T.C.
KOCAELİ SAĞLIK VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
2021-2022 BAHAR YARIYILI FİZ120 FİZİK II DERSİ

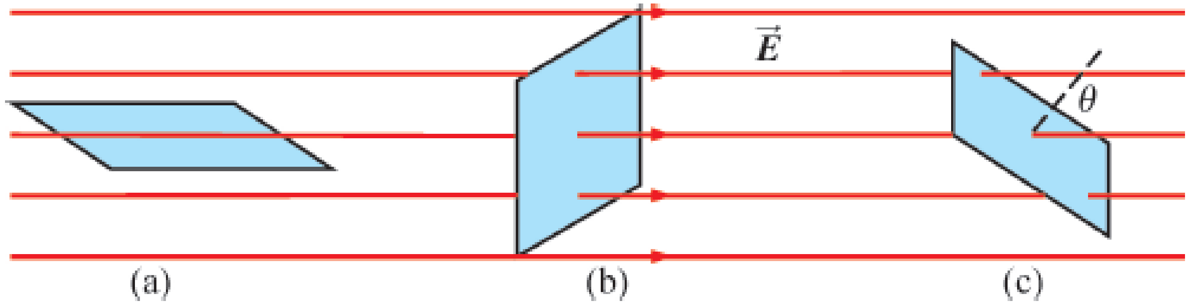
ELEKTRİK ALANI VE GAUSS YASASI

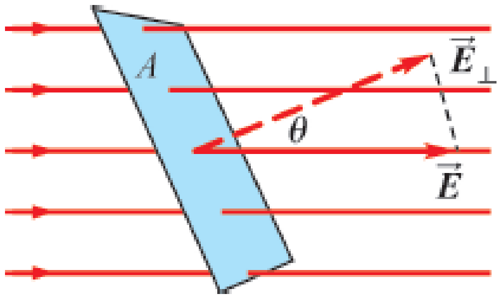
Öğretim Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi SALİHA ELMAS
İletişim: saliha.elmas@kocaelisaglik.edu.tr

Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi
Uzaktan Eğitim Birimi Koordinatörlüğü

ELEKTRİK AKISI

Bir vektörün bir yüzeyi kesip geçen miktarına **akı** denir.





Tanım:

$$\Phi = E\,A\,\cos\theta = E_\perp\,A$$

θ : $\vec{E}$ ile **yüzey normali** arasındaki açı.

Bir yöndeki akı pozitif ise, diğer yöndeki negatif olur.

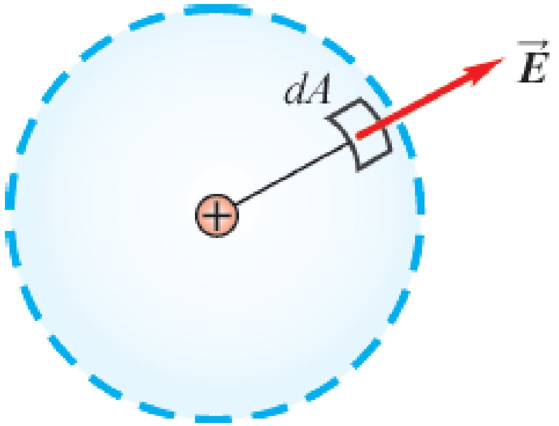
Değişken elektrik alanların sonlu bir yüzeyden geçen akısı:

$$\Phi = \lim_{\Delta A_i \to 0} \sum_i E_i\,\Delta A_i\,\cos\theta_i = \Phi = \oint_{\text{yüzey}} E\,dA\,\cos\theta \qquad \text{(elektrik akısı)}$$

GAUSS YASASI

Basit bir akı hesabı:

Noktasal bir q yükünün r yarıçaplı hayali bir küre yüzeyi üzerindeki toplam elektrik akısı.



Küre yüzeyi üzerinde her noktada E alanı sabit ve yüzeye dik $(\theta = 0)$:

$$\Phi = EA\cos 0^\circ = EA$$

$E = kq/r^2$ ve kürenin yüzölçümü: $A = 4\pi r^2$

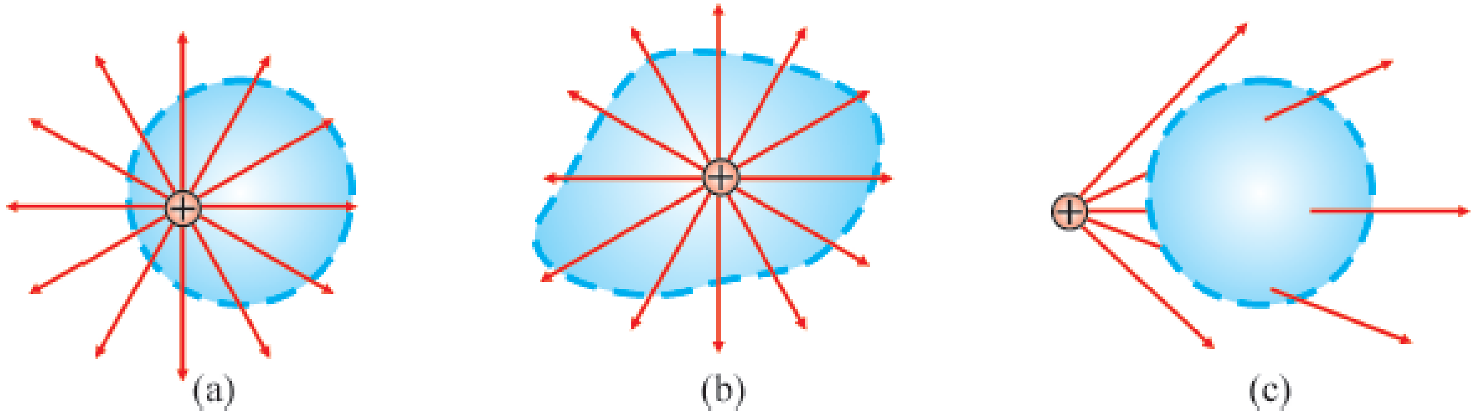
$$\Phi = EA = \frac{kq}{\cancel{r^2}} 4\pi \cancel{r^2} = 4\pi k\, q$$

$$\Phi = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

Sonuç sadece q yüküyle orantılı!

Gauss yasasının tekniğini anlamak için, orijinde pozitif noktasal bir q yükünü göz önüne alalım. Bu yükten dışarı bir ışık demeti gibi yayılan elektrik alan çizgilerini çizelim. Bu elektrik alan çizgilerinin r yarıçapında çizdiğimiz hayali bir küre yüzeyi üzerindeki toplam akısını hesaplayalım. (Bu hayali yüzeye **Gauss yüzeyi** denir.)

Bu sonuç her yüzey ve her yük dağılımı için geçerlidir:



- q yükü kürenin merkezinde olmasaydı, sonuç yine aynı olurdu (a).
- q yükü çevresinde küre değil de, herhangi bir kapalı yüzey olsaydı, sonuç yine değişmezdi (b).
- $\boldsymbol{q}$ yükü Gauss yüzeyi dışında ise (c):

  Yüzeye giren her alan çizgisi, mutlaka bir yerden çıkar. Eksi ve artı akıların net toplamı sıfır olur:

$$\Phi = \oint E\, dA \cos\theta = 0 \qquad \text{(yük Gauss yüzeyi dışında ise)}$$

Gauss Yasası

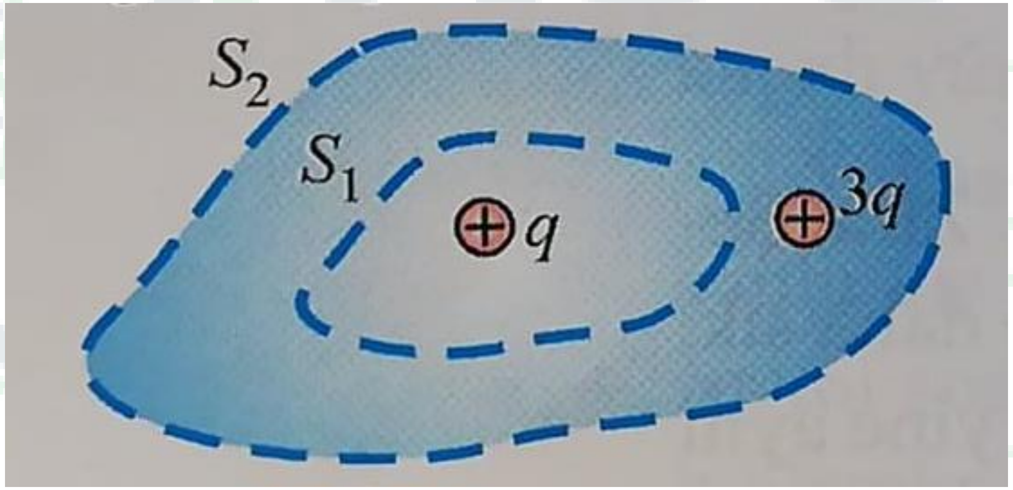
Kapalı bir yüzey üzerindeki toplam elektrik akısı, sadece yüzey içinde kalan yüklerin cebirsel toplamı ile orantılıdır:

$$\oint_{\text{yüzey}} E\, dA\, \cos\theta = \frac{q_{\text{iç}}}{\varepsilon_0}$$

