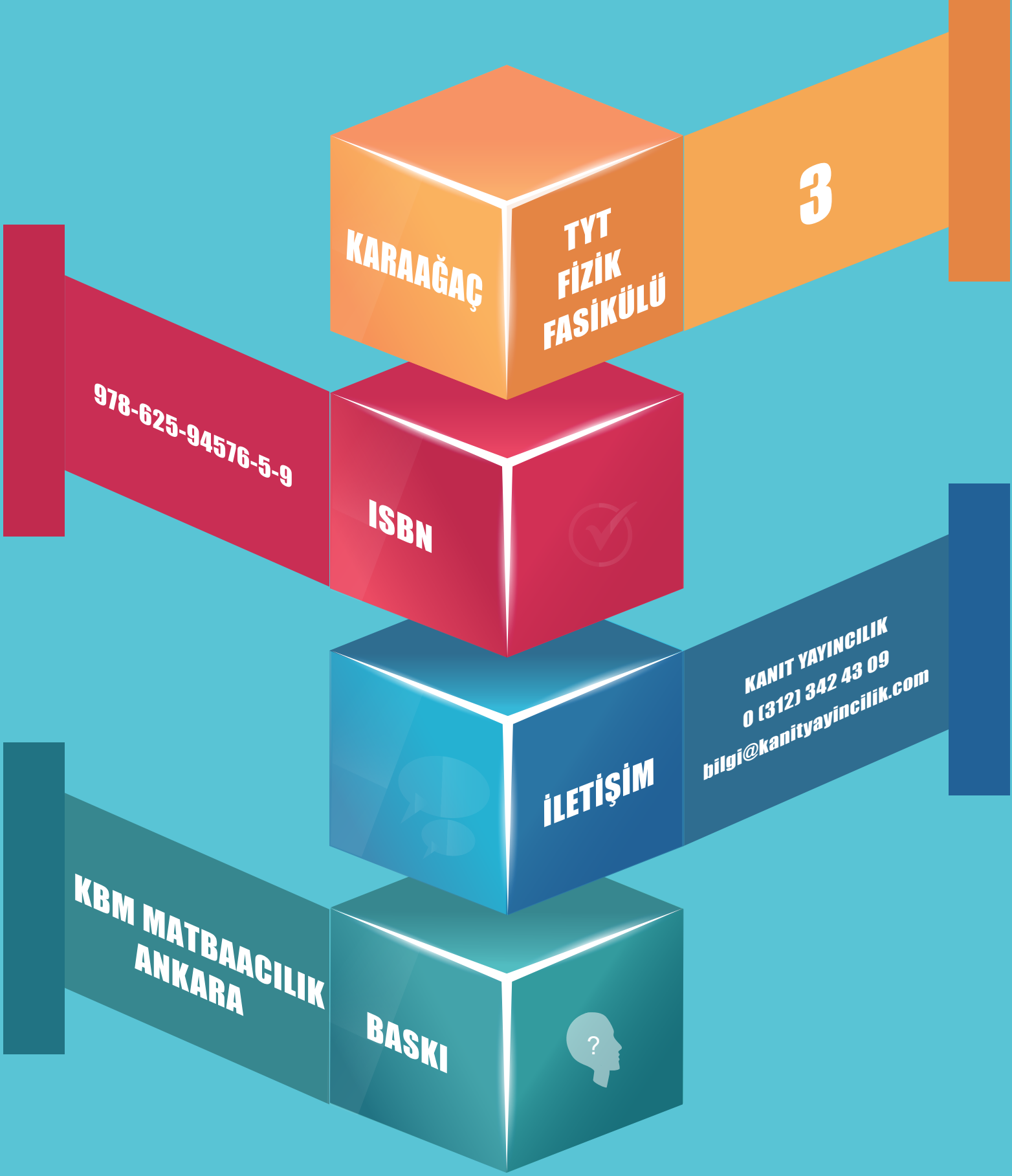




Bu ürünün tüm hakları Kanıt Yayıncılık Dağıtım Pazarlama A.Ş.'ye aittir. Tamamının ya da bir kısmının ürünü yayımlayan Kanıt Yayıncılık'ın önceden izni olmaksızın fotokopi ya da elektronik, mekanik herhangi bir kayıt sisteminde çoğaltılması, yayımlanması ve depolanması yasaktır.



bilim yoluyayincilik



0538 542 83 05

www.kanitkitapdagitim.com



Bütün ümidim gençliktedir.

K. Atatürk

İçindekiler



Elektrostatik	5
Elektrik Akımı	53
Manyetizma	107

Tüm maddeler atomlardan, atomlarda proton ve nötron parçacıklarından meydana gelmiştir. Bu parçacıklardan oluşmuş farklı iki cisim yan yana getirildiğinde birbirlerini çekebilir veya itebilir. Maddelerin bu şekilde etkileştiğini ilk kez dile getiren Thales'tir. Kehribarın bazı cisimlere sürtünmesi sonucu küçük kağıt parçacıklarını çektiğini gözlemleyen Thales'ten asırlar sonra William Glibert, 1600'lü yıllarda cam ve ebonit gibi cisimlerinde kehribar ile aynı özellikleri gösterdiğini farketmiş ve cisimler arasındaki çekim kuvvetini, kehribarın Yunanca adı olan elektrondan türetilmiş **"elektrikse kuvvet"** olarak tanımlamıştır.

Cisimlerin birbirlerini nasıl çekebildiklerini veya itebildiklerini anlayabilmek için önce atomun yapısını, ardından cisimlerin nasıl elektriklendiklerini bilmek gerekir. Durgun haldeki elektrik yükleri arasındaki itme veya çekme kuvveti ile bu kuvvetler arasındaki ilişkileri inceleyen fizik dalına **"elektrostatik"** denir. Elektrostatik konusunun temeli, atomun yapısını oluşturan proton, nötron ve elektron parçacıklarını yakından tanımak ve birbirleri ile etkileşimlerini açıklamaktır. Proton ve elektronun elektriksel özellikleri birbirine zıt olduğundan protona artı (+) yüklü, elektrona eksi (-) yüklü denilmiştir. Nötron ise yüksüzdür. Elektronun sahip olduğu yük **"-e"** ile, protonun sahip olduğu yük **"+e"** ile gösterilir.

Proton ve elektronun yükü büyüklük olarak eşit, işaret olarak zıt işaretlidir. Elektronun yükü birim yük olarak seçilmiş ve elementer yük (e.y) olarak adlandırılmıştır. Proton ve nötronların kütleleri birbirlerine eşit olup $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg iken elektronun kütlesi $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg'dır. Atomun çekirdeğinde birbirlerine oldukça büyük kuvvetlerle bağlı proton ve nötronlar bulunur. Elektronlar ise çekirdeğin etrafında belirli kurallara göre belirlenmiş uzaklıklarda çembersel hareket yaparak dolanırlar.

