

2 ELEKTRİKSEL POTANSİYEL

Elektrik Alanın Çizgi İntegrali

Elektrik alanı durgun yük dağılımından oluşuyor olsun. P_1 ve P_2 alan içerisinde iki nokta olsun. Yolu çok küçük $d\vec{\ell}$ vektörlerine bölünmüş gibi düşünelim. Elektrik alanının bu iki nokta arasındaki çizgi integrali:

$$\int_{P_1}^{P_2} \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$$

Elektrik Alanın Çizgi İntegrali

Elektrik alan ile yolun skaler çarpımının tanımlı olduğuna dikkat edilmelidir. Skaler çarpımın tanımından elektrik alan ve yer değiştirme vektörü birbirine dik olduğunda bu çarpım sıfır olacaktır. Ancak her iki vektör birbirine paralel olduğunda bu çarpımın bir değeri olacaktır.

$$\vec{E} = \frac{kq}{r^2} \hat{r} \Rightarrow \vec{E} \cdot \hat{r} dr = \frac{kq}{r^2}$$

$$\int_{r_1}^{r_2} \vec{E} \cdot d\vec{r} = kq \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Elektrik Alanın Çizgi İntegrali

Verilen her hangi bir elektrostatik alan için

$$\int_{P_1}^{P_2} \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$$

çizgi integrali, P_1 'den P_2 'ye giden tüm yollar için aynı sonucu verir. Bu integralin iki ucu açık bir çizgi integrali olduğuna dikkat edilmelidir. Eğer bu integral kapalı bir yol boyunca alınır, sonuç sıfır olacaktır (elektrik alan korunumlu).

Potansiyel Farkı ve Potansiyel Fonksiyonu

Elektrostatik alanda çizgi integrali yoldan bağımsız olduğu için belirli bir yol tanımlamaksızın skaler bir fonksiyon yazılabilir.

$$\phi_{21} = - \int_{P_1}^{P_2} \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$$

İntegrale eksi işaret konulduğunda, ϕ_{21} elektrik alan içerisinde pozitif bir q yükünü P_1 noktasından P_2 noktasına götürmek için bir dış etken tarafından birim yük başına yapılan iş olarak tanımlanmış olur. Bu dış etken elektrik alandır. Bu dış etken elektriksel kuvvetini dengelemek için elektrik alanın büyüklüğüne eşit, zıt yönlü bir kuvvet uygulamalıdır.

Potansiyel Farkı ve Potansiyel Fonksiyonu

- ϕ_{21} , elektriksel potansiyel, P_1 ve P_2 konumlarının tek-değerli bir skaler fonksiyonudur.
- Elektriksel potansiyel, iki nokta arasındaki potansiyel farkı olarak adlandırılır.
- SI birim sisteminde birimi, Joule/Coulomb=Volt
- Bir voltluk potansiyel farkı altında bir Coulomb'luk bir yükü hareket ettirmek için gerekli iş "1" Joule'dür.

Elektrik Alanının Potansiyelden Türetilmesi

Elektrik alanın integral tanımından:

$$d\phi = -\vec{E} \cdot d\vec{\ell}$$

Örneğin kartezyen koordinatlarda:

$$\vec{E} = E_x \hat{a}_x + E_y \hat{a}_y + E_z \hat{a}_z \quad , \quad d\vec{\ell} = dx \hat{a}_x + dy \hat{a}_y + dz \hat{a}_z$$

$$d\phi = -(E_x dx + E_y dy + E_z dz)$$

Dolayısıyla elektrik alan bir skalerin gradyenti biçiminde yazılabilir.

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

Negatif işaret elektrik alanın daha büyük potansiyel bölgesinden daha düşük bir potansiyel bölgesine doğru gösterilmesinden kaynaklanır. $\vec{\nabla}\phi$ vektörü ise ϕ fonksiyonunun artma yönünü gösterecek şekilde tanımlanır.

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 (son eriřim tarihi 18 Kasım 2017)

- Mühendislik Elektromanyetiđinin Temelleri David K. Cheng,
- Fen Bilimcileri ve Mühendisler için Fizik, D.G. Giancoli