- Gauss yüzeyi seçimi keyfidir, istenilen yüzey seçilebilir. Ama, yasanın geçerli olması için yüzeyin **kapalı** olması şarttır.
- Gauss yüzeyi dışında istenildiği kadar yük olsun, sonuçta sadece yüzey içinde kalan net yük hesaba katılır.
- Yük dağılımı simetrik ise, öyle uygun bir Gauss yüzeyi seçilir ki integral almaya gerek kalmaz.

UYGULAMALAR

Örnek: $q = 1\mu C$ olmak üzere şekilde, gösterilen S_1 ve S_2 kapalı yüzeyleri içinden geçen toplam elektrik akısını hesaplayın.



- Gauss yasasına göre, kapalı bir yüzeyden geçen elektrik akısı sadece yüzeyin içinde kalan yükle orantılıdır:

- $\Phi = \oint_{yüzey} EdA\cos\theta = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$

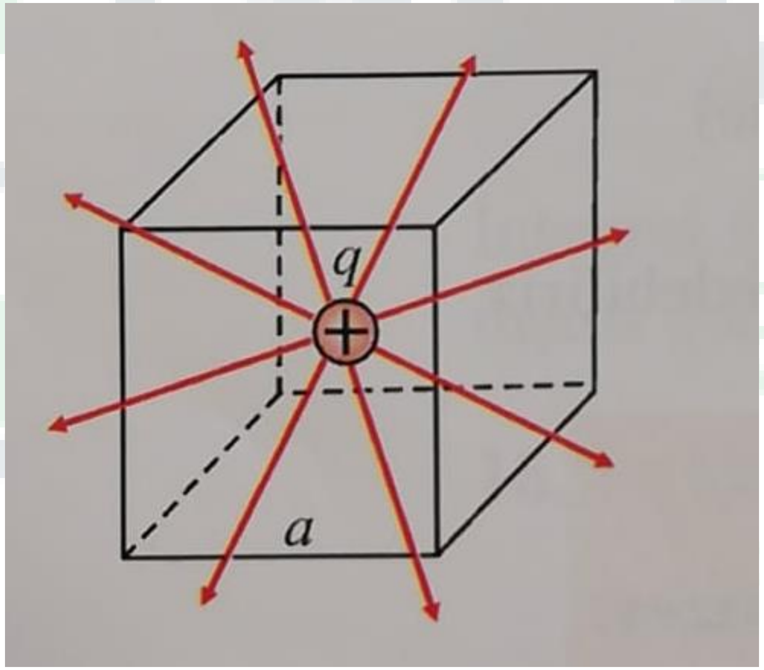
- O halde, akıyı bu eşitliğin sağ tarafından, net yük toplamı olarak hesaplamak yeterlidir. S_1 yüzeyi içinde sadece q yükü vardır:

- $\Phi_1 = \frac{q}{\varepsilon_0} = \frac{10^{-6}}{8.85x10^{-12}} = 1.1x10^5\ N.m^2/C$

- S_2 yüzeyi içinde her iki yük yer alırlar:

- $\Phi_2 = \frac{q+3q}{\varepsilon_0} = 4.5x10^5\ N.m^2/C$

Örnek: Şekilde bir kenarı a=1 m olan küpün merkezinde q=3μC yük vardır. Küpün bir yüzeyinden geçen elektrik akısı ne kadar olur?



- Küpün bir yüzeyinden geçen elektrik alan çizgileri farklı açılarda ve şiddette olduğu için hesaplamak zordur. Oysa, simetriyi göz önüne alırsak problem kolaylaşır. Küpün 6 yüzünden herbiri q yüküne eşit konumdadır. O halde, bir yüzden geçen akı miktarı toplam akının 1/6 kesri olacaktır.

- $\Phi_1 = \frac{\Phi_{top}}{6}$

- Şimdi toplam yüzey kapalı olduğu için, Gauss yasasıyla toplam akıyı bulabiliriz:

- $\Phi_{top} = \oint_{yüzey} EdA \cos\theta = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$

- Buradan, bir yüzden geçen akı hesaplanır:

- $\Phi_1 = \frac{\Phi_{top}}{6} = \frac{q_{iç}}{6\varepsilon_0} = \frac{10^{-6}}{6x8.85x10^{-12}}$

- $\Phi_1 = 1.8x10^4 \; N.m^2/C$

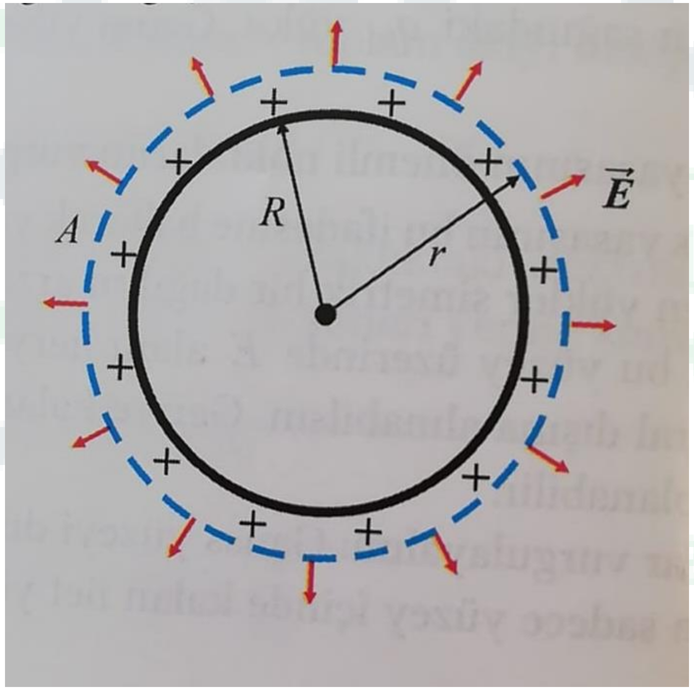
Örnek: Küresel Kabuk

R yarıçaplı küre yüzeyi üzerinde toplam Q yükü düzgün olarak dağılmıştır.

a)Küre dışında r uzaklıkta elektrik alanı bulun.

b)Küre içinde r uzaklıkta elektrik alanı bulun.

- **a)**Küre dışında (r>R), r yarıçaplı hayali bir küresel Gauss yüzeyi A çizelim:
- Bu A yüzeyi üzerindeki her noktada $\vec{E}$ elektrik alanı, küresel simetri sebebiyle, yüzeye dik olmalıdır. Keza, yüzey üzerindeki her noktada elektrik alan aynı değerde olmalıdır, çünkü yine küresel simetriye göre, küreyi döndürdüğümüzde bir noktadan diğerine geçeriz.