Normal bir atom elektrik bakımından yüksüzdür, yani atomdaki proton sayısı ile elektron sayısı birbirine eşittir. Bu tür atomlara **"nötr atomlar"** denir. Nötr bir atom, herhangi bir etki ile dışardan bir elektron alırsa, atomun elektron sayısı proton sayısından fazla olur. Bu tür atomlara **"(-) yüklü atomlar"** denir. Eğer nötr bir atom, herhangi bir nedenle elektron kaybederse, atomun proton sayısı elektron sayısından fazla olur. Bu tür atomlara da **"(+) yüklü atomlar"** denir. Maddeleri, bu tür etkileşimler ile elektrikleme için onların yapılarında var olan elektriksel dengeyi bozmak gerekir.

Özet olarak, bir atomun yüklü olabilmesi için atomda ya elektron eksikliğinin ya da elektron fazlalığının olması gerekir. Yani atomların yüklenebilmesi, ya atoma **elektron** verilmesi ya da atomdan **elektron** alınmasıyla gerçekleşebilir. Atomdan

proton alınması veya atoma proton verilmesi söz konusu değildir.

İletken ve Yalıtkan Maddeler

İçinde bulunan yüklerin (elektronların) serbestçe hareket edebildiği maddelere **"iletken maddeler"**, içinde bulunan yüklerin (elektronların) serbestçe hareket edemediği maddelere ise **"yalıtkan maddeler"** denir. Metaller, asit, baz ve tuzların sudaki çözeltileri, insan vücudu, toprak v.b maddeler iletken maddelerdir. Buna karşılık; porselen, kağıt, kauçuk, cam ve gazlar yalıtkan maddelerdir.

Matellarin iletken özelliği, metallerde hareket edebilen serbest elektronların bulunmasından kaynaklanır. Atomların dış yörüngelerinde bulunan ve serbestçe hareket edebilen elektronlar, atomların birinden diğerine rahatlıkla geçebildikleri için elektronların bu hareketlilikleri ile metallerde iletkenlik sağlanır. Fakat yalıtkan maddelerde, atomların dış yörüngelerindeki elektronlar, atoma sıkı sıkıya bağlıdır. Elektronlar, atomlar arasında serbestçe hareket edemedikleri için bu tür maddelerde elektrik iletkenliği sağlanamaz.

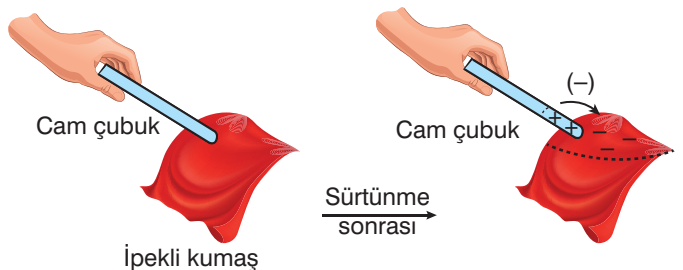
Elektron alış-verişi ile gerçekleşen elektrikleme olayında cisimlerin üç yolla elektriklendiği bilinmektedir. Bunlar; sürtünme ile elektrikleme, dokunma ile elektrikleme ve etki ile elektriklemedir.

CİSİMLERİN ELEKTRİKLE YÜKLENMESİ

1. Sürtünme ile Elektrikleme

Bir cismin başka bir cisme sürtünmesi sonucu oluşan elektrik yükü aktarımına **"sürtünme ile elektrikleme"** denir. Cam çubuk, ebonit çubuk, naylon ve kehribar gibi cisimler, ipekli veya yünü kumaşlara sürtündükleri zaman elektrikle-nirler ve küçük kağıt parçalarını çekerler. Sürtünme sırasında cisimlerden biri elektron kaybedip (+) yüklenirken diğer cisim aynı miktarda elektron kazanarak (-) yüklenir.

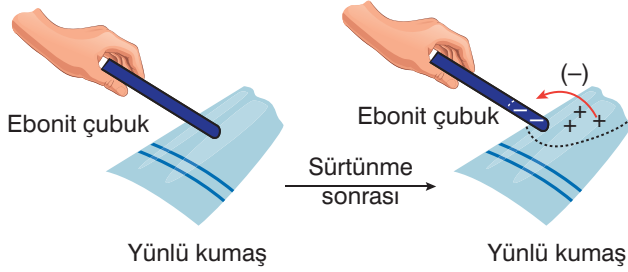
Cam çubuk, ipekli kumaşa sürtündüğü zaman cam çubuktan ipekli kumaşa elektron geçer;



Elektrostatik

ve cam çubuğun ipekli kumaşa sürtünen kısmı, elektron kaybı sonucu (+) yüklenirken ipekli kumaşın cam çubuk ile etkileşen kısmı, elektron kazancı sonucu (-) yüklenir.

Ebonit çubuk, yünlü kumaşa sürtündüğü zaman yünlü kumaştan ebonit çubuğa elektron geçer;

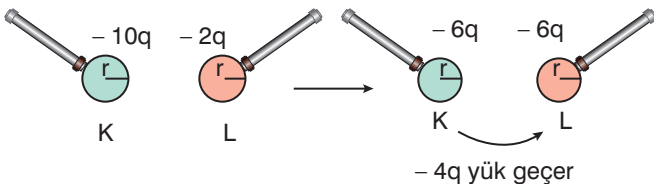


ve ebonit çubuğun yünlü kumaşa sürtünen kısmı, elektron kazancı ile (-) yüklenirken yünlü kumaşın ebonit çubuk ile etkileşen kısmı elektron kaybı sonucu (+) yüklenir. Dolayısıyla, sürtünen cisimlerin sürtünme sonucu **eşit miktarda ve zıt işaretli yüklerle** yüklendikleri gözlenir. Sonuç olarak yalıtkan cisimler ve **yalıtılmış sapla tutulan** iletken cisimler, sürtünme sonucu elektrik ile yüklenebilirler.

2. Dokunma ile Elektriklenme

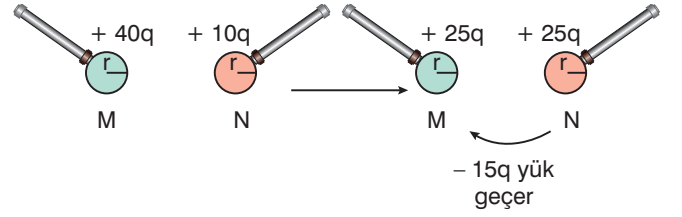
Farklı sıcaklıklarda iki cisim birbirine dokundurulduğunda, cisimlerin son sıcaklıkları eşit olana kadar iki cisim arasında ısı alış - veriş i olur. Denge sıcaklığına ulaşıldığı an cisimlerin son sıcaklıkları eşittir ve artık cisimler arasında ısı alış-veriş i gerçekleşmez. Benzer durum, en az biri yüklü iki iletken cismin birbirlerine dokundurulması sırasında da gerçekleşir ve iki iletken arasında yük (elektron) alış-veriş i olur. Dokundurulan iki iletken arasında cisimlerin yarıçaplarına düşen yük miktarları (potansiyelleri) eşit olana kadar potansiyeli büyük olan cisimden potansiyeli düşük olan cisme doğru yük akışı olur ve bu yük akışı, cisimlerin potansiyelleri eşit olana kadar devam eder.

