

ELEKTRİK VE MANYETİZMA



Prof. Dr. İlker DİNÇER

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Fizik Mühendisliği Bölümü

Ders Hakkında

Fizik-II Elektrik ve Manyetizma Dersinin Amacı

Bu dersin amacı, fen ve mühendislik öğrencilerine elektrik ve manyetizmanın temel kanunlarını lisans düzeyinde öğretmektir.

Dersin İçeriği

Hafta	Konu
1. Hafta	Elektrik Yükü ve Elektrik Alan (<u>Ön Çalışma: Dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
2. Hafta	Gauss Yasası-1 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
3. Hafta	Gauss Yasası-2 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
4. Hafta	Elektriksel Potansiyel (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
5. Hafta	Sığa ve Dielektrikler (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
6. Hafta	Akım, Direnç ve Elektromotor Kuvvet (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
7. Hafta	Doğru Akım Devreleri-1 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
8. Hafta	Doğru Akım Devreleri-2 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
9. Hafta	Vize Sınavı (<u>Ön Çalışma: Önceki haftaların konularını gözden geçirip Vize Sınavına hazırlanınız.</u>)
10. Hafta	Manyetik Alanlar (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
11. Hafta	Manyetik Alan Kaynakları-1 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
12. Hafta	Manyetik Alan Kaynakları-2 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
13. Hafta	Faraday Yasası (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
14. Hafta	İndüktans (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)

Ders Hakkında

Fizik-II Elektrik ve Manyetizma Dersinin Amacı

Bu dersin amacı, fen ve mühendislik öğrencilerine elektrik ve manyetizmanın temel kanunlarını lisans düzeyinde öğretmektir.

Değerlendirme

Ara sınav: % 40

Final sınavı: % 60

Kaynaklar

1. Fen ve Mühendislik için FİZİK-1 (Mekanik) Yazarlar: R. A. Serway ve R. J. Beichner, (ÇE: K. Çolakoğlu), Palme Yayıncılık
2. Fiziğin Temelleri (Mekanik) Yazarlar: D. Halliday, R. Resnick (Çeviren: C. Yalçın), Arkadaş Yayıncılık

2 Gauss Yasası

- ✓ Bir q nokta yükünü saran herhangi bir kapalı yüzeyden geçen net akı q/ϵ_0 'dir.
- ✓ Yük sarmayan kapalı bir yüzeyden geçen net akı sıfırdır.

2 Gauss Yasası

Bir q nokta yükünü saran herhangi bir kapalı yüzeyden geçen net akı q/ϵ_0 'dır.

Yük sarmayan kapalı bir yüzeyden geçen net akı sıfırdır.

$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \oint (\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \dots) \cdot d\mathbf{A}$$

$$\Phi_E = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{q_{\text{in}}}{\epsilon_0} \quad \text{Gauss Yasası}$$

2 Gauss Yasası

Bir q nokta yükünü saran herhangi bir kapalı yüzeyden geçen net akı q/ϵ_0 'dir.

Yük sarmayan kapalı bir yüzeyden geçen net akı sıfırdır.

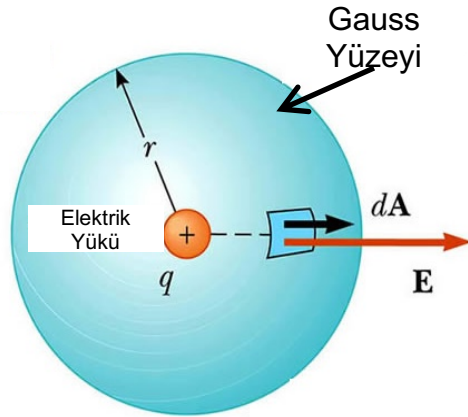
$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \oint (\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \dots) \cdot d\mathbf{A}$$

$$\Phi_E = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{q_{\text{in}}}{\epsilon_0} \quad \text{Gauss Yasası}$$

Gauss yasası yüksek simetrlili yük dağılımının elektrik alanını hesaplamada kullanışlıdır.