- Sonuçta, Gauss yüzeyi üzerinde, her yerde aynı ve yüzeye dik $\vec{E}$ alanı olmalıdır. Gauss yasası için bulduğumuz aşağıdaki ifadeyi yazabiliriz.
- $\Phi_{top} = \oint_{yüzey} EdA \cos\theta = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$

- İntegral içindeki E alanı yüzey üzerinde sabit olduğundan integral dışına alınabilir. Ayrıca, yüzey dikmesiyle yapılan θ açısı 0° olduğundan $\cos 0^{\circ} = 1$ olur:
- $E \oint_{yüzey} dA = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$
- Küçük dA yüzey elemanlarının tüm küre yüzeyi üzerinden toplamı, Gauss toplam A yüzeyi olur:
- $EA = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$

- r yarıçaplı kürenin yüzölçümü $A = 4\pi r^2$ dir. Eşitliğin sağ tarafındaki $q_{iç}$ Gauss yüzeyi içinde kalan yük miktarı olup, Q değerindedir. Bu değerler yerine konur:

- $E 4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$

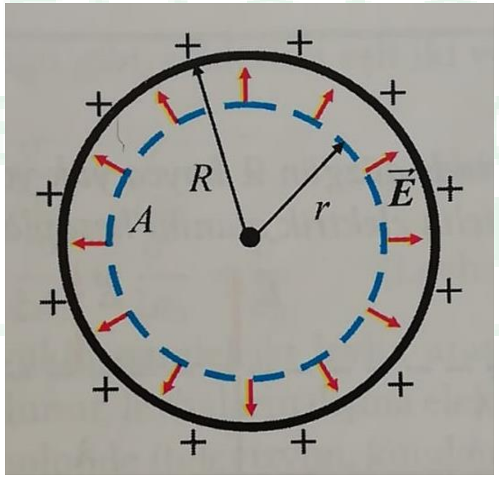
- Bu ifade E için çözülerek sonuç bulunur:

- $E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{kQ}{r^2}$ $(r > R \; için)$

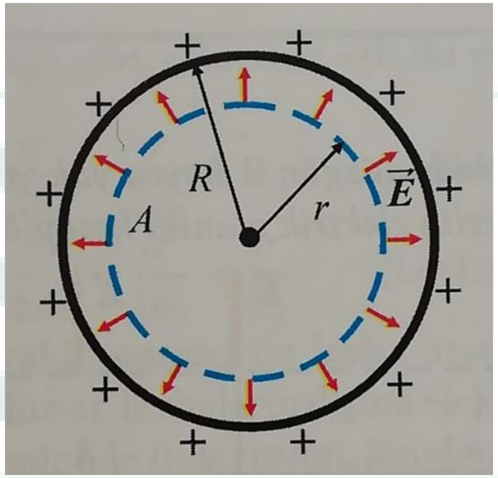
- **b)** Bu kez, küre içinde (r<R), r yarıçaplı küresel bir Gauss yüzeyi seçelim ve a) şıkkındaki düşünce yöntemini uygulayalım:

- Eğer bu yüzey üzerinde bir $\vec{E}$ alanı varsa, simetriye göre, yüzeye dik ve yüzeyin her noktasında aynı şiddette olmalıdır. Buna göre, integral yerine EA çarpımı şeklinde Gauss yasası ifadesi yazılır:

- $E\,A = \dfrac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$

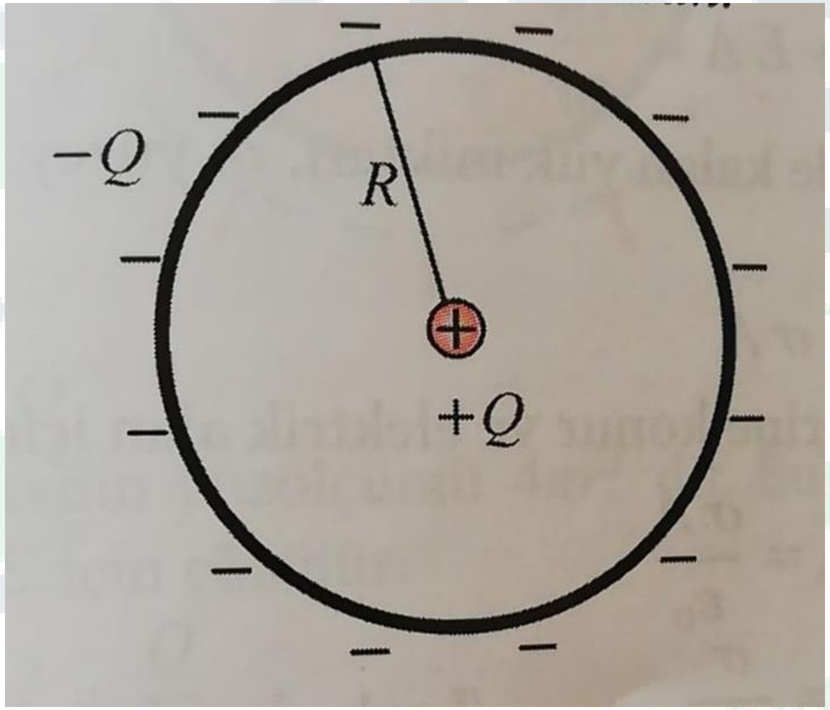


- Şimdi, Gauss yüzeyi içinde kalan $q_{iç}$ ne kadardır? Tüm yükler, Gauss yüzeyi dışında kaldığı için,

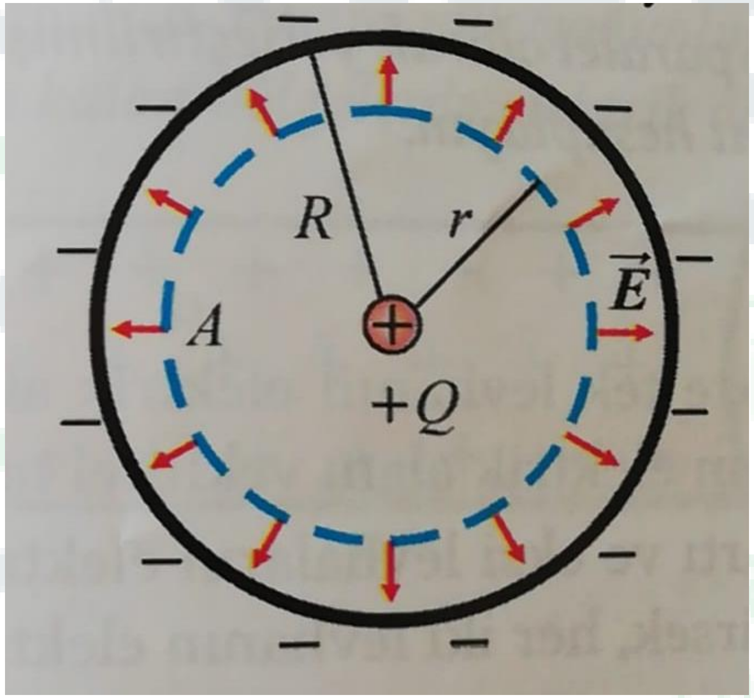


- $q_{iç} = 0$
- $E\,A = 0$
- olur. A yüzölçümü sıfırdan farklı olduğundan,
- $E = 0 \qquad\qquad (r < R\ için)$
- bulunur. Sonucu özetleyelim:
- $E = \begin{cases} \dfrac{kQ}{r^2} & (r > R\ için) \\ 0 & (r < R\ için) \end{cases}$

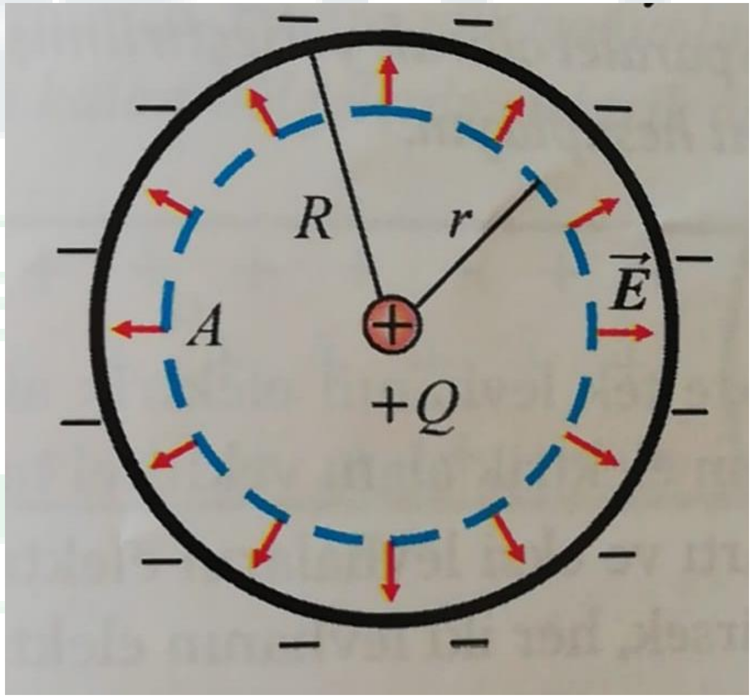
Örnek: Üzerinde düzgün dağılmış –Q yükü bulunan R yarıçaplı küresel kabuğun merkezine noktasal +Q yükü konulmuştur. Küre içinde ve dışında elektrik alanı bulun.