1) Yükleri $-10q$ ve $-2q$ olan eşit yarıçaplı iletken K ve L küreleri birbirlerine dokundurulup çekilirse toplam yük miktarı iki küre tarafından eşit olarak paylaşılır. İşlem sonucunda her iki kürenin yükü eşit ve $-6q$ olur.



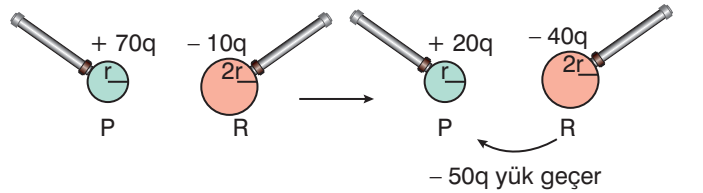
Küreler toplam yükü şekildeki gibi paylaşırlarken K küresinden L küresine $-4q$ yük aktarımı olur.

2) Yükleri $+40q$ ve $+10q$ olan eşit yarıçaplı iletken M ve N küreleri birbirlerine dokundurulup çekilirse toplam yük miktarı iki küre tarafından eşit olarak paylaşılır. İşlem sonucunda her iki kürenin yükü eşit ve $+25q$ olur.

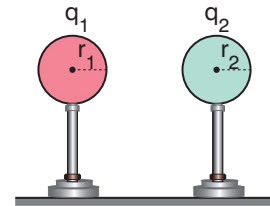


Küreler toplam yükü şekildeki gibi paylaşırlarken N küresinden M küresine $-15q$ yük aktarımı olur.

3) Yarıçapları r ve $2r$, yükleri $+70q$ ve $-10q$ olan iletken P ve R küreleri birbirlerine dokundurulup çekilirse toplam yük miktarı, iki kürenin yarıçaplarıyla doğru orantılı olacak şekilde paylaşılır. İşlem sonucunda P küresinin yükü $+20q$, R küresinin yükü $+40q$ olur.



Küreler toplam yükü şekildeki gibi paylaşırlarken R küresinden P küresine $-50q$ yük aktarımı olur. Yarıçapları farklı ve en az biri yüklü iki iletken küre birbirlerine dokundurulup çekildiklerinde kürelerin son yüklerini bulmak için;



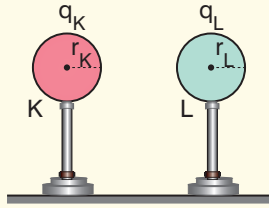
$$q'_1 = \left(\frac{q_1 + q_2}{r_1 + r_2} \right) \cdot r_1$$

$$q'_2 = \left(\frac{q_1 + q_2}{r_1 + r_2} \right) \cdot r_2$$

bağıntıları kullanılır.

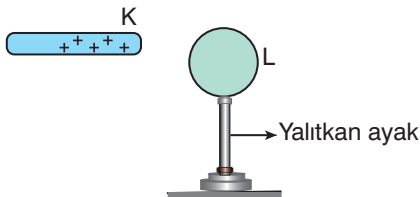
Not

- ★ Dokunma sırasında cisimlerin yük paylaşımı ile ilgili bazı sonuçları yakından inceleyelim.

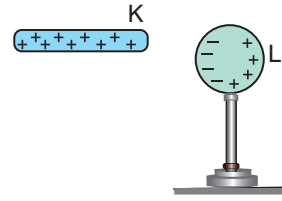


- ★ a. Birbirlerine dokundurulacak kürelerden K küresinin yük işareti (+), L küresinin yük işareti (-) alınırsa, dokundurma sonrası;
 - ★ I. $q_K = q_L$ ise toplam yük sıfır olacağından K ve L kürelerinin yükleri sıfır olur.
 - ★ II. $q_K > q_L$ ise dokundurma sonrası L küresinin yükünün işareti (+) olurken, son yükünün işareti yine (+) olan K küresinin sadece yük miktarı azalır.
 - ★ III. $q_L > q_K$ ise dokundurma sonrası K küresinin yükünün işareti (-) olurken, son yükünün işareti yine (-) olan L küresinin sadece yük miktarı azalır.
- ★ b. Dokundurulacak kürelerden K ve L kürelerinin yük işaretleri aynı ise dokundurma sonrası;
 - ★ I. $\frac{q_K}{r_K} = \frac{q_L}{r_L}$ ise K ve L kürelerinin yük miktarı değişmez.
 - ★ II. $\frac{q_K}{r_K} > \frac{q_L}{r_L}$ ise K küresinin yük miktarı azalır, L küresinin yük miktarı artar.
 - ★ III. $\frac{q_L}{r_L} > \frac{q_K}{r_K}$ ise K küresinin yük miktarı artar, L küresinin yük miktarı azalır.

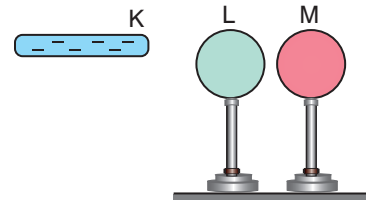
3. Etki ile Elektriklenme



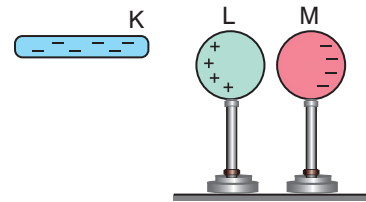
Şekilde görüldüğü gibi (+) yüklü K çubuğu, nötr, iletken L küresine yaklaştırıldığında K çubuğunun (+) yükleri L küresinin K çubuğuna uzak bölgesindeki (-) yükleri kendisine en yakın bölgeye çeker.



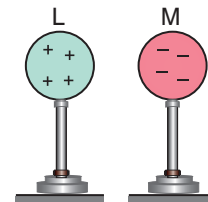
Bu durumda L küresi halen nötr bir cisim iken dışarıdan etki ile küre yükçe kutuplaşmıştır. Yüklü bir cismin iletken bir küreye yaklaştırılıp iletken küre içerisindeki elektronların hareketi ile gerçekleşen olaya “**etki ile elektriklenme**” denir.



Nötr, iletken ve birbirlerine değmekte olan L ve M küreleri-ne, yeterince uzakta bulunan (-) yüklü K çubuğu yaklaştırıldığında çubuğun (-) yükleri, L küresinin üzerindeki (-) yüklerin bir kısmını M küresine iter.



Bu durumda iken önce L ve M küreleri birbirlerinden ayrılıp ardından K çubuğu kürelerden yeterince uzaklaştırılırsa, L küresi (+), M küresi ise (-) yükle yüklenir ve kürelerin yük miktarları eşit olur.