2 Gauss Yasası

Tek bir yük olası en basit yük dağılımı olduğundan Gauss yasası ile elektrik alanının nasıl bulunacağını göstermek için bilinen durumu ele alıyoruz.



$$\mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = E dA$$

$$\Phi_E = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \oint E dA = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$\oint E dA = E \oint dA = E(4\pi r^2) = \frac{q}{\epsilon_0}$$

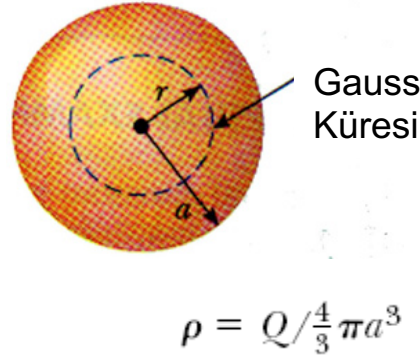
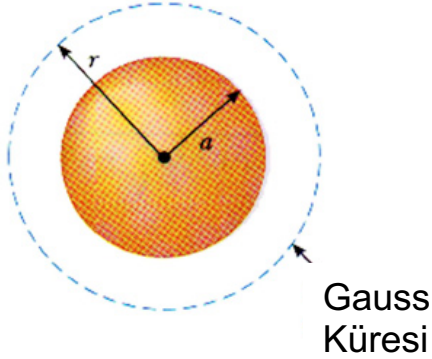
$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = k_e \frac{q}{r^2}$$

Eğer nokta yük kürenin merkezinde olmasaydı?

2 Gauss Yasası

Örnek: Küresel Simetrik Bir Yük Dağılımı:

a yarıçaplı yalıtkan dolu bir kürenin düzgün yük yoğunluğu ρ ve toplam artı yükü Q'dur.



$$E = k_e \frac{Q}{r^2} \quad (\text{for } r > a)$$

$$q_{\text{in}} = \rho V' = \rho \left(\frac{4}{3} \pi r^3 \right)$$

$$\oint E dA = E \oint dA = E (4\pi r^2) = \frac{q_{\text{in}}}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{q_{\text{in}}}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{\rho \left(\frac{4}{3} \pi r^3 \right)}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{\rho}{3\epsilon_0} r$$

$$E = \frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 a^3} = k_e \frac{Q}{a^3} r \quad (\text{for } r < a)$$

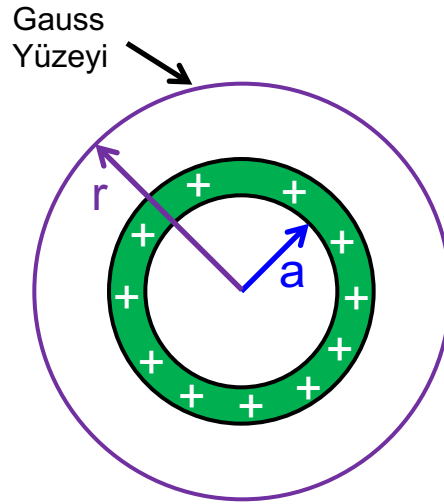
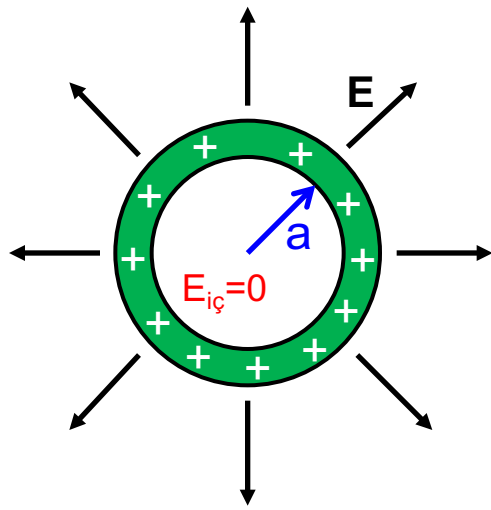
$$r \rightarrow 0 \quad E \rightarrow 0$$

