

DENEY

3

EŞ POTANSİYEL EĞRİLERİ



1. Amaç: Zıt yükle yüklenmiş iki iletkenin oluşturduğu eş potansiyel çizgilerini araştırıp bulmak ve bu eş potansiyel çizgilerini kullanarak elektrik alan çizgilerinin haritasını çıkarmak.

2. Ön Hazırlık:

2.1. Giriş:

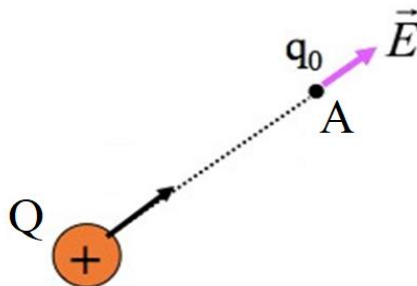
Elektrik alanı Coulomb kanunundan çıkartılan kullanışlı bir kavramdır. Uzayın hemen hemen her noktasında tanımlanabilir ve kendisini oluşturan yükler dışında başka yüklere bağlı değildir. Bir noktadaki elektrik alanının değeri ve yönü onu oluşturan yüklerin karakterine ve yükten olan uzaklıklarına bağlıdır. Elektrik alanı yüklerin birbirlerine olan etkilerini açıklamak içinde kullanılabilir. Alan, uzayın belirli bir bölgesi içinde her noktada tanımlanabilen bir büyüklüktür. Bu bakımdan kuvvet kavramı çok kullanışlı değildir. Örneğin noktasal bir yükün başka bir noktasal yüke uyguladığı kuvvet sadece ikinci yükün bulunduğu noktada hesaplanabilir. Noktasal bir yükün oluşturduğu elektrik alanı yükün kendi bulunduğu nokta hariç uzayın her noktasında hesaplanabilir, bu nedenle kuvvet hesabına göre daha kullanışlı bir kavramdır. Bu deneyde yüklü iki parçacık arasında oluşan elektrik alan çizgilerini deneysel olarak bulmaya çalışacağız.

2.2. Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler:

Bildiğimiz gibi, herhangi bir yük dağılımı, civarında bulunan bir test yükü üstüne bir kuvvet uygular. Kuvvet vektörel bir büyüklük olduğundan elektrik alanı da vektörel bir niceliktir. Elektrik alanı, o noktaya yerleştirilen pozitif bir test yüküne etki eden elektrik kuvvetinin test yükünün büyüklüğüne bölümü olarak tanımlanır:

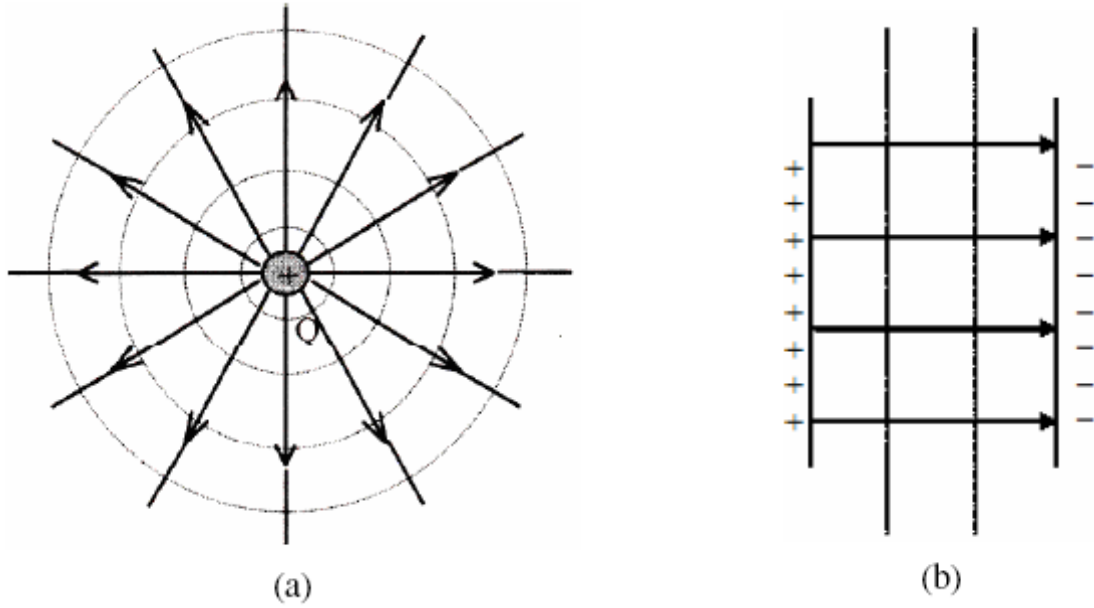
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \quad (1)$$

