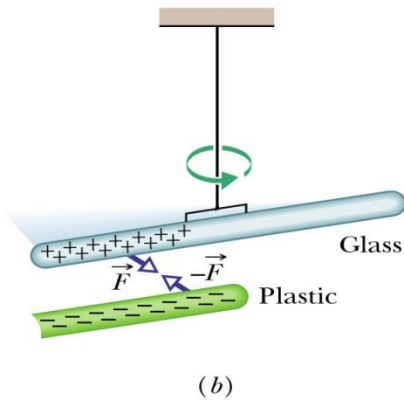
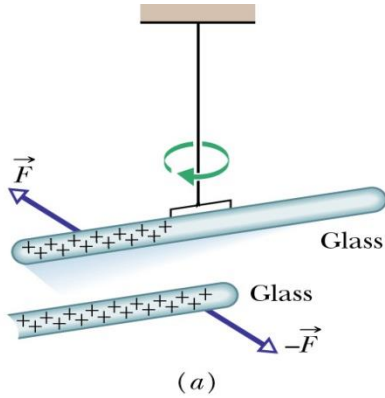


# Elektrik Yükü /Alanı

## ELEKTRİK YÜKÜ



❑ Plastik çubuk kürk parçasına sürtündüğünde, çubuk “pozitif” yüklenir.

❑ Cam çubuk ipek parçaya sürtündüğünde, çubuk “negatif” yüklenir.

❑ İki aynı işaretli yük birbirini iter.

❑ İki zıt işaretli yük birbirini çeker.

❑ Elektrik yükü korunur.

