

DENEY 1

VAN DE GRAAFF JENERATÖRÜ VE YÜK KAVRAMI



1. Amaç: Elektrik yüklerinin özelliklerinin ve Coulomb Kanunu'nun çeşitli deneylerle incelenmesi.

2. Ön Hazırlık:

2.1. Giriş:

Kehribarın (fosillerin katılaşmasıyla oluşan bir cins yumuşak kaya) bazı ufak cisimleri çektiğinin gözlenmesiyle başlayan serüven, 18. yüzyılda Benjamin Franklin'in yaptığı deneylerle, "pozitif" ve "negatif" yük tanımlarını bilime kazandırması ve Charles Augustin Coulomb'un bu yükler arasında oluşan elektriksel kuvvetin biçimini ve özelliklerini deneysel çalışmaları sonucun açıklamasıyla hız kazanmıştır.

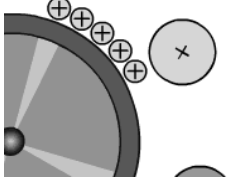
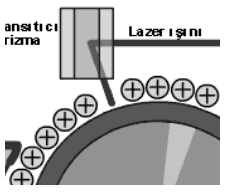
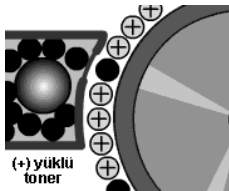
Bu bilim adamlarının geçmişte yaptıkları deneylere benzer deneyler yaparak, yük kavramını öğrenip, çevremizde olan bazı doğal olayları kavramaya çalışacağız.

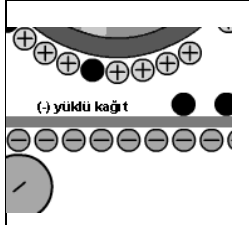
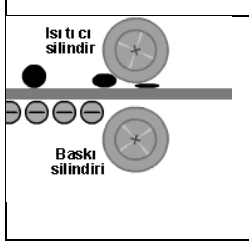
2.2. Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler:

Bu bölümde deneyde karşınıza çıkacak bazı kavramlar bir örnek üzerinden tanıtılacaktır. Burada bir lazer yazıcının çalışma prensibi örnek olarak seçilmiş özet olarak sunulmuştur. Boşluk doldurma ve soru şeklindeki bölümleri sizlerin çeşitli kaynaklardan yararlanarak derse gelmeden önce doldurmanız gerekmektedir. Bu kısımlar laboratuvar dersi başlamadan önce kontrol edilecektir.

Günlük yaşantınızda sıkça kullandığımız lazer yazıcıların nasıl çalıştığını hiç merak ettiniz mi? Şimdi bir lazer yazıcının nasıl çalıştığını görelim. Tablo 1'de bir lazer yazıcının nasıl çalıştığı adım adım anlatılmıştır.

Tablo 1: Bir lazer yazıcının temel çalışma ilkeleri.

	<p>Yazıcının içinde bulunan en büyük parça drum dediğimiz, elektrostatik olarak yüklenebilen alüminyum bir silindirdir. Bu drum başka bir silindir tarafından tamamen elektrostatik olarak pozitif (+) yüklerle yüklenir.</p>
	<p>Drum üstündeki bazı noktalar lazer ışını tarafından eksi yüklerle yüklenir. Bu eksi yükler aslında kağıda yazılacakların aynadaki bir görüntüsüdür. Örneğin bir hamur merdanesine suluboya fırçasıyla bir yazı yazın. Sonra merdaneyi bir kağıdın üstünde gezdirin. Yazdığınız yazının tersi kağıda çıkacaktır.</p>
	<p>Bu sırada dönmekte olan drum sayesinde lazer ışınıyla negatif (-) yüklenen noktalar toner kutusunun önünden geçerler. Toner dediğimiz mürekkep pudracıkları pozitif (+) yüklüdür. Bu sebeple drum üstündeki negatif (-) yüklü noktalar tarafından çekilirler ve drumun üstüne elektrostatik olarak yapışırlar.</p>