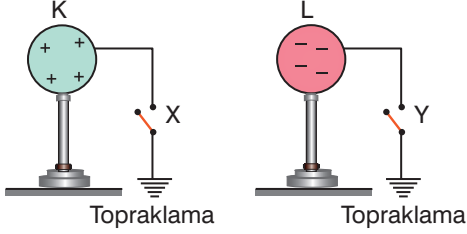


TOPRAKLAMA

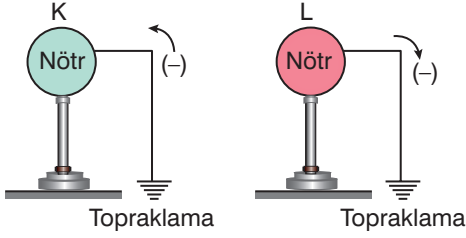
Günlük yaşamda kullanılan elektrikli cihazların üzerinde zamanla elektrik yükü birikir. Biriken bu yükün, kullanılan cihaza zarar vermemesi amacıyla cihaz üzerinden toprağa aktarılması işlemine “**topraklama**” denir.

Elektrostatik

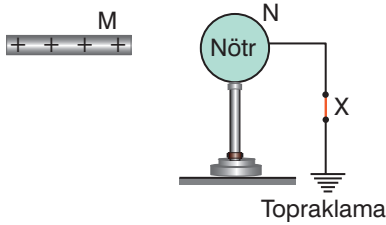
Topraklanan cisim, biriken yükün tamamını toprağa verir. Cihaz üzerinde biriken yük pozitif ise topraktan cihaza elektron geçer veya cihaz üzerinde biriken yük elektron ise cihazdan toprağa elektron geçer ve cihaz nötr olur.



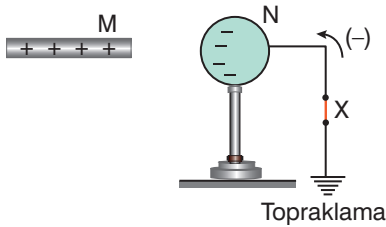
Şekillerdeki gibi (+) yüklü ve (-) yüklü K ve L iletken kürelerinin, X ve Y anahtarlarının kapatılması ile toprak bağlantısı sağlandığında, K küresine topraktan (-) yük geçerken, L küresinin üzerindeki (-) yükler toprağa geçer ve bu işlem sonunda küreler nötr olur.



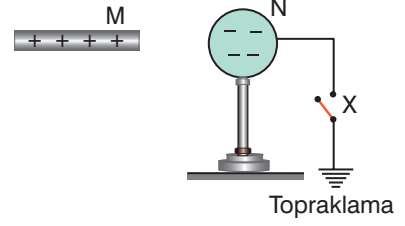
(+) yüklü bir M çubuğu, toprak bağlantısı sağlanmış nötr, iletken N küresinden yeterince uzakta iken;



M çubuğu N küresine yaklaştırılırsa M cismi, N küresinin kendisine yakın olan tarafına toprak bağlantısı yardımı ile topraktan (-) yük çeker.

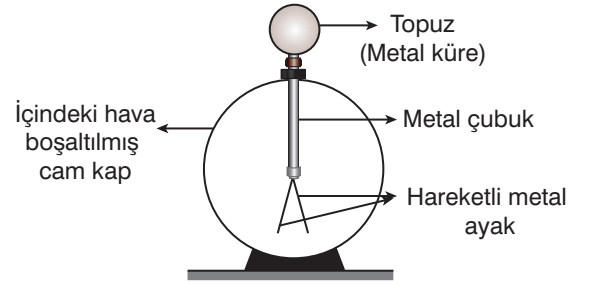


Sistem bu durumda iken önce X anahtarı açılıp ardından M çubuğu uzaklaştırılırsa N küresi etki ile elektriklenme sonucu yüklü bir cisme dönüşür.

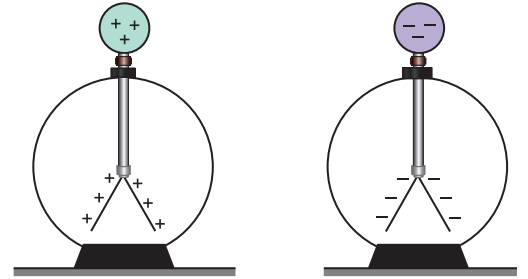


ELEKTROSKOP

Bir cismin elektrikle yüklü olup olmadığını, yüklü ise cismin ne tür yük taşıdığını belirlemeye yarayan araçtır.

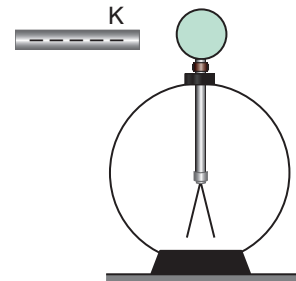


Elektroskop yüksüz iken yaprakları kapalı, elektroskop yüklü iken yaprakları açık konumda durur.

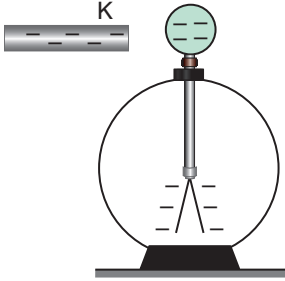


Elektroskopun Etki ile Elektriklenmesi:

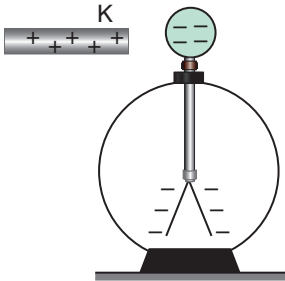
1. Şekildeki gibi yüksüz bir elektroskoba yüklü K çubuğu yaklaştırıldığında;



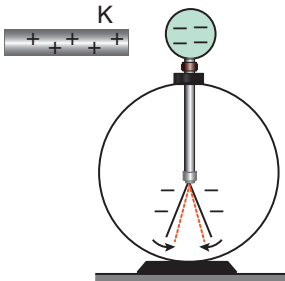
K çubuğundaki (-) yükler, elektroskobun topuzundaki (-) yükleri K çubuğundan en uzak yere yani elektroskobun yapraklarına iter. Bu durumda yaprakları açılan elektroskobun topuzu ile yaprakları zıt işaretli yüklerle yüklenir.



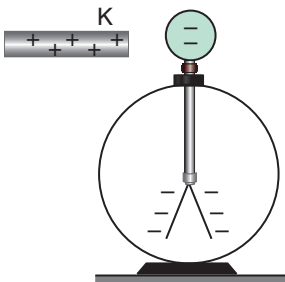
2. (-) yüklü K çubuğu, (-) yüklü bir elektroskoba yaklaştığında;



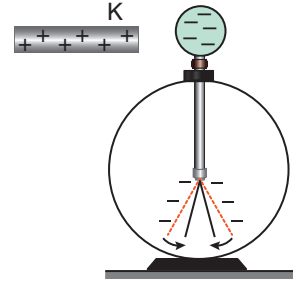
K çubuğundaki (-) yükler, elektroskobun topuzundaki (-) yüklerin bir kısmı elektroskobun yapraklarına iter. Bu durumda, elektroskobun yapraklarındaki (-) yük miktarı artar ve yapraklar daha çok açılır.