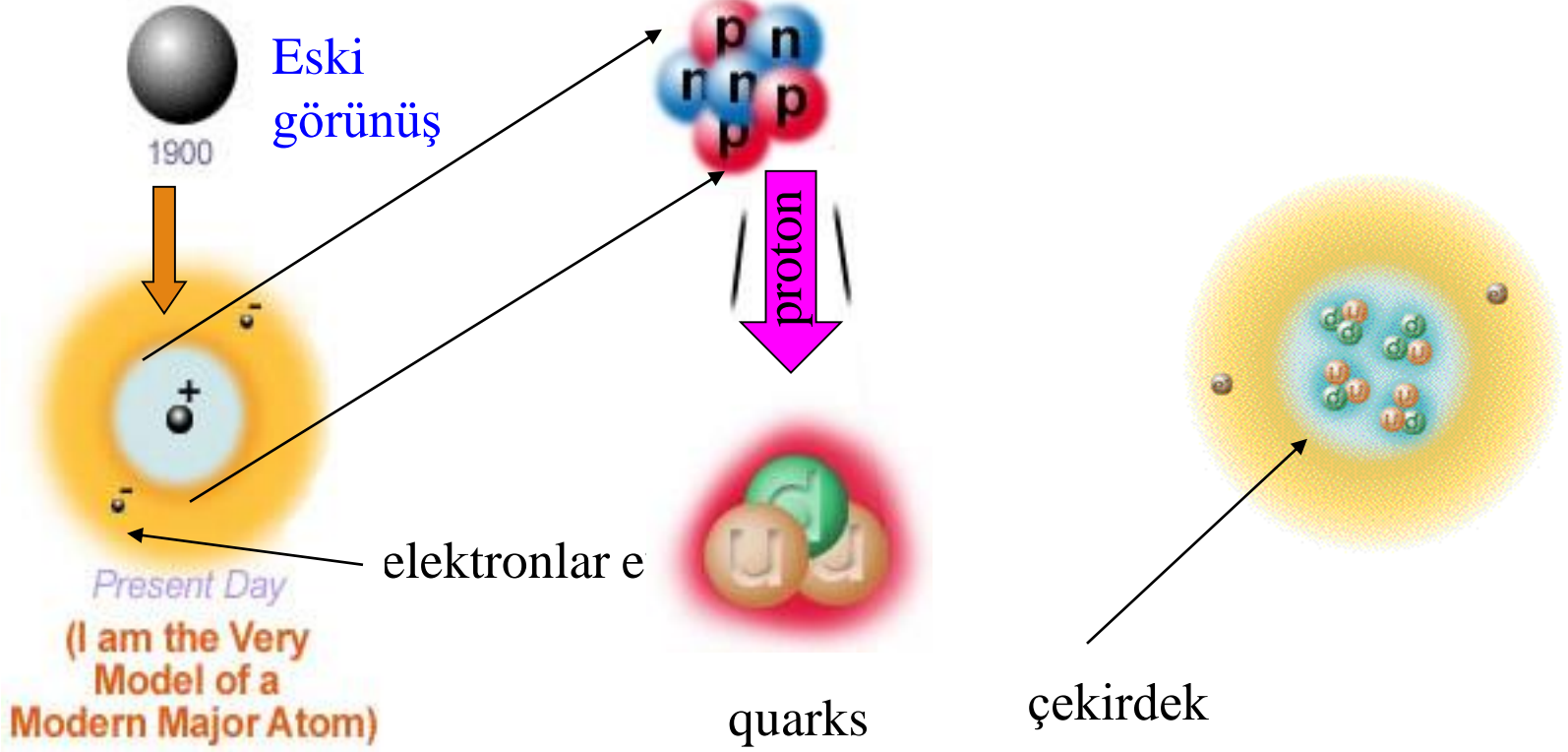
# Elektrik yükü

Parçacık(atom)  
fiziği

Dünya neden yapılmıştır?

Atom modelleri

çekirdek



Yarı modern görünüş

Modern görünüş

# Elektrik yükü

**Elektron:**  $10^{-18}$  metreden daha az yarıçaplı  $e = -1.6 \times 10^{-19}$  Coulomb (SI birimi) elektrik yüklü ve kütlesi  $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$  kg dır.

**Proton:** +e yükü ile sınırlı büyüklüğe sahiptir, kütlesi  $m_p = 1.67 \times 10^{-27}$  kg ve yarıçapları aşağıdaki gibidir:

- $0.805 \pm 0.011 \times 10^{-15}$  m saçılma deneyi
- $0.890 \pm 0.014 \times 10^{-15}$  m Lamb shift deneyi

**Nötron:** Protonla aynı büyüklükte, fakat toplam yükü =0 ve kütlesi  $m_n = 1.674 \times 10^{-27}$  kg dır

- Nötron içerisinde pozitif ve negatif yükler mevcuttur.

**Pion:** Protondan daha küçüktür. Üç çeşittir: + e, - e, 0 yük.

- $0.66 \pm 0.01 \times 10^{-15}$  m

**Quark:** Parçacıktır. Proton ve nötronla kuşatılmıştır,

- Serbest değildir.
- Proton (uud) yükü =  $\frac{2}{3}e + \frac{2}{3}e - \frac{1}{3}e = +e$
- Nötron (udd) yükü =  $\frac{2}{3}e - \frac{1}{3}e - \frac{1}{3}e = 0$
- Yalıtılmış quark hiçbir zaman bulunmaz.

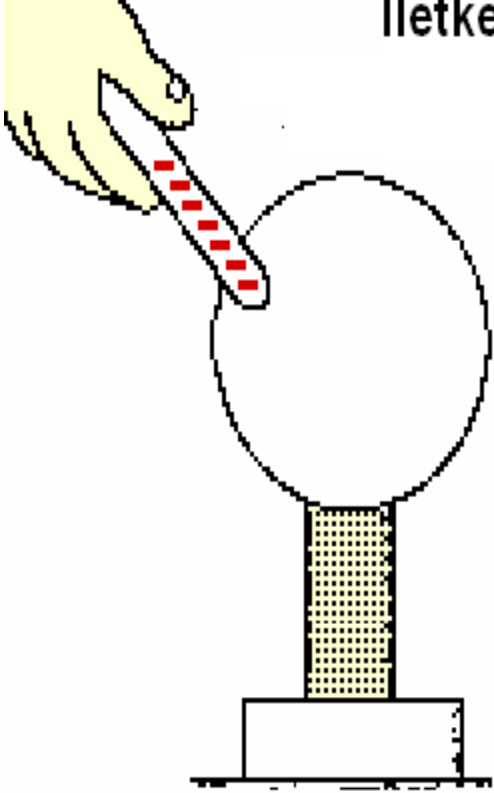
# Elektrik yükü

- İki çeşit yük: Pozitif ve Negatif
- Aynı yükler birbirini iter – farklı yükler çeker
- Yük korunumludur ve kuantumludur