$$r < a \quad E \propto 1/r^2 \quad r = 0$$

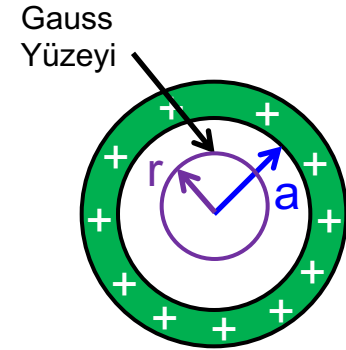
r=0 da E sonsuz olur. Bu fiziksek olarak imkansızdır.

2 Gauss Yasası

a yarıçaplı ince küresel bir tabakanın yüzeyinde düzgün olarak dağılmış toplam toplam artı yükü Q'dur.



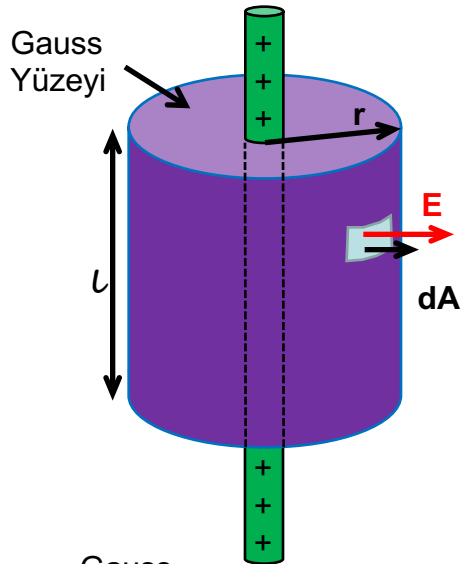
$$E = k_e \frac{Q}{r^2} \quad r > a$$



$$E = 0 \quad r < a$$

2 Gauss Yasası

λ sabit doğrusal yük yoğunluklu sonsuz uzunlukta doğrusal artı bir yükten r uzaklıkta elektrik alanını bulunuz.

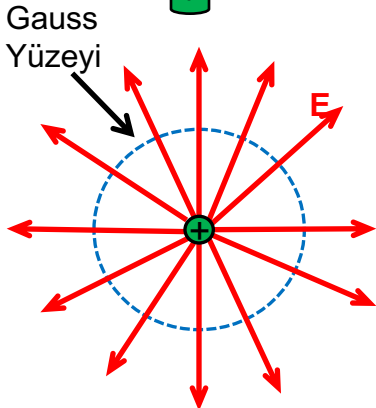


$$\Phi_E = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = E \oint dA = EA = \frac{q_{\text{in}}}{\epsilon_0} = \frac{\lambda \ell}{\epsilon_0}$$

$$A = 2\pi r \ell;$$

$$E(2\pi r \ell) = \frac{\lambda \ell}{\epsilon_0}$$

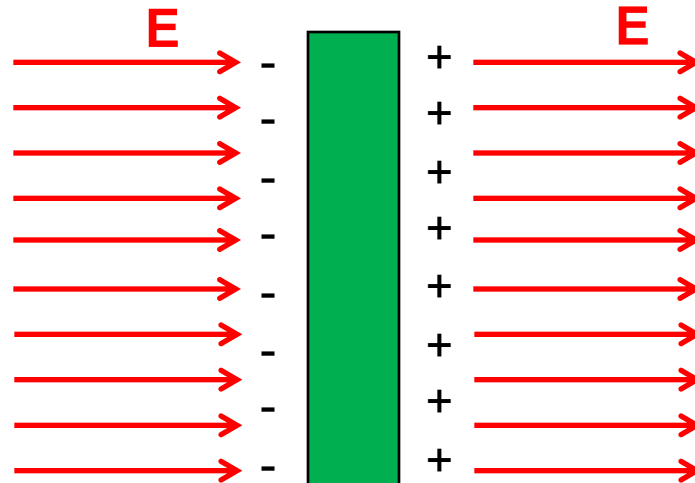
$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} = 2k_e \frac{\lambda}{r}$$