	<p><i>Bu esnada kağıt zaten yazıcının içine girmiştir ve bir şarj silindiri tarafından negatif (-) yükle yüklenmiştir. Drumun dönmesiyle kağıt hızasına gelen toner parçacıkları negatif (-) yüklü kağıt tarafından kağıt üzerine çekilirler. Artık drum üstünde bulunan yazılar kağıt üstüne geçmiştir.</i></p>
	<p><i>Kağıt ısıtıcı silindir ve baskı silindirinden geçerek dışarı çıkar. Bu iki silindirin arasından geçerken toner parçacıkları erir ve kağıt üzerine iyice kalıcı olarak yapışırlar. Toner parçacıklarının erime sebebi içinde plastik madde olmasıdır.</i></p>

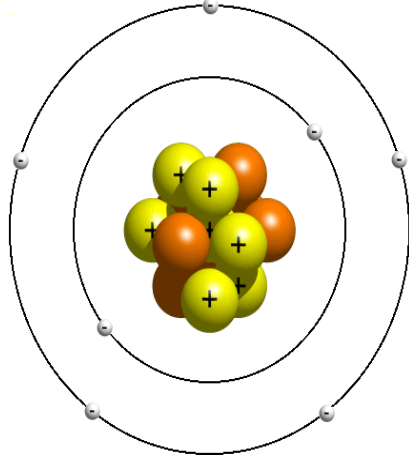
Teknolojik olarak çok karmaşık gibi gözüken lazer yazıcıların, temel elektrostatik yük yasalarını basitçe kullanan bir eşya olması gerçekten şaşırtıcı öyle değil mi! Buna benzer çevrenizde pek çok doğal olayın gerçekleştiğini ve karmaşık görünen makinelerin, aslında öğrendiğiniz fizik yasalarını temel alarak çalıştıklarını fark edeceksiniz.

Soru: Föyün ilk sayfasında bulunan resimler elektrik ve manyetizmayla uğraşan ünlü bilim adamlarına aittir. Bu resimdeki bilim adamlarını araştırın ve bulduğunuz isimleri dıştan içe doğru numaralandırarak yazınız.

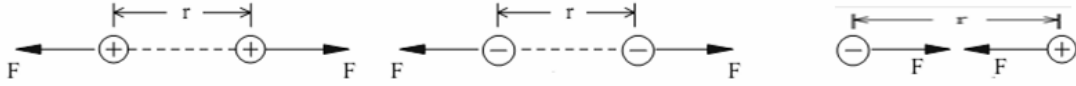
Cevap:

Elektrik biliminin, yüklü taneciklerin birbiriyle etkileşimini inceleyen kısmına **elektrostatik** denir. **Statik elektrik**, zamanla değişmeyen elektrik alanların, yüklü nesnelere olan etkilerini inceleyen fizik dalıdır. Bu dal ayrıca yüklü cisimlerin diğer yüklerle ilişkilerini de incelemektedir. Plastik kalem saça sürtüldüğünde, balon cama sürtüldüğünde, yünlü kazak sırttan çıkarılırken karşılaşılan etkiler statik elektriğin etkileridir. Elektriklenme çeşitleri **sürtünme ile elektriklenme**, **dokunma ile elektriklenme** ve **etki ile elektriklenme** olarak üç gruba ayrılmaktadır. Yüklerle ilgili bazı özellikler aşağıda verilmiştir.

- İki cins elektrik yükü vardır.
- Farklı cins elektrik yükleri birbirini çekerler.
- Aynı cins elektrik yükleri birbirini iterler.
- Yalıtılmış bir sistemde elektrik yükü her zaman korunur.
- Yüklü parçalar arasındaki çekme veya itme kuvveti, yükler arasındaki mesafenin karesiyle ters orantılı olarak değişir.



Şekil 1: Bir atomun temsili gösterimi. Çekirdek pozitif yüklü protonlar ile yüksüz nötronlardan oluşur. Dış yörüngelerde görünen tanecikler çekirdeğe bağlı negatif yüklü elektronları temsil etmektedir.



Şekil 2: Benzer işaretli yükler bir birlerini iterken, zıt işaretli yükler bir birlerini çekerler.

Soru: Durgun haldeki iki yük arasındaki elektrostatik kuvvet, Coulomb Kuvveti olarak bilinir. Bu kuvvetin formülünü yazarak, birkaç cümleyle açıklayınız.

