

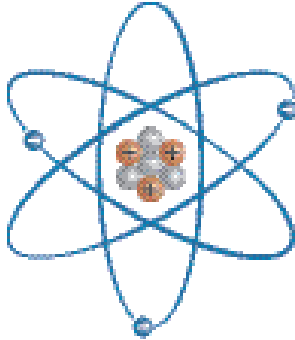
Elektrostatik - 1

ELEKTRİK YÜKÜ

- Elektrostatik, durgun elektrik yüklerini ve bu yükler arasındaki etkileşimleri inceler.
- Elektrik yükü q ile gösterilir.
- Birimi coulombtur. Coulomb'un kısaltması C'dir.
- Doğada bulunan en küçük yük elektronun yüküdür. Bu nedenle bir elektronun yükü **elementer yük ya da birim yük** olarak tanımlanır.
- Bir elektronun yük miktarı, aşağıda verilmiştir.

$$1e \cong 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

- Maddenin temel yapı taşı olan atom; proton, nötron ve elektrondan oluşur.



Bir atomun iç yapısı şekildaki gibi modellenmektedir.

- Proton, elektronla eşit miktarda fakat zıt cins elektrik yükü ile yüklüdür.
- Elektronun yükü ile protonun yükü arasındaki ilişki, aşağıda verilmiştir.

$$|q_{\text{elektron}}| = |q_{\text{proton}}|$$

- Nötron, elektrikçe yüksüz yani nötrdür.
- Bir atomun çekirdeğindeki pozitif (+) yükler ile çekirdeğin etrafında dolanan negatif (-) yükler eşit sayıda ise bu atom nötrdür.
- Pozitif yüklerin sayısının negatif yüklerin sayısından fazla olması durumunda yük pozitif, az olması durumunda ise yük negatif olur.



Protonun yükü ile elektronun yükü birbirine eşit olmasına rağmen; birim yük olarak elektronun yükü tanımlanmış, protonun yükü tanımlanmamıştır.

Bunun nedeni, protonu oluşturan ve adına kuark denilen daha küçük parçacıkların olmasıdır.

Kuarkların yükü elektronun yüküne göre daha azdır. Fakat doğada serbest halde bulunmadıklarından temel yük olarak kabul edilmemiştir.

ÖRNEK

(2018 - ÖSYM)

Elektriksel olarak nötr olmadığı bilinen K, L ve M iletken küreleri ayrı ayrı birbirlerine yaklaştırılıyor. Küreler arası elektriksel etkileşimlerden dolayı K küresinin L küresini ittiği, L küresinin ise M küresini çektiği gözleniyor.

Buna göre, kürelerin yüklerinin cinsleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru olabilir?

	K küresi	L küresi	M küresi
A)	Pozitif	Pozitif	Pozitif
B)	Negatif	Negatif	Negatif
C)	Negatif	Pozitif	Pozitif
D)	Negatif	Negatif	Pozitif
E)	Pozitif	Negatif	Negatif

ELEKTRİKLE YÜKLENME (ELEKTRİKLENME)

- Atomun elektron kazanması ya da kaybetmesi **elektriklenme** olarak adlandırılır.
- Elektriklenme sadece elektron alışverişi ile gerçekleşir.
- Protonlar atomun çekirdeğinde bulunurlar ve alınıp verilmezler.
- Cisimler çok sayıda atomdan oluşurlar. Bu nedenle toplam pozitif yük sayısı, negatif yük sayısına eşit cisimlere nötr yani **yüksüz cisim** denir.



Nötr cisim

- Herhangi bir yolla negatif yük vererek elektriklelen cisimlerin toplam pozitif yük sayısı, negatif yük sayısından fazladır. Bu cisimlere **pozitif yüklü cisim** denir.



Pozitif yüklü cisim

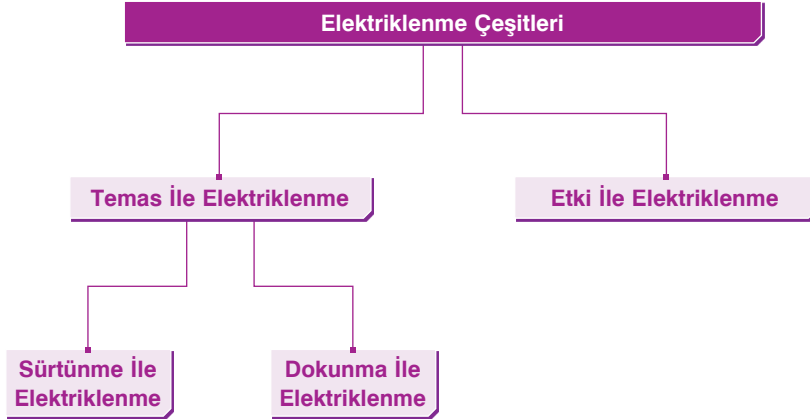
- Herhangi bir yolla negatif yük alarak elektriklelen cisimlerin toplam pozitif yük sayısı, negatif yük sayısından azdır. Bu cisimlere **negatif yüklü cisim** denir.