- **Küre içinde:** $r<R$ olacak şekilde r yarıçaplı küresel bir Gauss yüzeyi çizelim. Simetriden dolayı bu küre yüzeyi üzerinde her noktada elektrik alan aynı ve yüzeye dik olacaktır.



- Gauss yasası ifadesi yazılır:
- $E\ A = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$
- Gauss küresi içinde kalan yük sadece noktasal +Q yüküdür, R yarıçaplı küre üzerindeki -Q yükü Gauss yüzeyi dışında olduğu için dikkate alınmaz. O halde,
- $q_{iç} = +Q$
- $E\ 4\pi r^2 = \frac{+Q}{\varepsilon_0}$
- Buradan küre içindeki elektrik alan bulunur:
- $E = \frac{kQ}{r^2} \qquad (r < R)$



- **Küre dışında:** r>R yarıçaplı Gauss yüzeyi çizilip, yine simetri dolayısıyla bunun üzerindeki $\vec{E}$ alanının her yerde aynı ve yüzeye dik olduğu tespit edilir. Gauss yasası şöyle yazılır:

- $E\ A = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$

- Bu kez hem noktasal +Q yükü ve hem de R yarıçaplı küre üzerindeki -Q yükü Gauss yüzeyi içinde kalmaktadır. O halde,

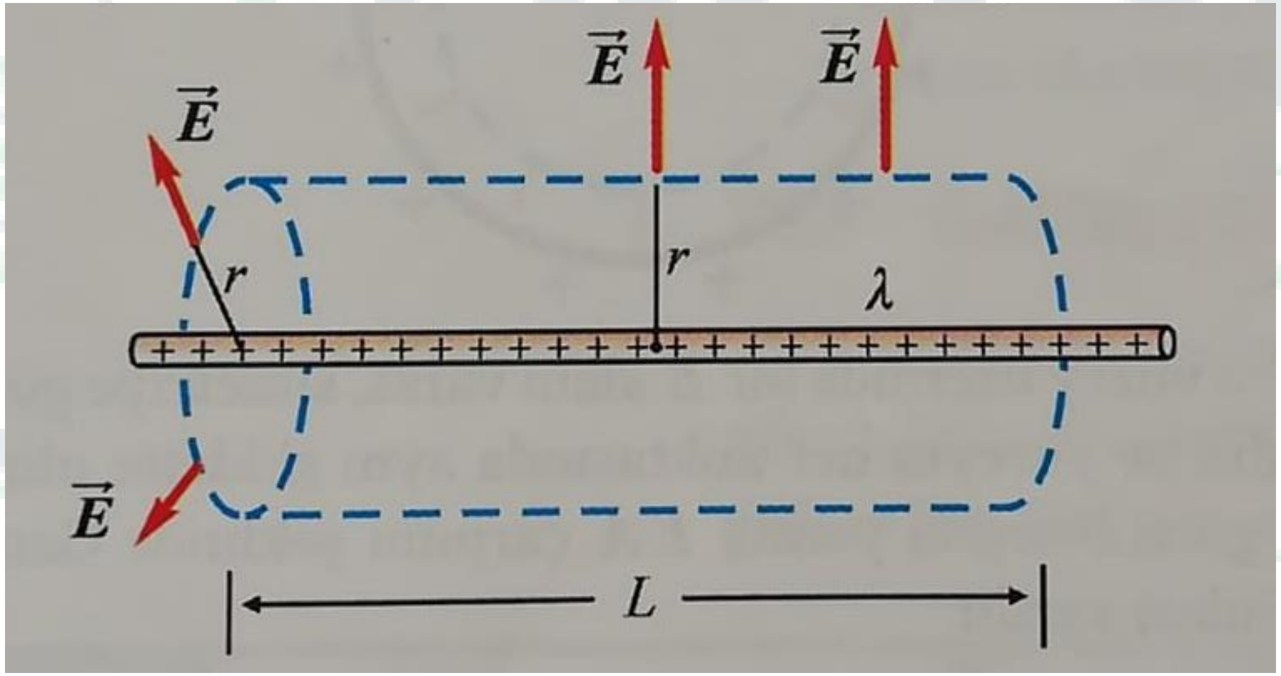
- $q_{iç} = +Q - Q = 0$

- $E\ 4\pi r^2 = 0$

- Olur ve buradan küre dışında elektrik alan bulunur:

- $E = 0 \qquad\qquad (r < R)$

Örnek: Sonsuz Tel: Üzerinde düzgün λ boyca yük yoğunluğu taşıyan sonsuz doğrusal telin elektrik alanı hesaplayın.



- Gauss yüzeyi olarak, tel çevresinde r yarıçaplı ve L uzunlukta, tel ile aynı eksenli bir silindir seçelim. Bu silindirin yüzeyi üzerinde $\vec{E}$ alanı, simetriden dolayı, her yerde aynı ve yüzeye dik olmalıdır.

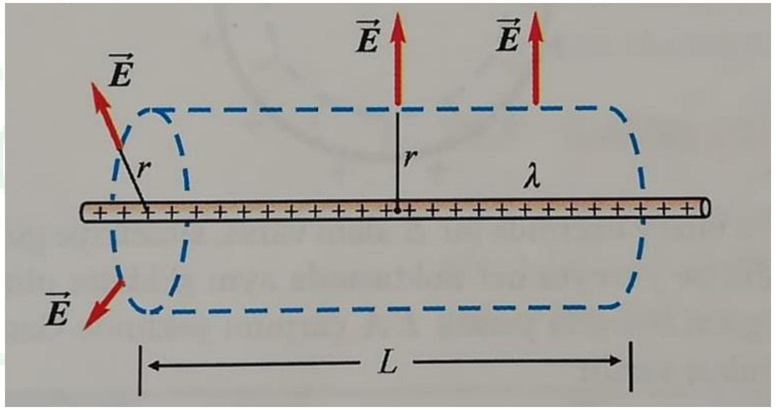
- Taban yüzeylerinde ise, $\vec{E}$ alanı yüzeye paralel olur, yani yüzeyi kesmez. Bu yüzden, taban yüzeylerde akı sıfırdır ve göz önüne alınmaz. Gauss yasası ifadesini yazalım:

- $E\ A = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$

- Burada A yanal yüzey olup, yüzölçümü $A = 2\pi r L$ olur. L uzunlukta silindir içinde kalan yük ise,

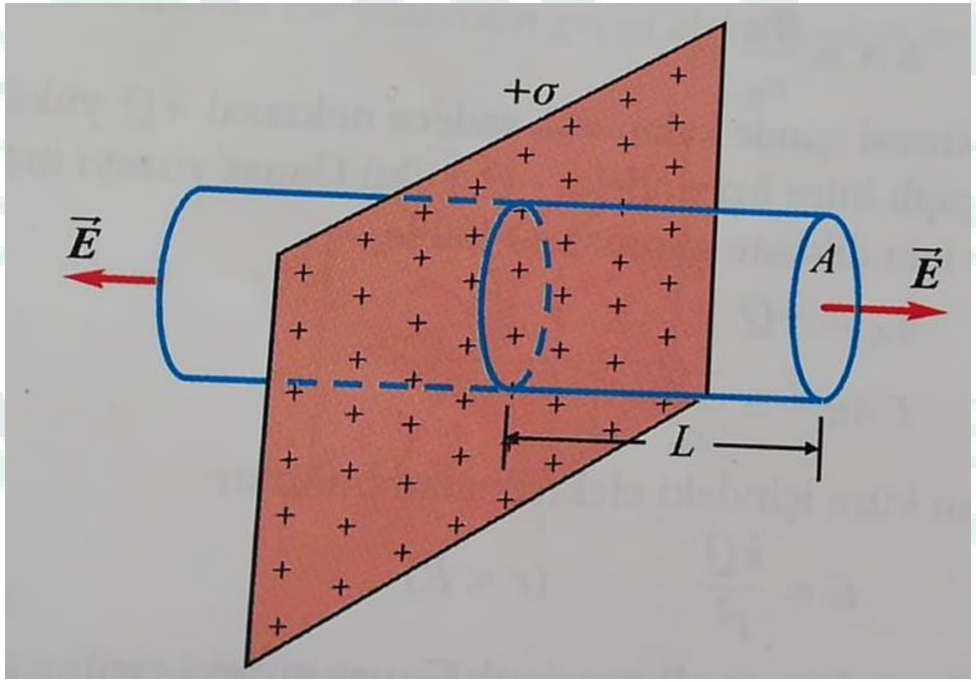
- $q_{iç} = \lambda L$ olur. Bu değerler yerine konur:

- $E(2\pi r L) = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0}$ Sadeleştirme yapılıp elektrik alan bulunur:



- $E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r} = \frac{2k\lambda}{r}$

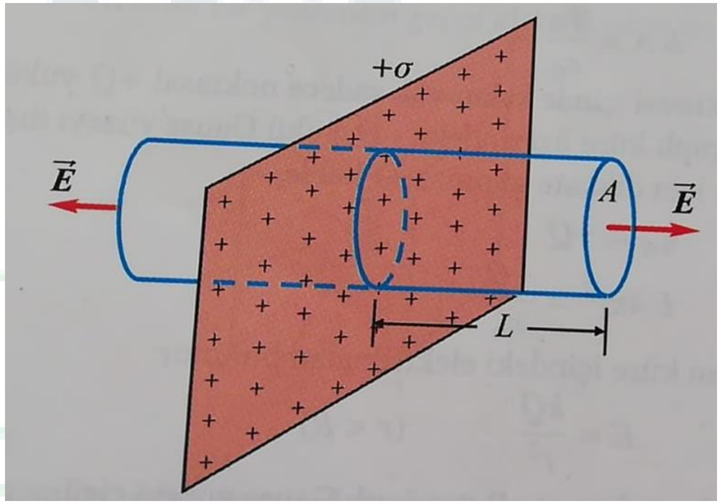
Örnek: Sonsuz Düzlem: Üzerinde düzgün yük σ yüzey yük yoğunluğu bulunan sonsuz düzlemin elektrik alanını hesaplayın.



- Gauss yüzeyi olarak, sonsuz düzlemin iki tarafına eşit L miktarda uzanan ve taban yüzeyi A olan bir silindir çizelim. Simetriden dolayı her yerde $\vec{E}$ alanı düzleme dik olmalıdır, çünkü belli bir yönde açı yapması simetriye aykırı olurdu. Ayrıca, taban yüzeyi üzerinde her yerde aynı değerde olur, çünkü düzlem sonsuz olduğu için, silindir tabanındaki bir nokta kaydırılarak diğeri üzerine getirilirse yük dağılımı değişmez.

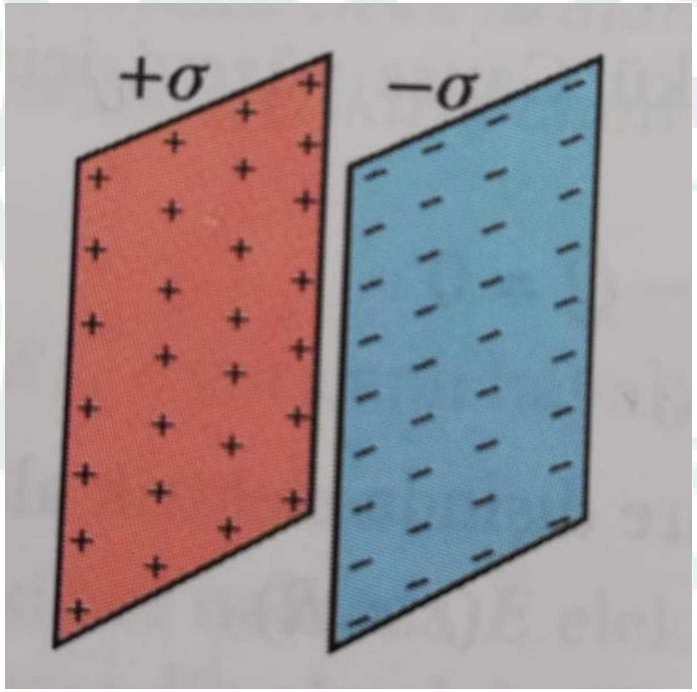
- $\vec{E}$ düzleme dik olduğundan silindirin yanal yüzeyine paralel olur. O halde, yanal yüzeyde akı sıfırdır ve sadece taban yüzeylerindeki akı göz önüne alınır. Her iki tabanda, E dışa doğru olduğundan, akı pozitif olur.

- Buna göre, iki taban için Gauss yasası ifadesi yazılır:
- $E\,A + E\,A = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$
- Silindirin içinde kalan yük miktarı, σ yüzey yük yoğunluğu ile bulunur:
- $q_{iç} = \sigma A$
- Bu değerler yerine konur ve elektrik alan için çözülür:



- $2EA = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0}$
- $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $\quad (Levhadan\ dışa\ doğru)$
- Eğer yüzey yükü negatif olsaydı, $\vec{E}$ levhaya doğru yönelik olurdu.

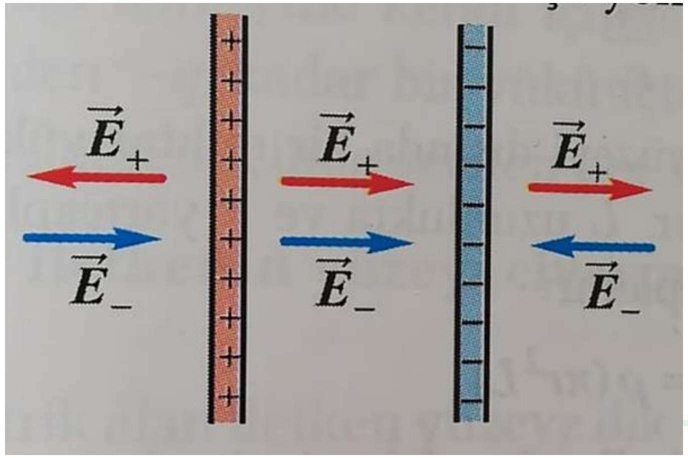
Örnek: Üzerlerinde +σ ve – σ yük yoğunlukları bulunan sonsuz iki levha birbirlerine paralel olarak yerleştirilmişlerdir. Her üç bölgede elektrik alanı hesaplayın.



- İki levhanın elektrik alanı vektörel toplam olarak kolayca bulunur. Artı ve eksi levhaların elektrik alanlarını $\vec{E}_{+}$ ve E_{-} ile gösterirsek, her iki levhanın elektrik alan şiddeti,

- $E_{\pm} = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ olup, aynı değerdedir.

- Fakat, artı yüklü levhadan dışa doğru, eksi yüklü levhada dıştan levhaya doğru olduğu için, levhalar arasında ve dışında elektrik alanlar şu yönlerde oluşurlar:



- Şekilden görüldüğü gibi, şiddetleri eşit iki vektörün toplamı ve farkı alınır:

- $E = \begin{cases} \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0} - \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0} = 0 \quad (Levhaların\ dışında) \\ \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0} \quad (Levhalar\ arasında) \end{cases}$

- Eşit ve zıt yüklü paralel iki levha arasında sabit σ/ε_0 elektrik alanı bulunur, levhaların dışına elektrik alan taşmaz. Bu düzenek teknolojide (televizyon, kondansatör..) düzgün elektrik alanlı bir bölge oluşturmakta çok kullanılır.

Örnek: Dolu Küre: R yarıçaplı küre hacmi içinde toplam Q yükü düzgün olarak dağılmıştır. Küre dışında ve içinde elektrik alanı bulun.