Cevap:

3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler:

1. Van De Graaff Jeneratörü
2. Multimetre
3. Çeşitli ebatlarda kağıt ve peçeteler
4. Biraz toplu iğne
5. Ara kabloları

4. Deneyin Yapılışı:

İlk olarak Van De Graaff jeneratörünün nasıl çalıştığını öğreneceksiniz. Daha sonra Van De Graaff jeneratörünün ürettiği yükü kullanarak çevrenizdeki bazı doğal olayları ve yük kavramını anlayabileceğiniz eğlenceli deneyler yapacaksınız.

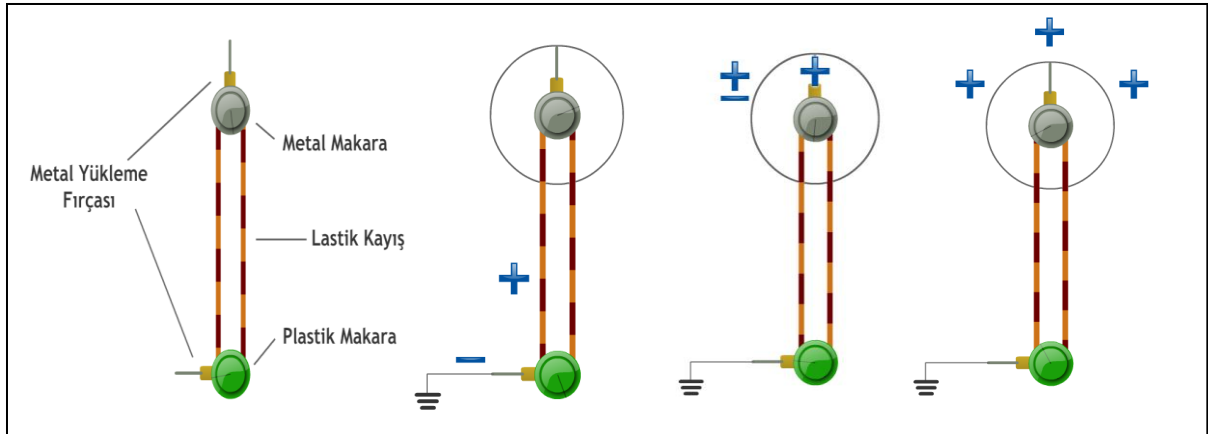
4.1. Van De Graaff Jeneratörü:

4.1.1. Teknik Özellikleri

1. Küre, 25 cm çapındadır ve alüminyumdan yapılmıştır.
2. Cihazda metal ve plastik olmak üzere iki adet makara, iki adet metal yükleme fırçası ve bir adet lastik kayış bulunmaktadır.
3. Cihaz yaklaşık 20 μ A gibi küçük bir akımla yaklaşık 200.000 V'a kadar voltaj üretebilmektedir.

4.1.2. Çalışma Prensibi:

Statik elektriği ve etkilerini dünyada en iyi ortaya çıkarabilen cihaz “Van De Graaff Jeneratörü”dür (VDG). Bu jeneratör 1931 yılında Van De Graaff tarafından sürtünme ile elektriklenme etkisini gösterme amacıyla imal edilmiştir. VDG jeneratörü küçük bir akımla çok büyük miktarlarda statik elektrik üretebilen bir cihazdır. Bu cihaz 200.000 V'a kadar statik elektrik üretebilmektedir. Cihaz bu statik elektriği 2 yükleme fırçası, 1 metal makara, 1 plastik makara ve 1 kayış ile üretir.



Şekil 3: Van de Graaff jeneratörünün temel parçaları ve yük depolanması.

Van de Graaff (VDG) aslında bir yük pompası olarak düşünülebilir. Temel çalışma ilkeleri arasında 1- sürtünme ile elektriklenme, 2- iletkenlerin kullanılarak yük transfer edilmesi, 3- sivri uçlarda biriken statik yüklerin yüksek elektrik alanı oluşturması, 4- elektrik alanı içindeki atomların (burada hava moleküllerinin) iyonlaşması ve 5- metallerde fazladan yüklerin metalin yüzeyinde birikmesi bulunmaktadır. Elektrik ve manyetizma dersinde görüleceği gibi bir iletkene aktarılan fazladan yükler metalin dış yüzeyinde birikir. VDG bu sebeple bir yük pompası gibi davranır.