Negatif yüklü cisim

ELEKTRİKLENME ÇEŞİTLERİ

- Cisimler **sürtünmeyle, dokunmayla ya da etkiyle** elektriklenebilirler.

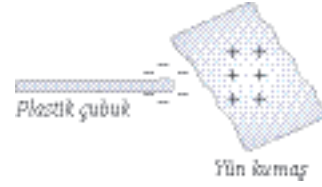


Sürtünme ile elektriklelenme sonucu saçları elektrikle yüklenen çocuk

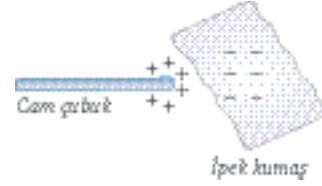
SÜRTÜNME İLE ELEKTRİKLENME

- Sürtünme ile elektriklelenmede birbirine sürtünen uygun seçilmiş nötr iki cisim arasında elektron alışverişi olur. Elektron veren cisim pozitif elektrikle yüklenir. Elektron alan cisim ise negatif elektrikle yüklenir.
- Elektron alışverişi eşit miktarda olduğu için, sürtünme ile elektriklelenen cisimler eşit miktarda ve zıt cins elektrik yükü ile yüklenir.

- Yün kumaşa sürtülen plastik bir çubuk negatif yükle, yün kumaş ise pozitif yükle yüklenir.



- İpek kumaşa sürtülen cam çubuk pozitif yükle, ipek kumaş ise negatif yükle yüklenir.



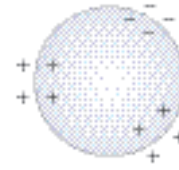
- Üzerinde elektrik yüklerinin serbestçe hareket edebildiği maddelere **iletken maddeler** denir.

Demir, alüminyum gibi metalden yapılmış cisimler iletkenidir.

- Üzerinde elektrik yüklerinin serbestçe hareket edemediği maddelere **yalıtkan maddeler** denir.

Ebonit (plastik), tahta ve cam gibi maddeler yalıtkandır.

- Yalıtkan bir maddenin farklı bölümleri şekildeki gibi farklı cins elektrik yükü ile yüklü olabilir.



ÖRNEK

(1995 - ÖSYM)

Özdeş ve iletken X, Y, Z kürelerinden, X'in elektrik yükü $-2q$, Y'ninki de $+10q$ 'dur. Üç küre aynı anda birbirine dokundurulup ayrıldıklarında herbirinin yükü $+2q$ oluyor.

Buna göre, Z'nin başlangıçtaki yükü nedir?

A) $-6q$

B) $-2q$

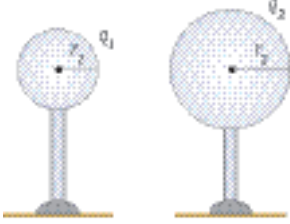
C) $+2q$

D) $+6q$

E) $+8q$

DOKUNMA İLE ELEKTRİKLENME

- ☞ Dokunma ile elektriklenmede birbirine temas ettirilen iletken cisimler arasında elektron alışverişi olur.
- ☞ Sistemde var olan toplam yük cisimler arasında paylaşılır.
- ☞ Birbirine dokundurulmuş küre biçimindeki iletken cisimlerde toplam yük yarıçapla orantılı olarak paylaşılır.



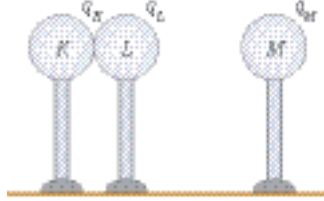
$$q_1' = \frac{(q_1 + q_2)}{(r_1 + r_2)} \cdot r_1$$

$$q_2' = \frac{(q_1 + q_2)}{(r_1 + r_2)} \cdot r_2$$

- ☞ $q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$ olup, toplam yük korunur.