- **Küre dışında:** r>R olacak şekilde, r yarıçaplı küresel bir Gauss yüzeyi alalım. Simetriden dolayı bu küre üzerinde $\vec{E}$ alanı her yerde aynı ve yüzeye dik olur. Gauss yasası ifadesi yazılır:

- $E\ A = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$

- Gauss yüzeyi içinde kalan yük, toplam Q yükünün tamamıdır:

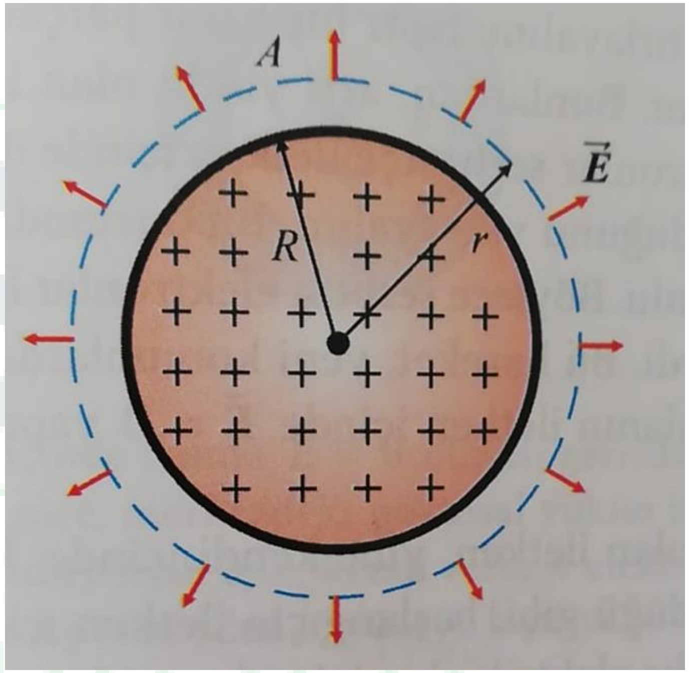
- $q_{iç} = Q$

- r yarıçaplı kürenin yüzölçümü $4\pi r^2$ dir.

- Bu ifadeler yerlerine konulup E için çözülür:

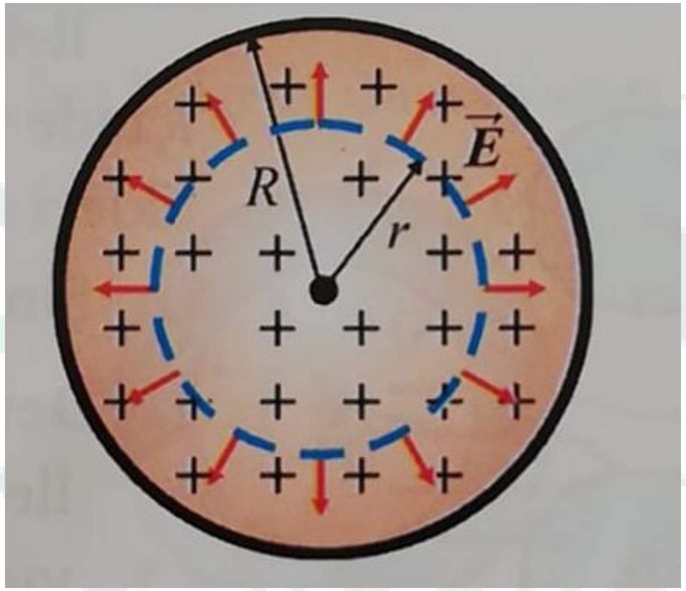
- $E\ 4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$

- $E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{kQ}{r^2} \qquad (r > R)$



- Bu sonuç, küre dışında elektrik alanın, yükler merkezde toplanmış gibi davrandığını gösterir.

- **Küre içinde:** r<R olacak şekilde, r yarıçaplı küresel bir Gauss yüzeyi alalım. Simetriden dolayı bu küre üzerinde $\vec{E}$ alanı her yerde aynı ve yüzeye dik olur:



- Gauss yasası ifadesi yazılır:

- $E\ A = \dfrac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$

- Bu kez yüklerin bir kısmı Gauss yüzeyi dışında kalmaktadır ve göz önüne alınmazlar. Gauss yüzeyi içinde kalan yük orantı yoluyla bulunur. R yarıçaplı küre içinde Q yükü varsa, r yarıçaplı küre içinde,

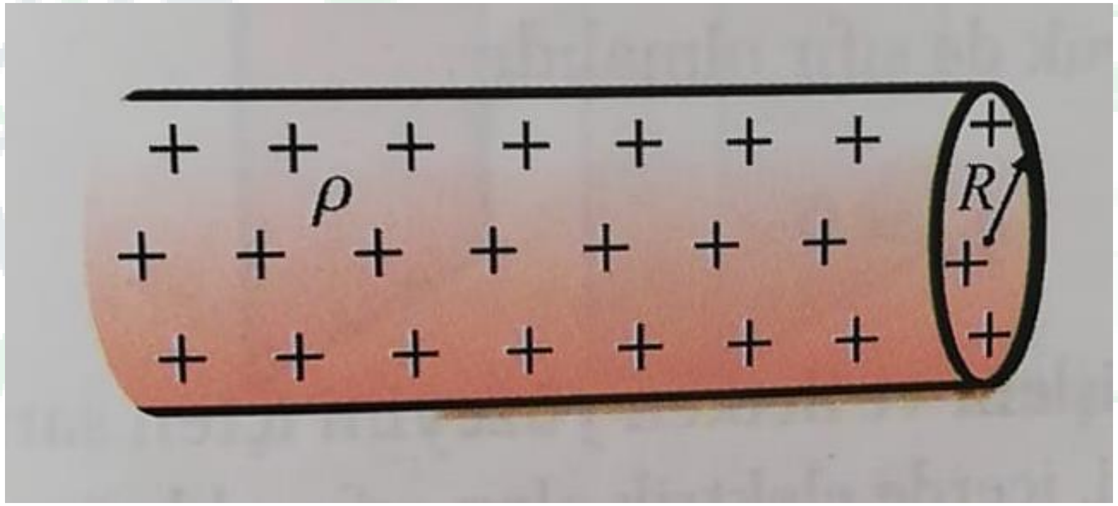
- $q_{iç} = \frac{Q}{4\pi R^3/3}\frac{4\pi r^3}{3} = \frac{Qr^3}{R^3}$ bulunur.

- Bu ifadeler yerlerine konulup E için çözülür:

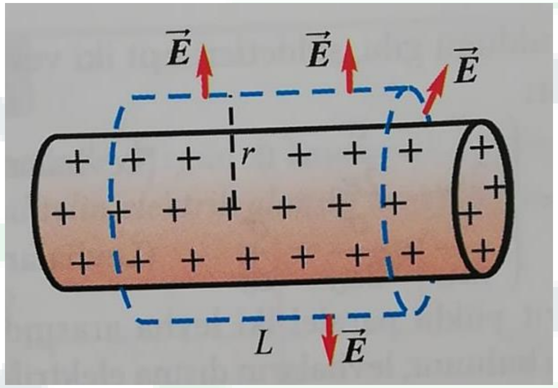
- $E4\pi r^2 = \frac{Qr^3}{\varepsilon_0 R^3}$

- $E = \frac{Qr}{4\pi\varepsilon_0 R^3} = \frac{kQ}{R^3}\, r \qquad (r < R)$

Örnek: Sonsuz Silindir: Yarıçapı R olan sonsuz uzunlukta bir silindir hacmi içinde düzgün ρ hacim yük yoğunluğu vardır. Silindir dışında ve içinde kalan bölgelerde elektrik alanı bulun.



- Silindir dışında (r>R) problem, sonsuz tel problemiyle aynı sayılır. Gauss yüzeyi olarak L uzunlukta ve r yarıçaplı bir silindir yüzeyi alırız. Gauss yasası ifadesi yazılır:
- $E\,A = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$
- Burada $A = 2\pi r L$ yanal yüzeydir. Silindir içinde kalan yük ise, L uzunlukta ve R yarıçaplı hacim içindeki yüktür:



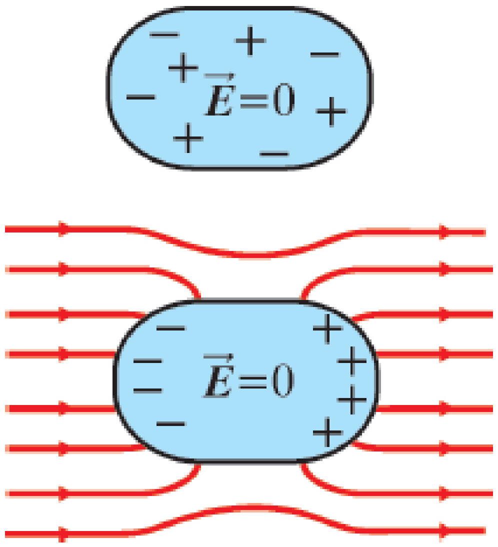
- $q_{iç} = \rho V = \rho(\pi R^2 L)$
- Bu değerler yerine konur: $E(2\pi r L) = \frac{\rho(\pi R^2 L)}{\varepsilon_0}$
- Sadeleştirme yapılıp elektrik alan bulunur: $E = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r}$ $\quad (r > R)$

- Silindir içinde (r<R) yine r yarıçaplı silindirik Gauss yüzeyi alınır:
- $E\ A = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$
- Bu kez Gauss yüzeyi dışında bir miktar yük kalır ve göz önüne alınmazlar. L uzunlukta ve r yarıçaplı silindir içinde kalan yük hesaplanır:
- $q_{iç} = \rho V' = \rho(\pi r^2 L)$
- Bu yük ifadesi kullanılıp elektrik alan bulunur:
- $E(2\pi r L) = \frac{\rho \pi r^2 L}{\varepsilon_0}$
- $E = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0} \qquad (r < R)$

İLETKENLERDE ELEKTRİK ALAN

Gauss yasası ile iletkenlerin özellikleri anlaşılabilir.