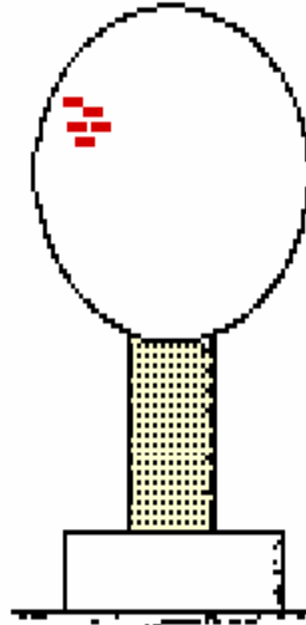
1. *e ile belirtilen* elektrik yükü **daima** başlıca yük birimidir,
2. 1909 Robert Millikan *e değerini ilk defa ölçmüştür.*
3. Değeri  **$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$**  (coulombs).
4. Yük için standart semboller ***Q ya da q.***
5. Daima ***Q = Ne dir.***Buradaki ***N*** tamsayıdır.
6. Yükler : proton, ***+ e*** ; elektron, ***- e*** ; nötron, ***0*** ; omega, ***- 3e*** ; quarks, ***± 1/3 e*** or ***± 2/3 e*** – nasıl oluşur? – quark daima bütün olarak gruba ***N×e*** kuralının uygulandığı gruplarda var olur.

# DOKUNMA İLE YÜKLENME

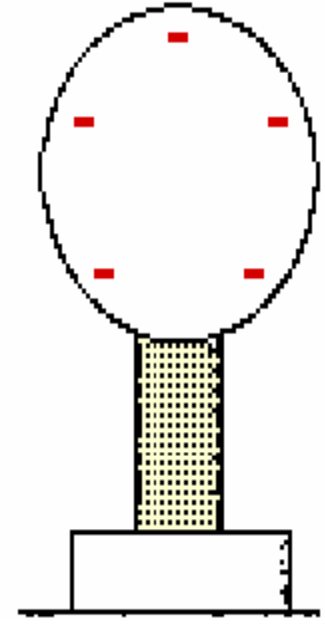
## Iletken üzerinde yükün düzgün dağılımı



Bir metal küre yalıtkan ayak üzerine yerleştirilir ve yüklü plastik çubuk dokundurulur.



Metal küre, kontak noktasma yerleşen negatif yükler kazanır.

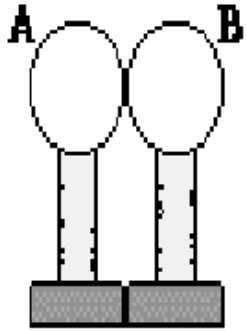


Metal iletken olduğundan, yükler hızlı bir şekilde kürenin yüzeyine doğru dağılır.

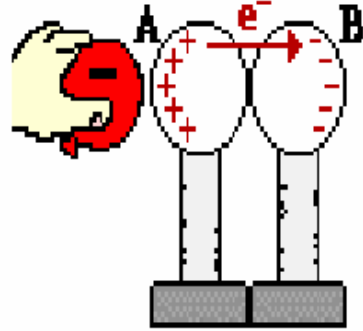
# Etki ile Yükllenme

## Etki ile Yükllenme

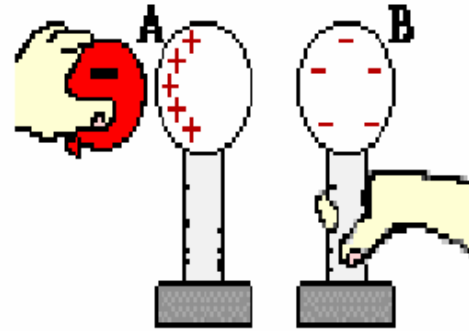
i.



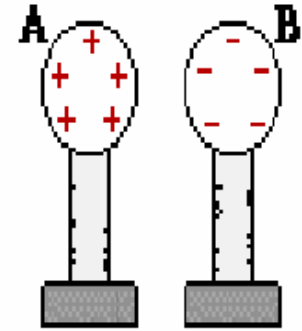
ii.



iii.



iv.