3. (+) yüklü K çubuğu (-) yüklü bir elektroskobu yaklaştırdığında;

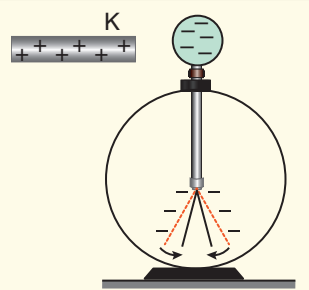


K çubuğundaki (+) yükler elektroskobun yapraklarındaki (-) yüklerin bir kısmı elektroskobun topuzuna çeker. Bu durumda, elektroskobun yapraklarındaki (-) yük miktarı azalır ve elektroskobun yaprakları biraz kapanır.

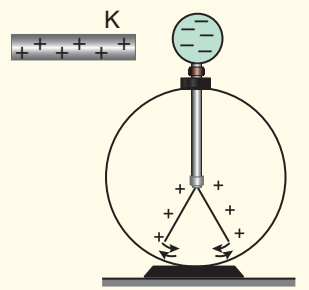


Not

K çubuğundaki (+) yük miktarına bağlı olarak K çubuğu, elektroskobun yapraklarındaki tüm (-) yükleri çekip elektroskobun yapraklarını tamamen kapanmasını ve

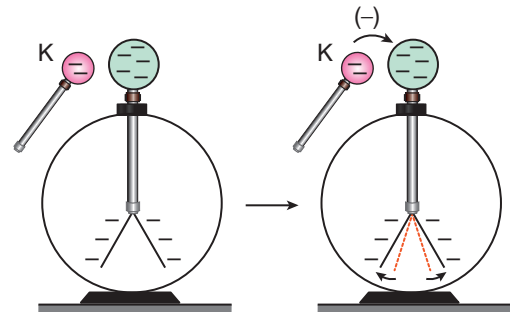


hatta yaprakların kendi içinde (+) yük sayısına eşit miktarda bulunan (-) yüklerin bir kısmını da elektroskobun topuzuna çekerek yaprakların (+) yüklenmesini ve yaprakların önce kapanıp ardından açılmasını sağlayabilir.



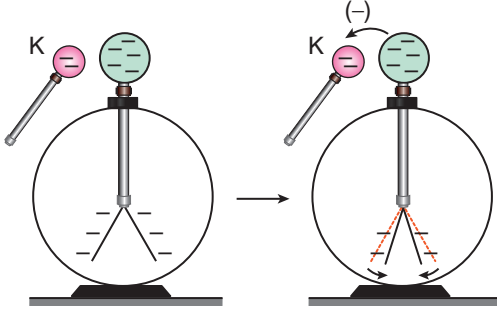
Elektroskobun Dokunma ile Elektriklenmesi

1. (-) yüklü iletken bir K küresi (-) yüklü bir elektroskobun topuzuna değdirildiğinde, K küresinden elektroskoba yük geçişi olursa elektroskobun yaprakları biraz açılır.



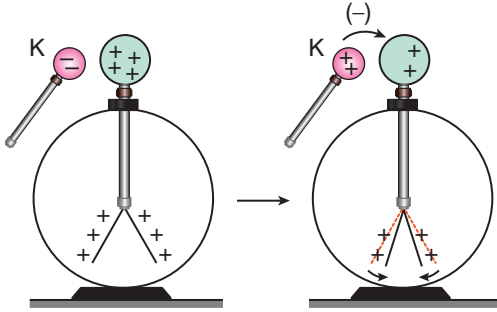
Elektrostatik

2. Eğer elektroskoptan K küresine yük geçişi olursa, elektroskobun yaprakları biraz kapanır.



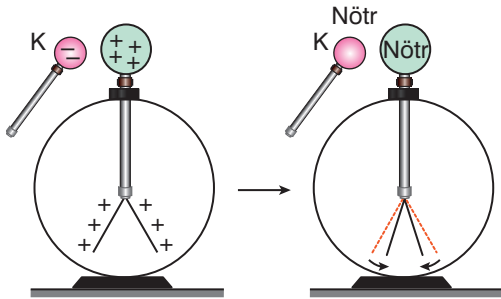
3. (-) yüklü iletken bir K küresi (+) yüklü bir elektroskobun topuzuna değdirildiğinde;

- I. K küresinin yük miktarı elektroskobun yük miktarından az ise;



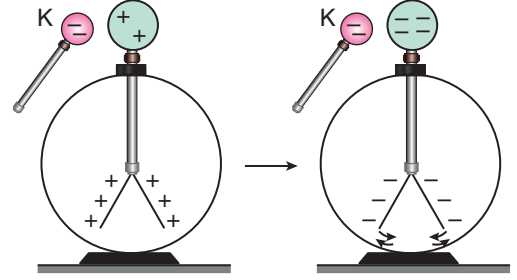
dokundurma sonrası K küresinin yük miktarı azalırken, elektroskobun yük işareti değişir ve elektroskop (-) yüklenir. Bu sırada, elektroskobun yaprakları önce kapanıp sonra açılır.

- II. K küresinin yük miktarı, elektroskobun yük miktarına eşit ise;



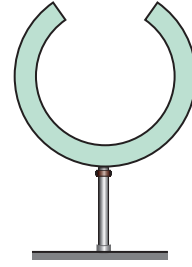
dokundurma sonraki K küresi ile elektroskop nötr olur ve elektroskobun yaprakları tamamen kapanır.

- III. K küresinin yük miktarı, elektroskobun yük miktarından fazla ise;

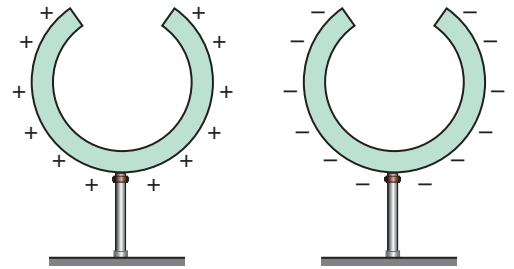


dokundurma sonrası K küresinin yük miktarı azalırken, elektroskobun yük işareti değişir ve elektroskop (-) yüklenir. Bu sırada, elektroskobun yapraklar

İÇİ BOŞ YÜKLÜ KÜRELER

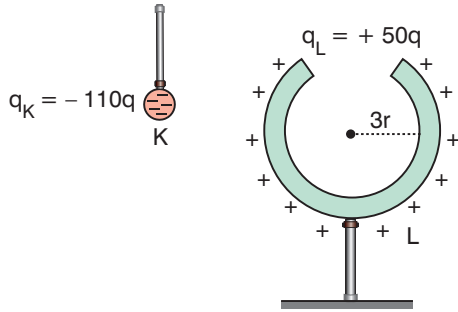


Şekildeki gibi içi boş, yüksüz ve iletken bir küre (+) yüklerle veya (-) yüklerle yüklendiğinde;

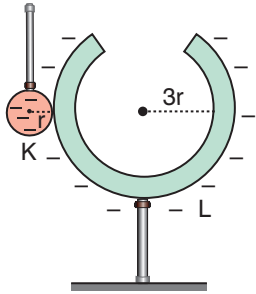


kürenin iç yüzeyi nötr olurken, (+) veya (-) yükler kürenin dış yüzeyinde toplanır. İçi boş, iletken, yüklü bir küreye, yüklü başka bir iletken küre dışarıdan dokundurulursa, toplam yük miktarı yarıçaplar oranında kürelere paylaşılır. Eğer içi boş iletken, yüklü bir küreye, yüklü, iletken başka bir küre içeriden dokundurulursa, dokundurulmuş cisim nötr olurken, toplam yük miktarı içi boş kürenin dış yüzeyinde toplanacak şekilde yük paylaşımı olur.