(1993 - ÖSYM) ÖRNEK

Yalıtkan saplı K, L, M özdeş ve iletken kürelerinden herbirinin elektrik yükü $+q$ 'dur. Bu küreler K ile L birbirine dokunacak, M'de ayrı kalacak biçimde şekildeki gibi yerleştiriliyor ve etki ile elektriklenme gerçekleşiyor.

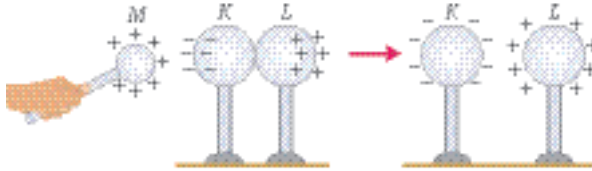


Buna göre, kürelerin yeni q_K , q_L , q_M yükleri arasındaki ilişki nedir?

- A) $q_K = q_L = q_M$ B) $q_K = q_L < q_M$ C) $q_K < q_L < q_M$
D) $q_M < q_L < q_K$ E) $q_L < q_M < q_K$

ETKİ İLE ELEKTRİKLENME

- ☞ Etki ile elektriklenme olayında cisimler birbirine temas etmeden, yüklü cismin oluşturduğu elektriksel çekim nedeniyle diğer cisimde **kutuplanma** yani polarizasyon gerçekleşir.
- ☞ Birbirine dokunmakta olan şekildeki iletken, yüksüz K ve L kürelerine "+" yüklü M küresi yaklaştırılarak, etki ile elektriklenme gerçekleştiğinde K ve L'nin son yükleri eşit fakat zıt işaretli olur.

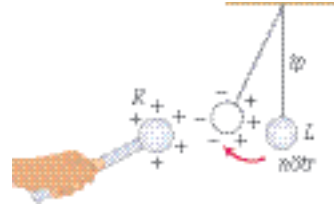


- ☞ M küresinden K ve L'ye yük geçişi olmaz.
- ☞ Toplam yük korunur.
- ☞ K ve L'nin yarıçapları farklı olsaydı, yükleri yine eşit fakat zıt cins işaretli olurdu.
- ☞ K ve L cisimleri tekrar birbirine dokundurulduğunda nötr hale geri dönerler.



Etki ile elektriklenme olayı yalıtkan cisimlerde de gerçekleşir. Örneğin saça sürülen tarak, yüksüz ve yalıtkan kağıt parçalarını çeker.

Buradan, yüklü cisimlerin kutuplandırarak yüksüz cisimleri çekebileceği sonucunu çıkarabiliriz. Şekildeki $+q$ yüklü K küresi, nötr iletken L küresini kendine doğru çekebilir.



ELEKTROSKOP

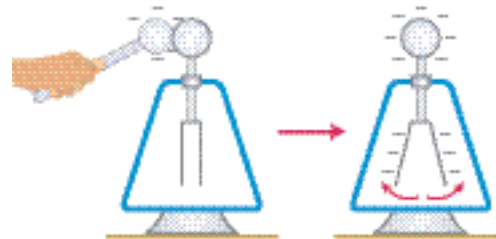
- Elektroskop, bir cismin elektrik yüküyle yüklü olup olmadığını, yüklü ise hangi cins elektrikle yüklü olduğunu anlamaya yarayan alettir.



- Nötr haldeki bir elektroskobun yaprakları kapalı, yüklü bir elektroskobun yaprakları açıktır. Elektroskobun yaprakları ne kadar açıksa, yük miktarı o kadar fazladır. ($\alpha < \beta$)

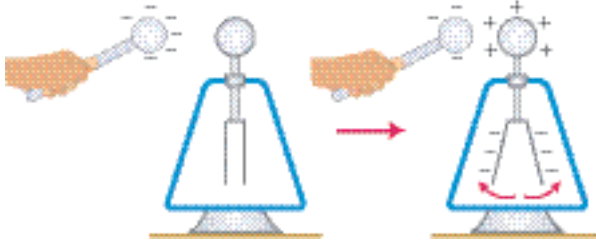


- Nötr elektroskoba yüklü bir cisim dokundurulursa elektroskobun yaprakları ve topuzu cisimle aynı cins elektrikle yüklenir, yapraklar açılır.



Negatif yüklü cisim, dokunma ile elektroskobu negatif yüklerle yükler.

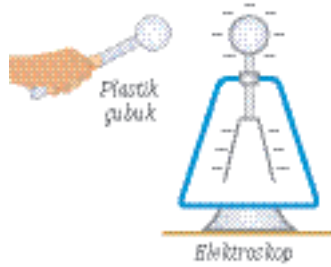
- ⦿ Nötr elektroskoba, yüklü bir cisim yaklaştırılırsa elektroskobun topuzu cisimle zıt cins, yaprakları ise cisimle aynı cins elektrikle yüklenir.



Etki ile elektriklelenmede topuz ve yapraklarda zıt yükler kutuplanır.

ÖRNEK

Cemre, bir yün kumaşa sürdüğü plastik çubuğu şekildeki gibi negatif yüklü bir elektroskobun topuzuna yaklaştırıyor.



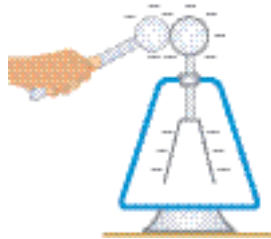
Buna göre, elektroskobun yapraklarında;

- I. Biraz daha açılma
- II. Biraz kapanma
- III. Tamamen kapanma

durumlarından hangileri gözlenebilir?

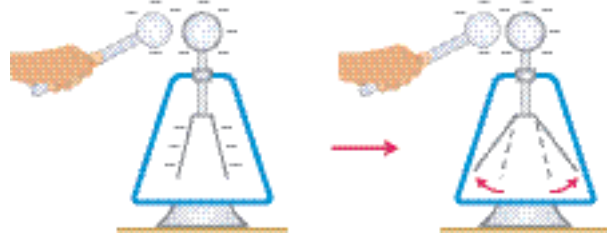
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

- ⦿ Yüklü elektroskoba aynı cins elektrikle yüklü bir cisim dokundurulursa, gerçekleşen yük paylaşımına göre, elektroskobun yapraklarında üç farklı durum gözlenebilir.

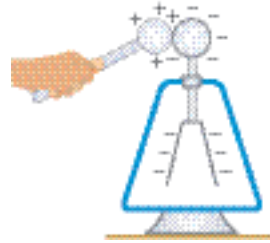


- Eğer cisimden elektroskoba yük geçerse yapraklar biraz daha açılır.
- Eğer elektroskoptan cisme yük geçerse yapraklar biraz kapanır.
- Eğer yük geçişi olmazsa yapraklarda bir değişiklik gözlenmez.

- Yüklü elektroskoba aynı cins elektrikle yüklü bir cisim yaklaştırılırsa, elektroskobun yaprakları biraz daha açılır.

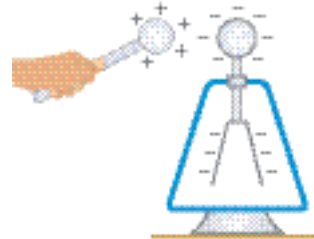


- Yüklü elektroskoba zıt cins elektrikle yüklü bir cisim dokundurulursa, gerçekleşen yük paylaşımına göre, elektroskobun yapraklarında üç farklı durum gözlenebilir.



- Eğer cismin yük miktarı elektroskobun yük miktarından azsa yapraklar biraz kapanır.
- Eğer cismin yük miktarı elektroskobun yük miktarına eşitse yapraklar tamamen kapanır.
- Eğer cismin yük miktarı elektroskobun yük miktarından fazlaysa yapraklar kapanıp açılır.

- Yüklü elektroskoba zıt cins elektrikle yüklü bir cisim yaklaştırılırsa, elektroskobun yapraklarında üç farklı durum gerçekleşebilir.



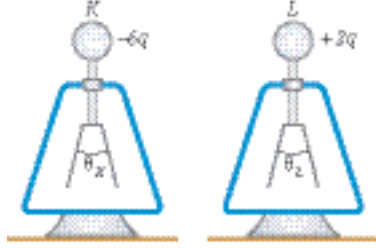
- Eğer cisim yapraklardaki fazla yükün birazını çekerse yapraklar biraz kapanır.
- Eğer cisim yapraklardaki fazla yükün tümünü çekerse yapraklar tamamen kapanır.
- Eğer cisim yapraklardaki yük işareti değişecek kadar yük çekerse yapraklar kapanıp açılır.

ÖRNEK

(2011 - ÖSYM)



Şekildeki özdeş K ve L elektroskoplarından K'de $-6q$, L'de de $+2q$ elektrik yükü varken yapraklar arasındaki açılar büyüklüğü sırasıyla θ_K , θ_L oluyor. Elektroskopların topuzları iletken bir telle birleştirildiğinde her ikisinin de yaprakları arasındaki açılar büyüklüğü θ oluyor.



Buna göre; θ_K , θ_L , θ arasındaki ilişki nedir?