(SI) birim sisteminde kuvvet (\vec{F}) Newton, yük (q_0) Coulomb birimine sahip olduğundan elektrik alanın (\vec{E}) birimi (N/C)'dur.



Şekil 1. Uzayda verilen bir A noktasında pozitif Q yükünün oluşturduğu elektrik alanının yönü.

Şekil 1’de gösterildiği gibi elektrik alanın yönü, A noktasındaki pozitif q_0 test yüküne etki eden kuvvetin yönü ile aynıdır. Elektrik alanı gözle görülebilir olmadığından anlaşılması zor bir kavramdır. Elektrik alan çizgileri, bu alanı görselleştirmemize ve hissetmemize yardımcı olur. Bir elektrik alan çizgisi veya eğrisi, uzayda çizilmiş hayali bir çizgidir ve elektrik alan vektörü, her noktada bu çizgilere teğettir. Bu hayali çizgiler, pozitif yük dağılımıyla başlamalı ve negatif yük dağılımında veya sonsuzda sona ermelidir. Ayrıca, çizgilere dik bir yüzeyden geçen ve birim alan başına düşen çizgi sayısı, o bölgedeki elektrik alanın büyüklüğü ile orantılıdır. Bir pozitif noktasal yük ve sonsuz büyüklükteki zıt yüklü paralel iletken iki plaka için elektrik alan çizgileri sırası ile Şekil 2 (a) ve (b)’de gösterilmiştir. Bu şekillerde verilen yük dağılımına karşılık gelen eş potansiyel yüzeyleri (çizgileri) de gösterilmiştir. Bir eşpotansiyel çizgi veya yüzey aynı elektrikselsel potansiyele sahip sürekli bir noktalar kümesinin oluşturduğu çizgi veya yüzey olarak tanımlanır. Kural olarak elektrik alan çizgileri her zaman eşpotansiyel yüzeylere veya çizgilere diktir. Örneğin yatay bir masa yüzeyi kütle çekim kuvveti altında eşpotansiyel bir yüzeydir, bu yüzey üzerindeki bir parçacık her noktada aynı potansiyele sahip olur.



Şekil 2. (a) Pozitif noktasal bir yük ve **(b)** sonsuz uzunluktaki zıt yüklü paralel iletken iki plaka için elektrik alan çizgileri.

Noktasal yük için alan çizgileri radyal olarak dışarı doğrudur ve negatif bir yük yoksa çizgiler sonsuzda biter. Kaynaktan uzaklaştıkça yoğunlukları (birim alan başına dik olarak düşen elektrik alan çizgisi sayısı) azalır. Eş potansiyel çizgileri Şekil 2 (a) ve (b)’de noktalar olarak gösterilmiştir. Şekil 2 (a) ve (b)’den görülebileceği gibi, eş potansiyel yüzeyler her zaman elektrik alanına diktir.

Genellikle elektrik alan verilen bir yük dağılımıyla oluşur ve aynı potansiyele sahip birçok nokta vardır. Bu noktalar *eş potansiyel* noktalar olarak bilinir. Eğer aynı potansiyeldeki

tüm noktalar birleştirilirse eş potansiyel çizgileri elde edilir. Eş potansiyel çizgisi üzerindeki tüm noktalar aynı potansiyele sahip olduğundan herhangi bir yükü bu çizgi üzerindeki iki nokta arasında hareket ettirmek için yapılan iş sıfırdır. Bu, verilen bir yük dağılımının eş potansiyel çizgilerinin elektrik alan çizgilerine dik olduğunu gösterir.

Soru: Elektrik alan çizgileri neden birbirini kesmez, açıklayınız?