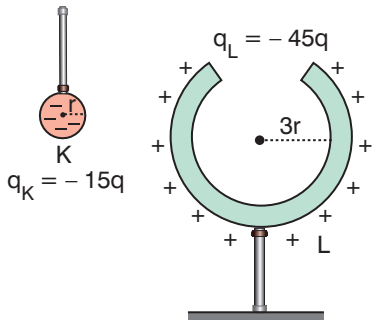
I. Dıştan Dokundurma



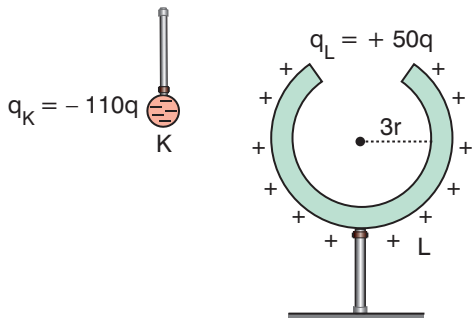
Yarıçapı r , yük miktarı $-110q$ olan iletken K küresi, yarıçapı $3r$, yükü $+50q$ olan iletken L küresine dıştan dokundurulup çekilirse;



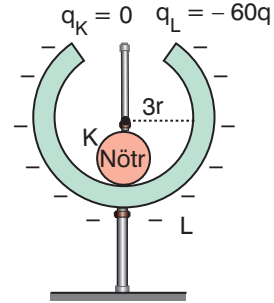
toplam yük, kürelere yarıçapları oranında paylaşılır ve kürelerin yük miktarları ve yük dağılımları şekildeki gibi olur.



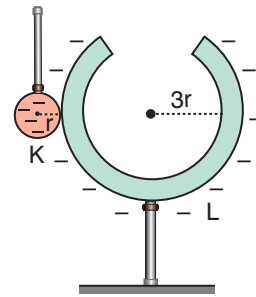
II. İçten Dokundurma



Yarıçapı r , yükü $-110q$ olan iletken K küresi, yarıçapı $3r$, yükü $+50q$ olan iletken L küresine içten dokundurulursa;



K küresi nötr, L küresi ise iç yüzeyi nötr, dış yüzeyi $-60q$ yüklenecek şekilde bir görünüm alır.



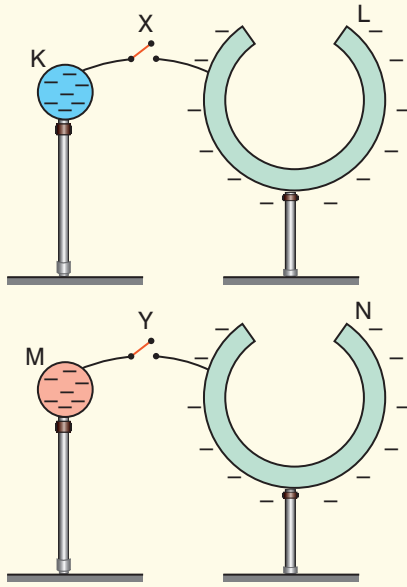
B
i
l
i
m
y
o
l
u

Y
A
Y
I
N
C
I
L
I
K

Elektrostatik

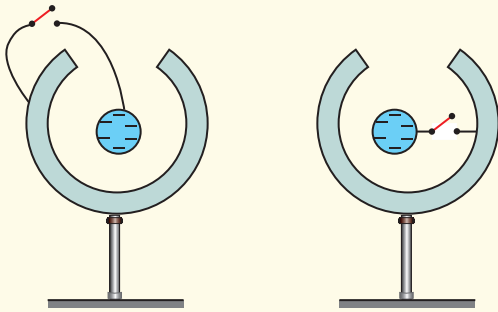
Not

1.



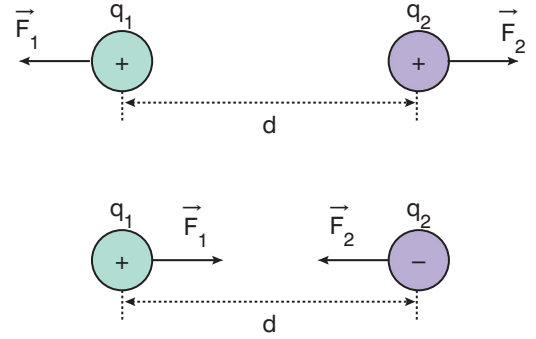
Yüklü K ve M küreleri ile yüklü, iletken içleri boş L ve N küreleri iletken bir tel yardımı ile K küresi, L küresine dıştan; M küresi, N küresine içten geçecek şekilde birbirleri ile temas etsinler. X ve Y anahtarları kapatıldığında her iki şekilde de toplam yük, yarıçaplar oranında paylaşılır. Yani, her iki şekilde de dıştan dokunma ile elektriklenme olayı gözlenir. Bunun sebebi, K ve M kürelerinin L ve N kürelerinin dışında bulunmalarından kaynaklanır.

2.



Yüklü, iletken K ve M küreleri ile yüklü, iletken içleri boş L ve N küreleri, iletken bir tel yardımı ile K küresi L küresine dıştan; M küresi, N küresine içten geçecek şekilde birbirleri ile temas etsinler. X ve Y anahtarları kapatıldığında, K ve M küreleri, L ve N küreleri ile içten dokundurma gibi etkileşimde bulunurlar ve dengeye ulaşıldığında, K ve M küreleri nötr, L ve N kürelerinin yük miktarları değişecek şekilde yük dağılımı gerçekleşir. Bunun sebebi, K ve M kürelerinin, L ve N kürelerinin içinde bulunmalarından kaynaklanır.

COULOMB YASASI



Aynı işaretli elektrik yükleri birbirlerini iter, zıt işaretli elektrik yükleri birbirlerini çeker. Coulomb yasası olarak bilinen bu yasaya göre, yüklerin birbirlerine uyguladıkları kuvvetler;

1. Yüklerin büyüklükleri ile doğru orantılıdır.
2. Yükler arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.
3. Yüklerin içinde bulundukları ortama bağlıdır.

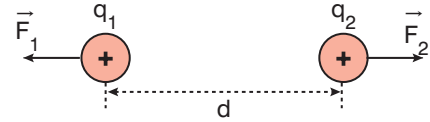
Bu sonuçlara dayanarak coulomb yasası;

$$F = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

bağıntısı ile ifade edilir.