- **Dengedeki bir iletken içinde heryerde elektrik alan sıfırdır.**



İletken içinde $\vec{E} \neq 0$ olsaydı, o zaman serbest elektronlar üzerinde $\vec{F} = q\vec{E}$ kuvveti oluşurdu.

Böylece serbest elektronlar harekete başlar ve iletken içinde $\vec{E} = 0$ yapıncaya kadar durmazlardı.

- Bir dış elektrik alan içine konulan iletken içinde yine $\vec{E} = 0$ olur.

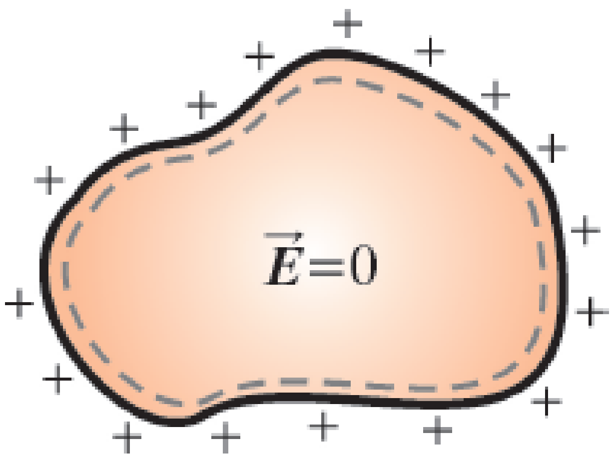
Başlangıçta rastgele konumlarda olan elektronlar, dış elektrik alanın $\vec{F} = q\vec{E}$ kuvvetinin etkisiyle, elektrik alana zıt yönde toplanır ve iletken içinde dış elektrik alanı sıfırlar.

- **Bir iletkene verilen ekstra yük iletkenin yüzeyinde toplanır.**

Gauss yasası: $$\oint_{\text{yüzey}} E\,dA\,\cos\theta = \frac{q_{\text{iç}}}{\varepsilon_0}$$

İletken içinde daima $\vec{E} = 0$ olduğundan, eşitliğin sol tarafı sıfır.

O halde, sağ taraftaki iç yük de sıfır olmalıdır: $q_{\text{iç}} = 0$

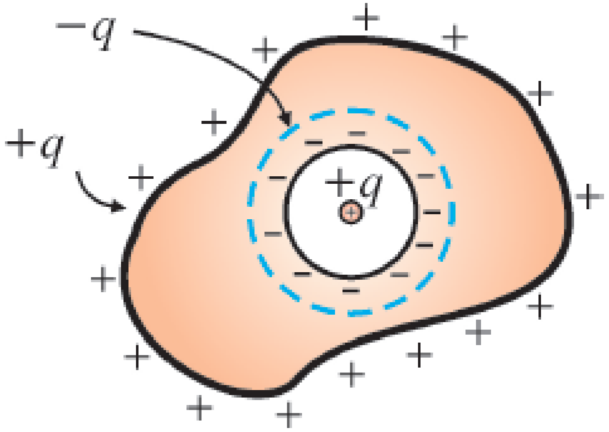


Gauss yüzeyini genişletip, iletken içini kaplayacak kadar büyütürüz.

Yine $q_{\text{iç}} = 0$ olmalıdır.

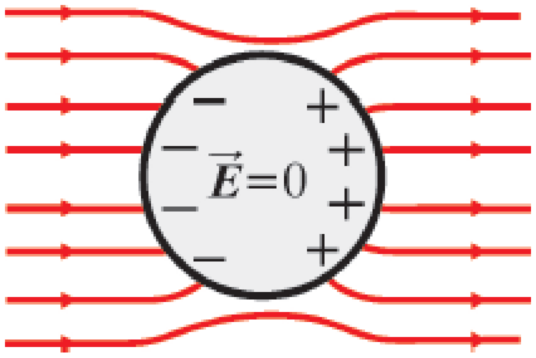
O halde, verilmiş olan fazladan yükün bulunabileceği tek yer iletkenin yüzeyidir.

- **İletken içinde bir kovukta $+q$ yükü varsa:**



İletken yine $\vec{E} = 0$ koşulunu sağlayabilmek için, dış yüzeyden $-q$ kadar bir yükü içteki yüzeyine aktarır.
Böylece, iletken içinde seçilen her Gauss yüzeyi için $q_{iç} = 0$ olur.

- **Yüklü bir iletkenin yüzeyi civarında elektrik alan daima yüzeye diktir.**

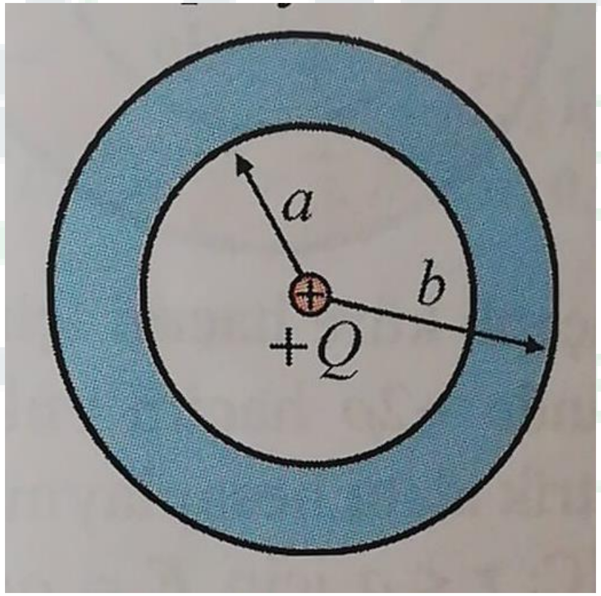


Eğer $\vec{E}$ yüzeye dik olmasaydı, teğet bir bileşeni olurdu.

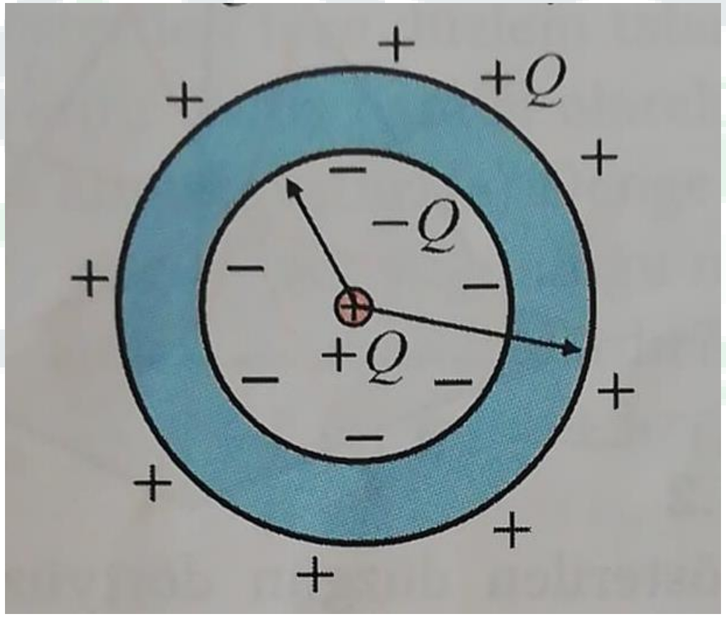
Bu teğet bileşen $\vec{F} = q\vec{E}$ kuvveti uygular ve serbest elektronlar harekete geçerlerdi.