VDG jeneratöründe yükleri toplayan ve metal küreye bağlı olan iletken fırçanın ucu metal kürenin iç kısmına bağlıdır ve dikkat edilmesi gereken önemli bir ayrıntıdır. Kürenin iç kısmına aktarılan fazladan yükler doğrudan metalin dış yüzeyine aktarıldığından kürenin yüklenmesi görece olarak kolaydır. Fakat yükleme işlemi sonsuza kadar devam edemez. Küre yüzeyindeki fazladan yükler küre yüzeyine yakın noktalarda yüksek elektrik alanları oluşturduğundan bir süre sonra hava molekülleri iyonize olmaya ve küre üzerindeki yük boşalmaya başlar. Havanın dayanabileceği en yüksek elektrik alanı 3×10^6 V/m olduğundan 1 m yarıçaplı bir küre en çok 3×10^6 V'luk bir potansiyele yükseltilebilir.

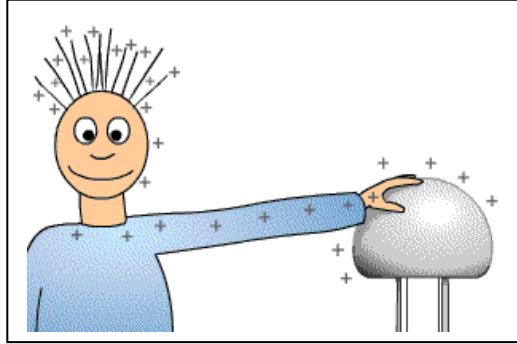
VDG'nin aşağıda anlatılan çalışma işlemi çok özet olup konunun detayları için ders kitabınıza bakmanızı öneririz.

1. Van De Graaff Jeneratörü'nün parçaları Şekil 3'de gösterilmiştir.
2. Alt makaranın yakınındaki metal yükleme fırçasındaki pozitif yükler (holler-deşikler) ile kayış üzerindeki negatif yükler alınır. Böylece kayış pozitif yüklenmiş olur ve kayış sayesinde bu pozitif yükler yukarı doğru taşınır.
3. Yukarıda, kayışa çok yakın konumda bulunan 2. metal yükleme fırçası ve bu fırçanın içten bağlandığı nötr metal küre vardır.
4. Kayış sayesinde metal küreye ulaşan pozitif yük metal küre üzerindeki negatif yükleri kendine çeker ve nötrleşir.
5. Metal küreye, aşağıdan ne kadar pozitif yük gelirse metal kürede de o kadar pozitif yük birikmiş olur. Bu sayede mikroamperler seviyesindeki akımlar ile metal küre çok yüksek gerilime sahip olacak şekilde yüklenebilir.

4.2.Deneyin Yapılışı:

1. Van De Graaff jeneratörünün küresinin üzerine şerit şeklinde kesilmiş peçete parçalarını yapıştırın veya parçaları yapıştırdığınız çember şeklinde bir kağıdı metal kürenin üzerine geçirin.
2. Van De Graaff jeneratörünün üzerinde hız ayar düğmesini en sola çevirerek hızı ilk başta sıfır yapınız.
3. Van De Graaff jeneratörünü On/Off tuşunu kullanarak açınız.
4. Daha sonra hızı yavaş yavaş arttırınız. Plastik şeridin hızı ne kadar artarsa metal küreye birim zamanda ulaşan yük miktarı da o kadar artacaktır.
5. Yükler metal küreye ulaştıktan sonra peçete şeritlerini de yükleyeceklerdir. Yüklenen şeritler aynı yüklü olduğu için birbirinden ayrılacak ve birbirlerinden en uzak noktaya gitmek isteyeceklerdir.
6. Peçete şeritleri iyice yüklendikten sonra Van De Graaff jeneratörünü kapatınız.