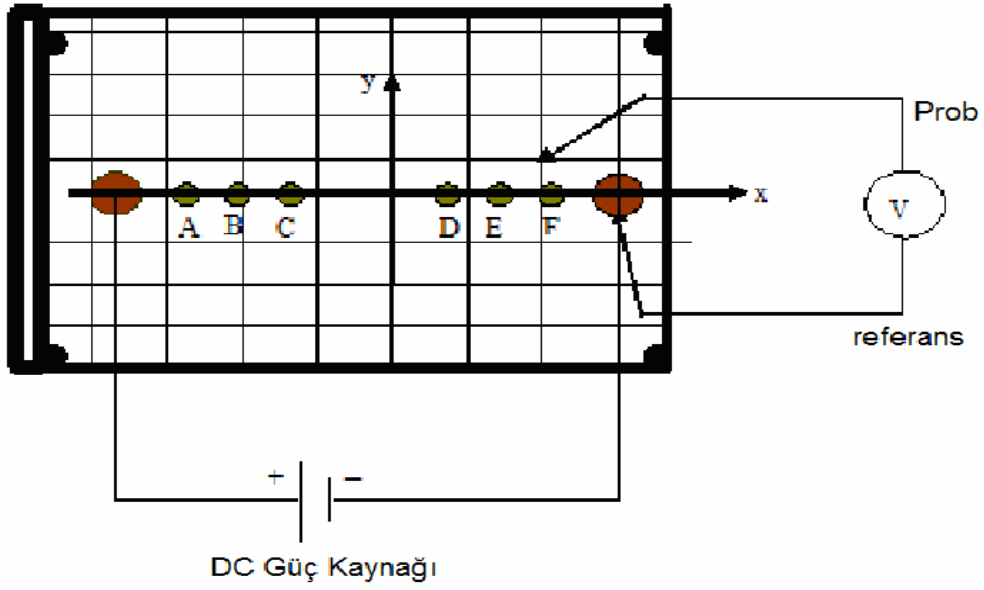
Cevap:

3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler:

- Eş potansiyel deney seti (iletken kağıtlar, bağlantı kabloları ve sıkıştırıcı iğneler)
- DC güç kaynağı
- Voltmetre
- Grafik kağıdı

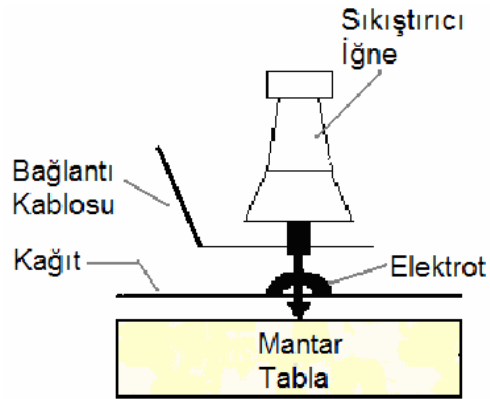
4. Deneyin Yapılışı:

Bu deneyde, zıt yükle yüklenmiş iletken noktaların eş potansiyel çizgilerini belirleyip çizeceğiz. Deney düzeneği Şekil 3'te gösterilmiştir. İletken halkaları siyah iletken kağıdın üzerine yerleştirilmiş olan metal iğnelerden güç kaynağına bağlayacağız. Probları kağıttaki noktalara dokundurarak herhangi iki nokta arasındaki potansiyel farkı bulacağız. Eğer iki nokta aynı potansiyele sahipse (veya aralarındaki potansiyel farkı sıfır ise) bu noktalar eş potansiyel noktaları olarak tanımlanır.



Şekil 3. Deney düzeneğinin şematik olarak gösterimi.

1. Üzerine elektrotları çizilmiş iletken kağıdı mantar tablanın üzerine yerleştirip plastik raptiyelerle sabitleyiniz.
2. Bağlantı kablolarını kullanarak elektrotları DC güç kaynağına bağlayın. Bunun için iletken halka elektrodun üzerine bağlantı kablosunun ucunu yerleştirin, sıkıştırıcı iğneyi sırası ile kablo ucu, elektrot ve iletken kağıttan geçecek şekilde mantar tablaya bastırın. Sıkıştırıcı iğnenin, kablonun ucunu ve elektrotu sağlam bir şekilde tuttuğundan emin olun (Şekil 4’te görüldüğü gibi).