Statik denge olduğuna göre, elektronlara etkiyen teğetsel bir elektrik alan bileşeni yok demektir.

Örnek: İç yarıçapı a ve dış yarıçapı b olan yüksüz bir iletkenin boşluktaki merkezine noktasal bir +Q yükü konulmuştur. Her üç bölgede elektrik alanı hesaplayınız.



- Bir iletkenin içinde daima $\vec{E} = 0$ olması gerektiğini öğrenmiştik. Buna göre, merkezdeki noktasal yükün iletken içindeki etkisini sıfırlamak için, kendi serbest elektronlarından -Q miktarını dış yüzeyden iç yüzeye taşır ve şöyle bir dağılım oluşur.
- Bu dağılıma göre, her bölgede Gauss yasası uygulanır:

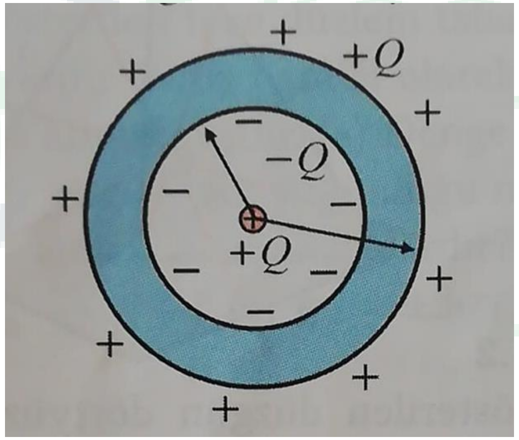


- Seçilen küresel Gauss yüzeylerinin alanı $A = 4\pi r^2$ alınıp hesap yapılır:

- $r < a$ $\quad$ için: $\quad E(4\pi r^2) = \dfrac{+Q}{\varepsilon_0} \quad \rightarrow \quad E = \dfrac{kQ}{r^2}$

- $a < r < b$ $\quad$ için: $\quad E(4\pi r^2) = \dfrac{+Q-Q}{\varepsilon_0} \quad \rightarrow \quad E = 0$

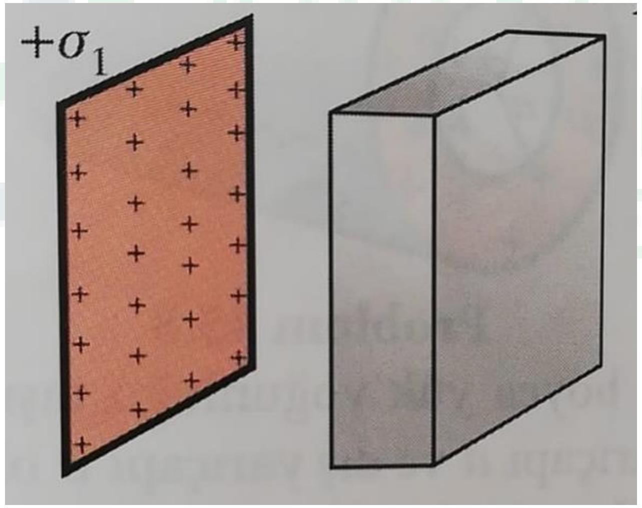
- $r > b$ $\quad$ için: $\quad E(4\pi r^2) = \dfrac{+Q-Q+Q}{\varepsilon_0} \quad \rightarrow \quad E = \dfrac{kQ}{r^2}$



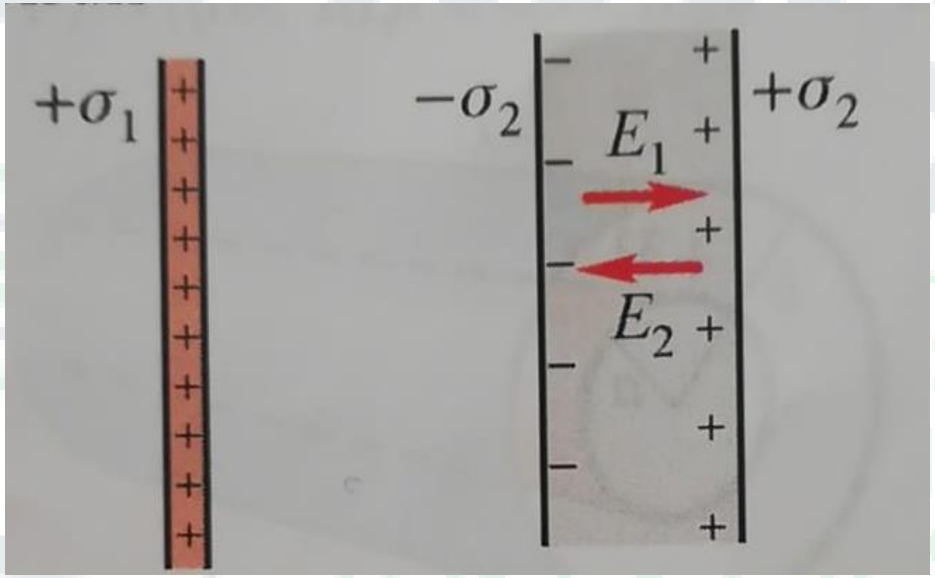
Örnek: Üzerinde düzgün σ_1 yüzey yük yoğunluğu taşıyan ince sonsuz yalıtkan bir düzlemin karşısına, kalın sonsuz yalıtkan bir iletken levha paralel olarak yerleştirilmiştir. İletken levha yüksüzdür.

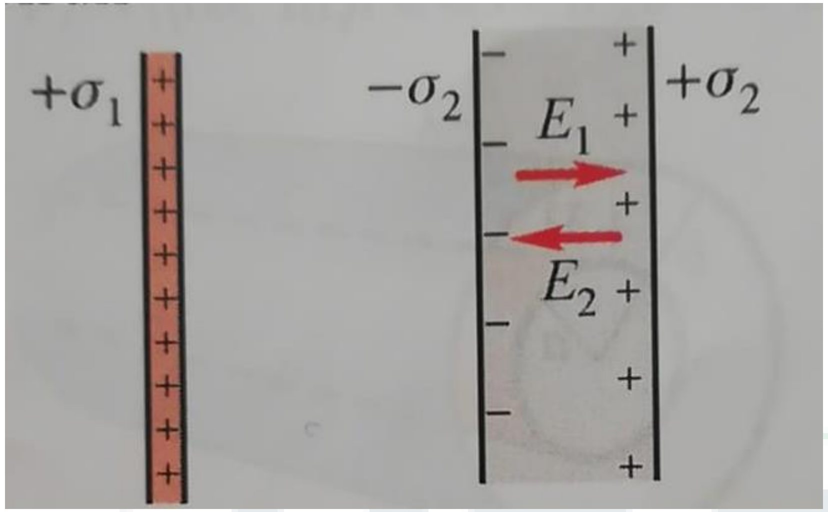
a) İletken levhanın yüzlerinde oluşan yük yoğunluklarını bulun.

b) İki levha arasında elektrik alanı hesaplayın.



- a)Yüklü ince levhanın karşısına konulan iletken tabakanın iki yüzünde eşit ve zıt $\pm\sigma_2$ yüzey yük yoğunlukları oluşur. Tel levhanın elektrik alanının $\sigma/2\varepsilon_0$, zıt yüklü çift levhanın ise σ/ε_0 olduğunu görmüştük. O halde, σ_2 yük yoğunluğu öyle olmalıdır ki iletken içinde toplam
- $\vec{E} = 0$ olsun:





- İletken içinde bu iki vektörün yönleri dikkate alınarak toplam elektrik alan sıfıra eşitlenir:

- $E = E_1 + E_2 = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} - \frac{\sigma_2}{\varepsilon_0}$

- Burada σ_2 yükü bulunur:

- $\sigma_2 = \frac{\sigma_1}{2}$

- Sonsuz düzlem örneğinde eşit ve zıt yüklü iki düzlemin dış bölgesinde elektrik alanının sıfır olduğunu gördük. O halde, bu problemde yalıtkan ile iletken arasındaki bölgede sadece yalıtkan düzlemin elektrik alanı bulunur:

- $E = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}$

TEŞEKKÜR EDERİM