Kuvvet (F)	Yük (q)	Uzaklık (d)	k (sabit)
Newton (N)	Coulomb (C)	Metre (m)	$9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

Cisimlerin yük miktarı ne olursa olsun, iki cismin birbirleri-ne uyguladıkları kuvvetlerin büyüklükleri eşit fakat yönleri zıttır.



$$\left. \begin{array}{l} q_1 = q_2 \\ q_1 > q_2 \\ q_2 > q_1 \end{array} \right\} \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

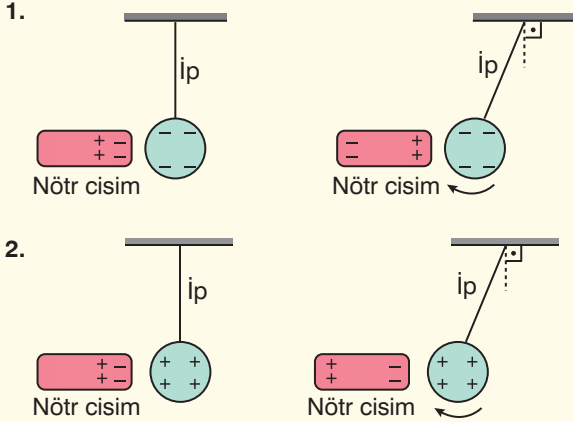
Not

Elemanter yük, bilinen en küçük yük birimi olup bir protonun (+) veya bir elektronun (-) taşıdığı yükün büyüklüğü kadardır.

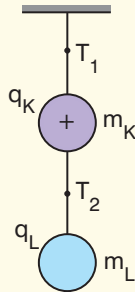
1 elemanter yük (e . y) = 1 proton yükü = -1 elektronun yükü = 1 coulomb = $6,25 \cdot 10^{18}$ e.y şeklinde ifade edilir.

Not

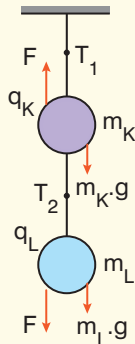
Nötr iletken bir cisim (-) yüklü veya (+) yüklü başka bir cisme yaklaştırıldığında, her iki cismi de çeker.



Not



Yükleri q_K , q_L ve kütleleri m_K , m_L olan küreler ipler yardımı ile şekildeki gibi dengede iken aynı işaretli yüklerle yüklü küreler birbirlerini iterler. 2 nolu ipteki oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü, L cisminin ağırlığına ve iki kürenin birbirlerini itme kuvvetine bağlı, 1 nolu ipteki oluşan gerilme kuvveti, K ve L kürelerinin ağırlıklarına bağlı iken iki kürenin birbirlerine uyguladıkları itme kuvvetinden bağımsızdır.



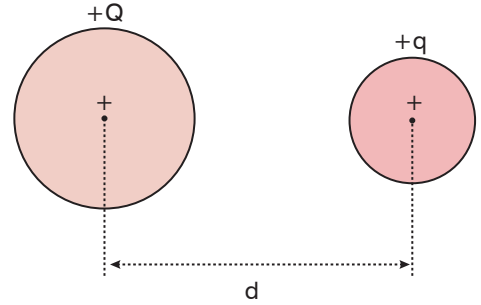
$$1. \quad F + T_1 = m_K \cdot g + m_L \cdot g + F$$

$$T_1 = m_K \cdot g + m_L \cdot g$$

$$2. \quad T_2 = m_L \cdot g + F$$

ELEKTRİKSEL ALAN

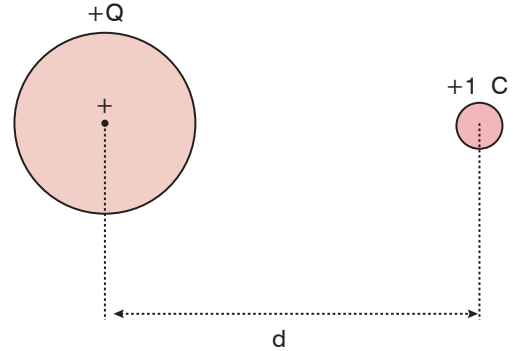
Bilindiği gibi yeryüzeyinin bir çekim alanı vardır. Gözle görülmeyen fakat hissedilen yer çekim alanı, birbirine paralel ve yeryüzeyine doğru çizilen çizgilerle modellenerek gösterilir. Benzer şekilde, (+) veya (-) elektrik yükü ile yüklü cisimlerin başka yüklü cisimleri itme veya çekmelerinden yola çıkılarak elektrikli cisimlerinde çevrelerinde bir elektrik alanının varlığından söz edebilir. Buna göre, uzayın herhangi bir bölgesindeki yüklü cismin veya çekme kuvveti uygulayabileceği tesir alanına "elektrik alanı" denir. Elektrik alanı, +1 birimlik yüke etki eden kuvvet olup $\vec{E}$ ile gösterilir. Elektrik kuvveti gibi elektrik alanı da vektörel bir büyüklüktür ve birimi Newton/Coulomb'dur.



+Q yükünün +q yüküne uyguladığı kuvvet;

$$F = \frac{k \cdot Q \cdot q}{d^2}$$

bağıntısı ile bulunurken,



Q yükünün +1 C'luk yüke uyguladığı kuvvet yani elektrik alanı;

$$E = \frac{k \cdot Q}{d^2}$$

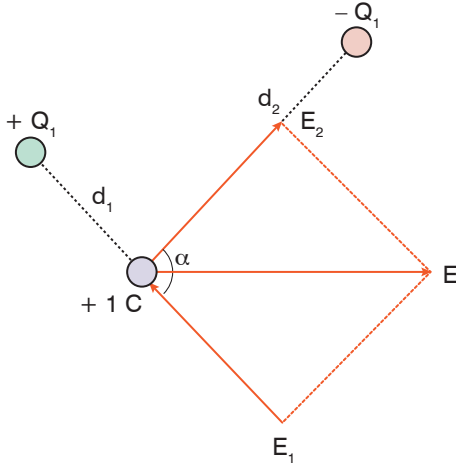
bağıntısı ile hesaplanır. Buna göre, elektrik kuvveti ile elektrik alanı arasında;

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

ilişkisi vardır.