Şekil 4. Sıkıştırıcı iğne ile mantar tablaya yerleşim sırası.

3. Güç kaynağının çıkış gerilimini 5 volta ayarlayın. Tam bir iletkenlik için halkaların kontrolünü yaparken halkanın üzerindeki sıkıştırıcı iğnenin yanına voltmetrenin bir probunu dokundurun. Aynı halka üzerindeki farklı noktalara diğer proba dokununuz.

Halka üzerinde herhangi iki nokta arasındaki potansiyel farkı, elektrotlar arasında uygulanan gerilimin %1'ini geçmemelidir.

4. Ölçüme başlamadan önce elektrot sıkıştırıcı iğnelerinden bir tanesine voltmetrenin bir probunu dokundurun. Bu elektrot referansımız olur. Voltmetrenin diğer probunu sadece bir noktada kağıda dokundurarak kağıt üzerinde o noktadaki gerilimi ölçebilirsiniz.
5. İlk olarak, pozitif x ve y koordinat düzleminde x ekseninde Şekil 3'te görüldüğü gibi üç nokta belirleyin (F, E, D). Voltmetre probunun negatif ucunu referans noktasına değdirin, diğer ucunu ise belirlediğiniz ilk noktaya değdirin (F noktası) ve voltmetrede okuduğunuz değeri not alın. Referans elektrot üzerinden voltmetrenin probunu kaldırınız. F noktası ile referans elektrot arasında voltmetrenin boşa kalan prob ucunu düzlemde gezdirerek voltaj değerinin sıfır olduğu dört nokta bulunuz. Bu noktaların koordinatlarını Tablo 1'e yazınız. Aynı işlemleri diğer iki nokta (E ve D) için tekrarlayınız ve koordinatlarını not alın.
6. F, E ve D referans noktaları için bulduğunuz bütün noktaları grafik kağıdına koordinat sistemi oluşturduktan sonra yerleştiriniz. Yerleştirdiğiniz noktaların önce x ve daha sonra y düzlemine göre simetrik noktalarını işaretleyiniz.
7. Her referans noktası için eş potansiyel noktalarını birleştirerek eş potansiyel eğrilerini çizin. Elektrik alan çizgilerinin eş potansiyel eğrilerine dik olması gerektiği gerçeğini de kullanarak halkalar arasındaki bölgede oluşan elektrik alan çizgilerini belirleyin.
8. Referans elektrot olarak diğerini belirleyerek A, B ve C referans noktaları için aynı işlemleri tekrarlayın. Her iki elektrot için elde edilen sonuçları karşılaştırın.
9. Şimdi bu incelediğimiz durumu, düzeneğe eklenmiş olan bir metal yüzüğün nasıl etkilediğini inceleyeceğiz. Bu amaçla, halka çizilmiş olan siyah iletken kağıdı mantar tablanın üzerine yerleştirin. Halka içerisinde, voltaj farkı bulunuyor mu? Problemleri kullanarak iletken halka yüzeyinin gerçekten de eş potansiyel bir yüzey olduğunu doğrulayın.

DERS NOTLARI

Sonuç ve Rapor

Deney adı:
Bölüm:
Ad, soyad:
Öğr. no:
Grup no:
Deney tarihi:
Rapor teslim tarihi:

Tablo 1: F, E ve D referans noktalarına göre eş potansiyel noktalarının koordinatları

$V_F =$	$X_0 =$	$V_E =$	$X_0 =$	$V_D =$	$X_0 =$
$X_1 =$	$Y_1 =$	$X_1 =$	$Y_1 =$	$X_1 =$	$Y_1 =$
$X_2 =$	$Y_2 =$	$X_2 =$	$Y_2 =$	$X_2 =$	$Y_2 =$
$X_3 =$	$Y_3 =$	$X_3 =$	$Y_3 =$	$X_3 =$	$Y_3 =$
$X_4 =$	$Y_4 =$	$X_4 =$	$Y_4 =$	$X_4 =$	$Y_4 =$

Soru: Gümüş yüzüklü karbon kağıdıyla yaptığınız ölçümlerdeki farklılıkları kısaca açıklayınız.

Cevap:

