

## 2 ELEKTRİKSEL POTANSİYEL

### Yük Dağılımının Potansiyeli

Sürekli yük dağılımına sahip bir sistem için potansiyel bulunurken bu sistemin sonsuz küçük yüklerden oluştuğu kabul edilir. Sistemin geometrisine uygun olarak çok küçük uzunluk, alan veya hacim seçilir. Tüm uzunluk, alan veya hacim üzerinden elektriksel potansiyel bulunurken integral alınır, bu da tüm küçük parçalardan gelen katkıların toplanması demektir.

## Yük Dağılımının Potansiyeli

Hacimsel yük yoğunluğu cinsinden

$$\rho = \frac{dq}{dV} \Rightarrow Q = \int_{\substack{V \text{ hacmi} \\ \text{üzerinden}}} \rho dV$$

ise elektriksel potansiyel

$$\phi(x, y, z) = k \int_{\substack{\text{tüm} \\ \text{kaynaklar}}} \frac{\rho(x', y', z')}{r} dx' dy' dz'$$

Kaynağın yeri tanımlanırken geleneksel olarak "üslü" tanımlanır  $(x', y', z')$ . Burada "r"  $(dx', dy', dz')$  hacim elemanından potansiyelin bulunmak istendiği  $(x, y, z)$  noktasına olan uzaklıktır.

$$r = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2}$$

## Yük Dağılımının Potansiyeli

Sürekli yük dağılımı ve potansiyel cinsinden elektriksel potansiyel cinsinden yapılan iş

$$U = \frac{1}{2} \int \rho \phi dV$$

## Poisson Denklemi

Gauss Teoremi'nin diferansiyel formu:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

Elektrik alan skaler bir potansiyelden türetilebiliyordu.  
elektrik alan bir skalerin gradyenti biçiminde yazılabilir.

$$\vec{E} = -\vec{\nabla}\phi$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \vec{\nabla} \cdot (-\vec{\nabla}\phi) = -\nabla^2\phi = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\nabla^2\phi = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$$

## Laplace Denklemi

$\rho = 0$  olduğunda yani uzayda elektrik yükü yoksa, elektriksel potansiyel

$$\nabla^2 \phi = 0$$

denklemini sağlar.

**Teorem:**  $\phi(x,y,z)$  Laplace denklemini sağlarsa o zaman herhangi bir kürenin yüzeyi üzerinde  $\phi$ 'nin ortalama değeri, kürenin merkezindeki  $\phi$  değerine eşittir.

**Teorem: Earnshaw Teoremi** Boş uzayda -boşlukta- yüklü bir parçacığı dengede tutabilecek bir elektrostatik alan oluşturmak imkânsızdır. İmkânsızlık teoremi.

## Dipol

$y$ -ekseni üzerinde orijinden  $a/2$  uzaklığında, aynı büyüklükte, zıt işaretli iki yük olsun. Bu bir dipol tanımıdır. Dipolden " $r$ " kadar uzaklıkta bulunan  $P$  noktasındaki elektriksel potansiyel:

$$\phi(r, \theta) = \frac{p \cos(\theta)}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$p \equiv 2a$$

## Dipol

- Dipolün potansiyeli hem açığa hem de P noktasına olan uzaklığına bağlıdır. Hâlbuki nokta yükün potansiyeli sadece konuma bağlıdır.
- Dipolün potansiyeli " $1/r^2$ " ile orantılıdır. Potansiyel dipolden uzaklaştıkça hızlı bir biçimde azalacaktır. Beklenen bir sonuçtur, çünkü zıt işaretli iki nokta yükün potansiyeli birbirini yok eder. Hâlbuki nokta yükün potansiyeli " $1/r$ " ile orantılıdır.

## KAYNAKLAR

Bu ders notları aşağıda verilen kaynaklardan derlenmiştir. Detaylı bilgi için bu kaynaklara başvurulabilir.

- Elektrik ve Magnetizma - 2, Berkeley Fizik Dersleri Edward M. Purcell
- Elektromagnetik Teori / David J. Griffiths
- MIT "Physics 8.02 Electricity and Magnetism" ders notları

<http://web.mit.edu/viz/EM/visualizations/coursenotes/index.htm> (son eriřim tarihi:18 Kasım 2017)

- University of Colorado Boulder "PHYSICS 1120" Ders notları

[https://www.colorado.edu/physics/phys1120/phys1120\\_sp08/notes/scan\\_table.html](https://www.colorado.edu/physics/phys1120/phys1120_sp08/notes/scan_table.html) (son eriřim tarihi 18 Kasım 2017)

- Mühendislik Elektromanyetiđinin Temelleri David K. Cheng,

- Fen Bilimcileri ve Mühendisler için Fizik, D.G. Giancoli

FIZ205 - AYŞE KAŞKAŞ