Elektrostatik

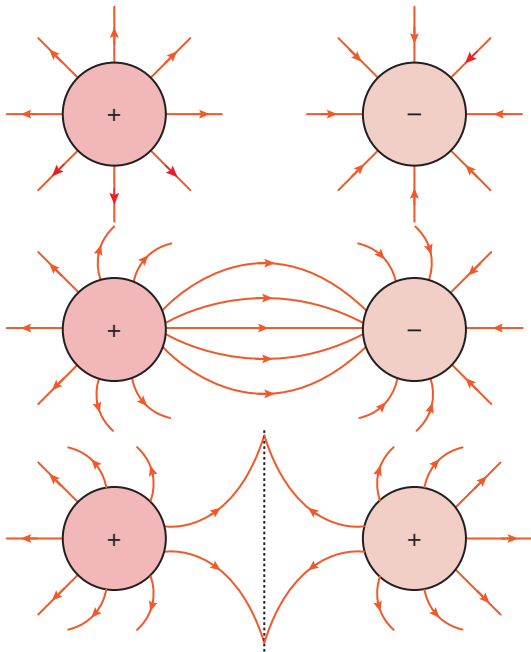
Birden fazla yükün aynı noktada oluşturdukları elektrik alan şiddeti, her bir yükün o noktada oluşturdukları elektrik alan şiddetlerinin vektörel toplamı ile bulunur.



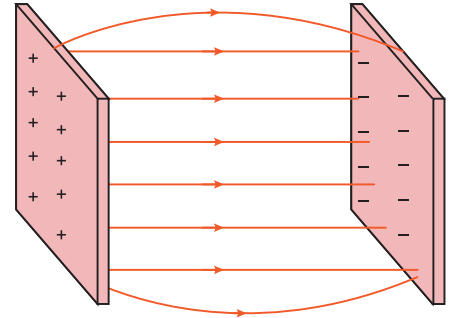
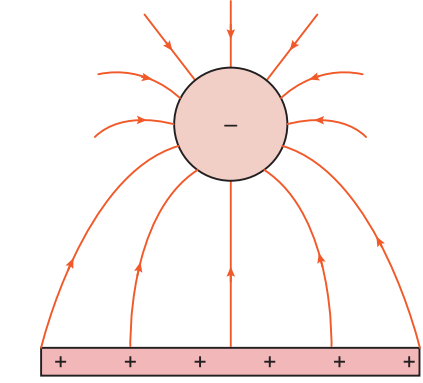
$$E_1 = \frac{k \cdot Q_1}{d_1^2} \quad E_2 = \frac{k \cdot Q_2}{d_2^2} \quad \vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

Yüklerin Çevresindeki Elektrik Alan Çizgileri

Elektriksel alan, pozitif yüke etkiyen kuvvet olduğu için yönü de pozitif yüke etkiyen kuvvet yönündedir. Dolayısıyla elektrik alan çizgileri pozitif yükten dışa doğrudur. Pozitif yüke, negatif yük, kendisine doğru bir kuvvet uygulanacağından negatif yükün oluşturduğu elektrik alan çizgileri yüke doğru yönelir. Şekillerde elektrik alan yönleri verilmiştir.



Düzgün Elektrik Alan Çizgileri



Zıt yüklü iki düz metal levha arasındaki uzaklık, levhaların boyutlarına göre oldukça küçük olursa, levhalar arasında oluşan elektriksel alan düzgün olur. Elektriksel alan yönü, şekildeki gibi pozitif yüklü levhadan negatif yüklü levhaya doğrudur. Böyle düzgün bir elektrik alanı içine konulan (+) yüklerine etki eden elektriksel kuvvet, elektrik alanı ile aynı yönlü iken, (-) yüklere etki eden elektriksel kuvvet, elektrik alanı ile zıt yönlüdür.

$$\begin{array}{cc} \vec{E} & \vec{E} \\ \text{---} \rightarrow & \text{---} \rightarrow \\ +q \oplus & -q \ominus \\ F = q \cdot E & F = q \cdot E \end{array}$$

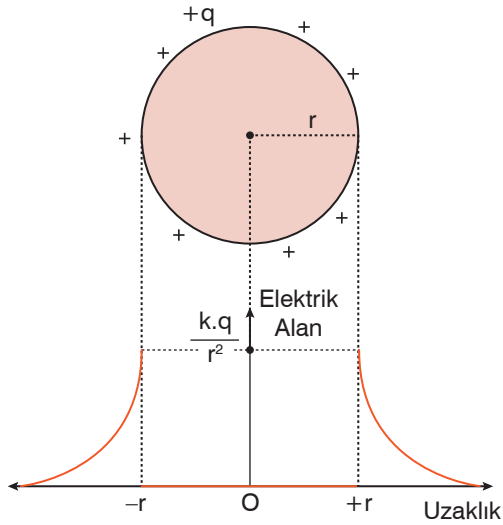
Elektrik Alan Çizgilerinin Özellikleri

1. Elektrik alan çizgileri (+) yükten çıkar ve (-) yükte son bulur.
2. Elektrik alan çizgilerinin sık olduğu yerde elektrik alan şiddeti büyük, seyrek olduğu yerde elektrik alan şiddeti küçük olur.

3. Elektrik alan çizgileri hiçbir zaman birbirini kesmez.
4. Elektrik alan çizgileri, girdikleri ve çıktıkları yüzeylere diktir.
5. Herhangi bir noktadaki elektrik alan şiddetinin yönü, o noktadan geçen elektrik alan çizgisine teğettir.

Yüklü İletken Bir Kürenin Elektrik Alanı

Yüklü içi boş kürenin bütün yükleri birbirlerini ittikleri için yüklü kürenin bütün yükleri, kürenin dış yüzeyinde toplanır. Dolayısıyla, bütün yükü dış yüzeyinde toplanan kürenin içindeki her yerde elektriksel alan şiddeti sıfırdır. Kürenin dışında oluşan elektrik alan şiddeti ise sanki bütün yük kürenin merkezinde toplanmış gibi düşünülerek hesaplanır.



Şekilde yüklü, iletken bir kürenin elektrik alanının küre merkezine olan uzaklığa göre değişim grafiği görülmektedir. Herhangi bir noktanın küre merkezine uzaklığı d ile gösterilirse, seçilen noktanın elektrik alan şiddeti;

$$d < r \text{ ise, } E = 0$$

$$d = r \text{ ise, } E = \frac{k \cdot q}{r^2}$$

$$d > r \text{ ise, } E = \frac{k \cdot q}{d^2}$$

bağıntıları ile bulunur.

Faraday Kafesi

İngiliz fizikçi Michael Faraday tarafından icat edilen Faraday Kafesi, elektriksel iletken metal ile kaplanmış veya iletkenler ile ağ biçiminde örülmüş içteki hacmi dışarıdaki elektrik alanlardan koruyan bir yapıdır.



Bu kafesin çalışma prensibine göre, elektromanyetik alan varlığından etkilenen metal kafeste pozitif ve negatif yük dağılımı oluşur. Bu sayede örneğin kafese pozitif yük yaklaştırıldığında, kafesin o bölgesinde negatif yükler toplanır ve bu şekilde zıt elektromanyetik alan yaratılmış olur ve iki alan birbirine nötrler. Faraday kafesinin en yaygın olarak yıldırımdan korunmak için korunur. Bu sayede, uçak, tren ve otomobil içindeki yolcular, yıldırım düşmesinin yaratacağı tehlikelerden korunabilirler. Ayrıca asansör kabinleri, ses ve görüntü taşıyan elektrik kabloları, mikrodalga fırınlar, telsiz binaları, faraday kafesi olarak kullanılan yapılar-
dır.