7. Parmağınızı peçete şeritlerine yaklaştırdığımızda parmağınızın şeridi çektığini göreceksiniz. Bunun sebebi sizin negatif yüklü olmanızdır. Parmağınıza dokunan peçete bir süre yapışık durduktan sonra hızlı bir şekilde ayrılacaktır. Bunun sebebi, parmağınızın ucuna dokunan peçetenin parmağınızın ucundan aldığı negatif yüklerle negatif yüklenmesi ve parmağınızla aynı yüklendiği için peçeteyi geri itmesi ve aynı zamanda negatif yüklenen peçete ucunun metal küre tarafından çekilmesidir. Fakat metal küredeki yükler tekrar peçete ucuna ulaştığı için peçete tekrar parmağınıza doğru gelecektir. Bu işlem kürede yk kalmayana kadar devam eder.
8. Bu deneyi gösterdikten sonra, gönüllü ve saçı uzun olan öğrencilerden Van De Graaff jeneratörüne dokunmaları istenecektir.
9. Ama deneyin bu kısmına başlamadan önce bir iletken kabloyu metal küreye dokundurarak, metal kürenin yükünü tamamen boşaltınız.
10. Öğrenciyi bir yalıtkan platform üzerine çıkarınız ve bir elini metal kürenin üzerine koymasını isteyiniz.



şekil 4: Van de Graaff jeneratörüne dokunan saçlı bir ğrenci.

11. Van De Graaff jeneratörünü açınız ve ara sıra öğrencinin saçlarını sallamasını isteyiniz.
12. Öğrencinin yüklenen sa tellerinin birbirinden ayrıldığını göreceksiniz.

DERS NOTLARI

Deney Raporu

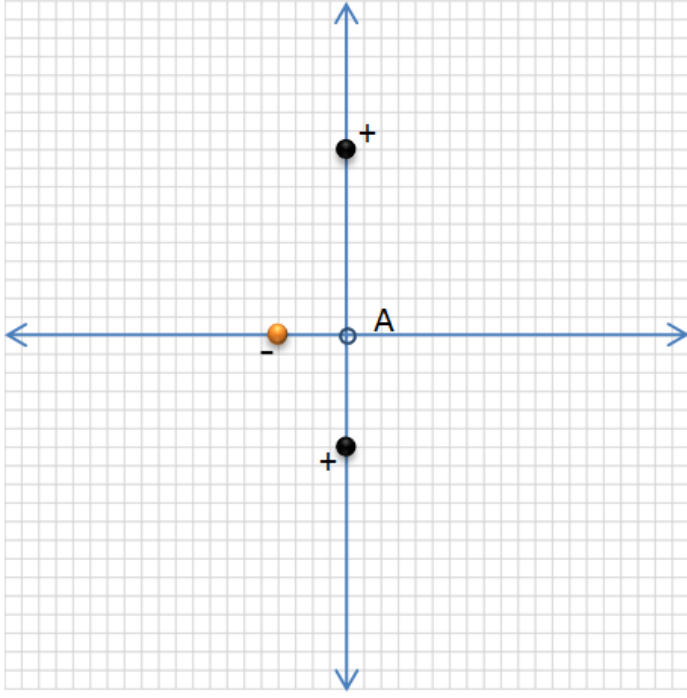
Deney adı: VAN DE GRAAFF JENERATÖRÜ VE YÜK KAVRAMI
Bölüm:
Ad, soyad:
Öğr. no:
Grup no:
Deney tarihi:
Rapor teslim tarihi:

1. Van De Graaff jeneratöründe negatif yük üretmek istersek ne yapmalıyız? Sistemi çizerek yüklerin hareketini, çizim üzerinde gösteriniz.

Cevap:

2. Şekil 5 yere göre paralel düzlem üzerinde bulunan $+q$ yüklü iki noktasal parçacık (koyu nokta ile gösterilenler) ve $-2q$ yüklü noktasal bir parçacık gösterilmiştir. Yükler yerlerinde sabit kalacak şekilde yerleştirilmiştir. Şekildeki A parçacığı koordinat merkezindedir ve pozitif q yüküne sahiptir. Bu parçacığın durgun halden harekete geçmesi durumunda ilk hareket yönünü vektörel olarak çiziniz. Bulduğunuz bileşke kuvvet vektörünün büyüklüğünü ve yönünü, teorik sonuçlarınızla karşılaştırınız.

Teorik Hesaplama



Şekil 5: Noktasal yükler.