(Şekilde θ_K , θ_L ölçekli çizilmemiştir.)

- A) $\theta_L < \theta < \theta_K$ B) $\theta < \theta_L < \theta_K$ C) $\theta_L = \theta < \theta_K$
D) $\theta_K = \theta_L < \theta$ E) $\theta_K = \theta_L = \theta$

ÖRNEK

Bazı öğrencilerin elektrostatik konusu ile ilgili verdiği bilgiler aşağıdaki gibidir.



Elif: Nötr bir cisim elektron transfer ettiğinde elektrikle yüklenir.



Şahin: Yüklü cisimler yüksüz cisimleri çekebilir.



Barış: Yalıtkan bir cismin farklı bölümleri farklı cins ve miktarda elektrikle yüklü olabilir.

Buna göre, Elif, Şahin ve Barış'tan hangilerinin verdiği bilgi doğrudur?

- A) Yalnız Elif'in B) Yalnız Şahin'in C) Yalnız Barış'ın
D) Elif ve Şahin'in E) Elif, Şahin ve Barış'ın

ÖRNEK

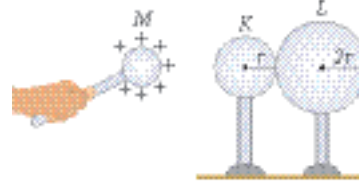
Aşağıda verilenlerden hangisi, yüklü bir cismin üzerindeki net yük olamaz?

(e: Elektronun yüküdür.)

- A) $-3e$ B) $-e$ C) $4e$
D) $-\frac{1}{2}e$ E) $2e$

ÖRNEK

Birbirine dokunmakta olan nötr, iletken ve r , $2r$ yarıçaplı K, L kürelerine pozitif yüklü M küresi şekildeki gibi yaklaştırılıyor. Yük dengesi sağlandıktan sonra K ve L birbirinden uzaklaştırılıyor.



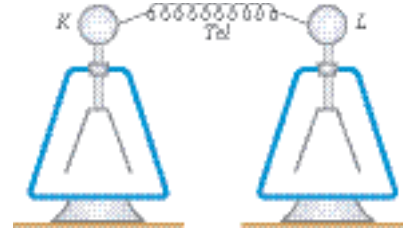
Buna göre, son durumda;

- I. K'nin yük miktarı L'ninkinin yarısına eşittir.
- II. K'nin yük işareti L'ninki ile aynıdır.
- III. M'nin yük işareti K'ninki ile zıttır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

ÖRNEK

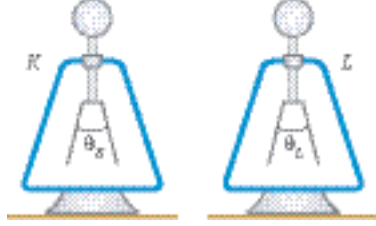


Elektrik yüklü, şekildeki K ve L özdeş elektroskoplarının topuzları birbirine iletken bir telle bağlanıp elektriksel denge sağlandığında aşağıdakilerden hangisi kesinlikle gerçekleşmez?

- A) K'nin yaprakları arasındaki açı artarken L'ninki değişmez.
- B) K'nin yaprakları arasındaki açı artarken L'ninki azalır.
- C) K'nin yaprakları arasındaki açı azalırken L'ninki değişmez.
- D) Her ikisinin de yaprakları arasındaki açı azalır.
- E) Her ikisinin de yaprakları arasındaki açı değişmez.

ÖRNEK

Özdeş K ve L elektroskoplarının yaprakları arasındaki açılar şekildeki gibi θ_K ve θ_L dir. K elektroskopu negatif, L ise pozitif elektrikle yüklüdür. İletken bir telle iki elektroskopun to-puzları birleştirildiğinde her ikisinin yaprakları arasındaki açılar θ oluyor.



Buna göre,

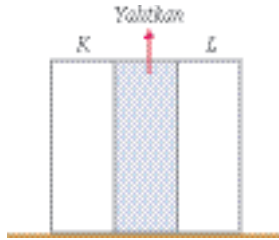
- I. $\theta_K > \theta_L$
- II. $\theta > \theta_L$
- III. $\theta_K = \theta$

yargılarından hangileri doğru olabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

ÖRNEK

İletken ve nötr K, L levhalarının arasına şekildeki gibi yalıtkan bir levha konulmuştur. Nega-tif elektrikle yüklü bir cisim K levhasına dokundurulup çekiliyor.



Buna göre, son durumda K'nin ve L'nin yük dağılımı aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)