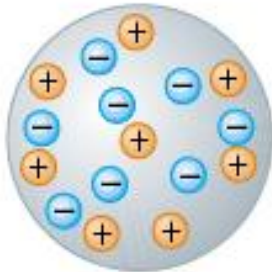


İki metal küre yalıtkan ayak üzerine yerleştirilir

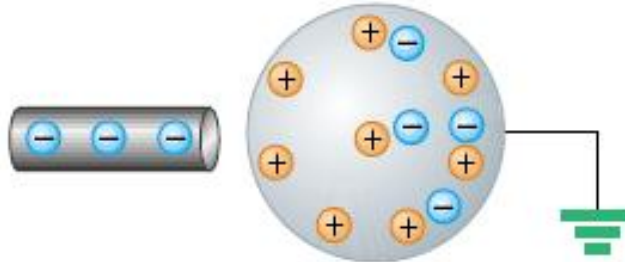
Bir - yük kaynağı  $e^-$  ları indükleyerek A küresinden B küresine geçmelerini sağlar

Yalıtkan ayaklar kullanılarak B küresi A küresinden ayrılır. İki küre zıt yüke sahip olur.

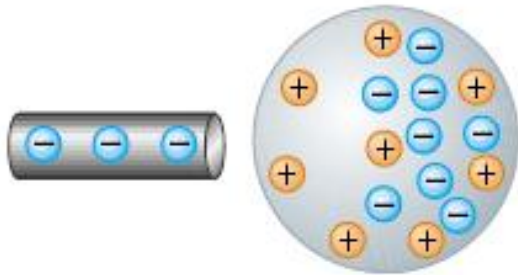
Fazla yük düzenli olarak kürelerin yüzeyleri boyunca dağılır.



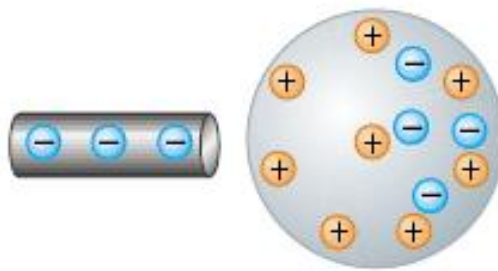
(a)



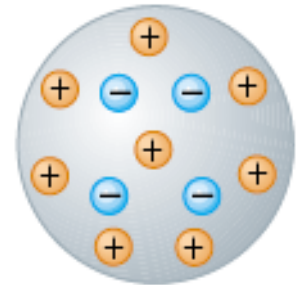
(c)



(b)



(d)



(e)

Küre iletken bir telle toprağa bağlanarak aynı deney yapılırsa (Şek. c) iletkendeki bazı elektronlar çubuktaki eksi yük tarafından itileceklerinden bunlar toprak teli üzerinden toprağa akarlar. Toprak bağlantılı tel kaldırılınca (Şek. d) iletken kürede indüksiyonla artı bir yük fazlalığı oluşur. Lâstik çubuk küreden uzaklaştırıldığında (Şek. e), indüksiyonla oluşan artı yük topraklanmamış kürede kalır.

Unutmayalım ki benzer yükler arasındaki itme kuvvetlerinden dolayı kürede kalan yük, küre yüzeyine düzgün olarak dağılır. Bu işlem sırasında elektriklenmiş lastik çubuk eksi yükünden hiç bir kayba uğramaz.



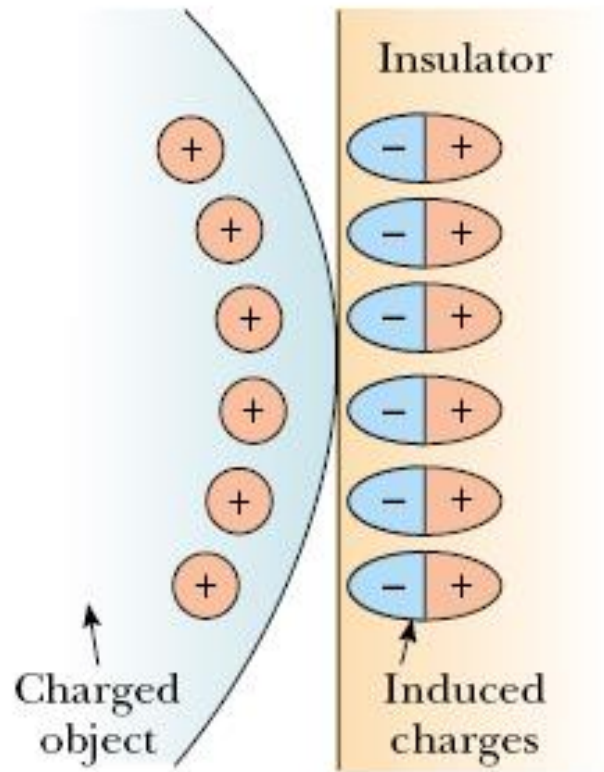
İndüksiyonla yüklemeye cisimlerin değmesine gerek yoktur. Bu, iki cismin değmesini gerektiren sürtme ile elektrik yüklemesi yapılmasından farklıdır.