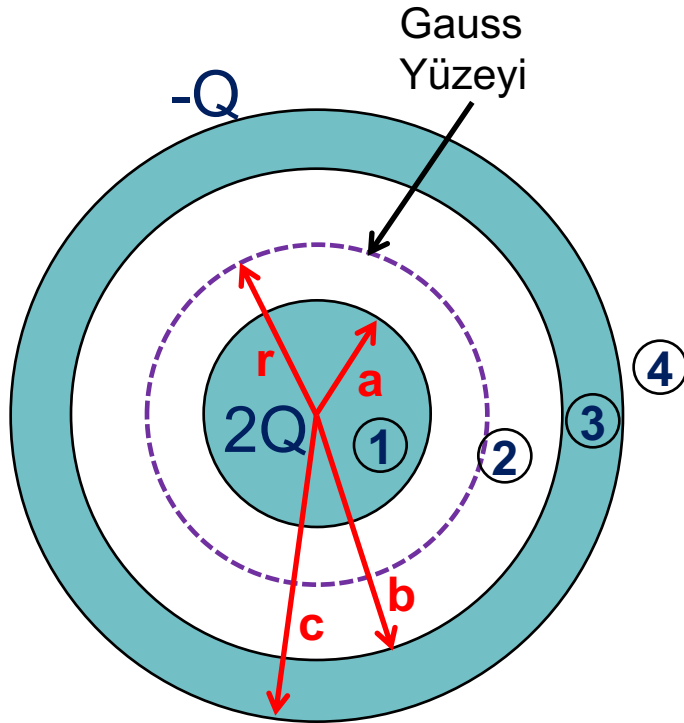
2.4 Elektrostatik Dengedeki İletkenler

İyi bir elektriksel iletkende atomlara bağlı olmayan ve madde içinde özgürce dolaşabilen yükler bulunur. İletken içinde net bir yük hareketi olmadığında iletken **elektrostatik dengededir**. Elektrostatik dengedeki bir iletkenin şu özellikleri vardır:

- * İletken içinde her yerde elektrik alanı sıfırdır.
- * Yalıtılmış bir iletkende bir yük varsa bu yük, iletkenin yüzeyinde bulunur.
- * Yüklü bir iletkenin hemen dışındaki elektrik alanı iletkenin yüzeyine dik olup σ/ϵ_0 büyüklüğündedir.
- * Düzgün biçimli olmayan bir iletkende, yüzeyin eğrilik yarıçapının en küçük olduğu yerlerde yüzeysel yük yoğunluğu en büyüktür.



2.4 Elektrostatik Dengedeki İletkenler



$$\textcircled{1} \quad r < a. \quad q_{\text{in}} = 0 \quad E_1 = 0$$

Elektrostatik dengede iletken içinde hiç yük bulunmayacağından

$$\textcircled{2} \quad a < r < b \quad +2Q$$

$$E_2 A = E_2 (4\pi r^2) = \frac{q_{\text{in}}}{\epsilon_0} = \frac{2Q}{\epsilon_0}$$

$$E_2 = \frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{2k_e Q}{r^2} \quad (\text{for } a < r < b)$$

$\textcircled{3}$: Küresel tabaka elektrostatik dengede olan bir iletken olduğundan 3 bölgesindeki elektrik alan sıfır olmalıdır. $b < r < c$ yarıçaplı Gauss yüzeyi için $E_3 = 0$ 'dır. O halde $q_3 = 0$ 'dır. Bu durumda iç kürenin yükü $+2Q$ olduğuna göre küresel tabakanın iç yüzeyindeki yük $-2Q$ olmalıdır. Bu küresel tabakanın toplam yükü $-Q$ olduğuna göre dış yüzey $+q$ yüküne sahip olmalıdır.

$$\textcircled{4} \quad r > c. \quad q_{\text{in}} = 2Q + (-Q) = Q$$

$$E_4 = \frac{k_e Q}{r^2} \quad (\text{for } r > c)$$