İletkenlerdeki indüksiyonla elektrik yüklemesinin benzeri, yalıtkanlarda da görülür. Nötr moleküllerin çoğunda, artı ve eksi yük merkezleri çakışır.

Oysa, yüklü bir cismin etkisinde, yalıtkanın her molekülündeki bu yük merkezleri hafifçe kayarak molekülün bir yanının diğerinden daha artı yüklenmesine yol açarlar.

Kutuplanma denilen bu olay ileride daha iyi biçimde ele alınacaktır. Moleküllerdeki yüklerin bu şekilde yeniden düzenlenişi, aşağıdaki şekil deki gibi, yalıtkanın yüzeyinde bir indüksiyon yükü oluşturur.

Yalıtkanlardaki indüksiyonun bilinmesi ile saça sürtülen tarağın nötr kâğıt parçalarını neden çektiği veya elbiseye sürtülen balonun nötr bir duvara niçin yapıştığı açıklanabilir.



(a)

© 1988 Fundamentals / Photographs



(b)

# İletkenler,Yalıtkanlar ve İndüklenen yükler

- ❑ İletkenler : Serbestçe hareket eden yüklere sahip maddelerdir. **Metal**
- ❑ Yalıtkanlar : Kolayca ileilmeyen yüklere sahip maddelerdir. **Odun**
- ❑ Yarıiletkenler : Elektrik özellikleri arada olan maddelerdir. **Silikon**
- ❑ İndüksiyon : Donor maddedeki oluşumun, hiçbir donör yükü kaybı olmaksızın diğer maddede zıt işaretli yükler meydana getirmesidir.

# Coulomb Kanunları

## □ Coulomb Kanunları

- İki nokta yük arasındaki elektrik kuvvetin büyüklüğü yüklerin çarpımıyla doğru orantılı ve aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.

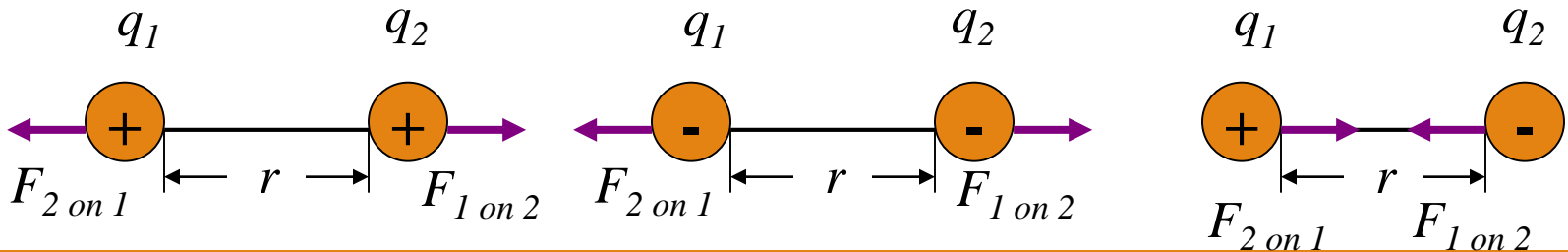
$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

$r$  : iki yük arası uzaklık

$q_1, q_2$  : yükler

$k$  : orantı sabiti

- İki yükün birbirleri üzerinde oluşturdukları kuvvetlerin doğrultusu her zaman onları birleştiren doğru boyuncadır.
- Yükler aynı işarete sahipse, kuvvetler iticidir.
- Yükler zıt işarete sahipse, kuvvetler çekicidir.



# Coulomb Kuvvetleri

## □ Coulomb Kuvvetleri ve Birimler

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

$r$  : iki yük arasındaki uzaklık (m)  
 $q_1, q_2$  : yükler  
 $k$  : orantı sabiti

(C)

$$k = 8.987551787 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$
$$\cong 8.988 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$
$$\cong 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

SI birimi

$$c = 2.99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$k = (10^{-7} \text{ N} \cdot \text{s}^2 / \text{C}^2) c^2$$

Tanımdan elde edilen

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}; \epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

$$e = 1.602176462(63) \times 10^{-19} \text{ C}$$

Bir protonun yükü

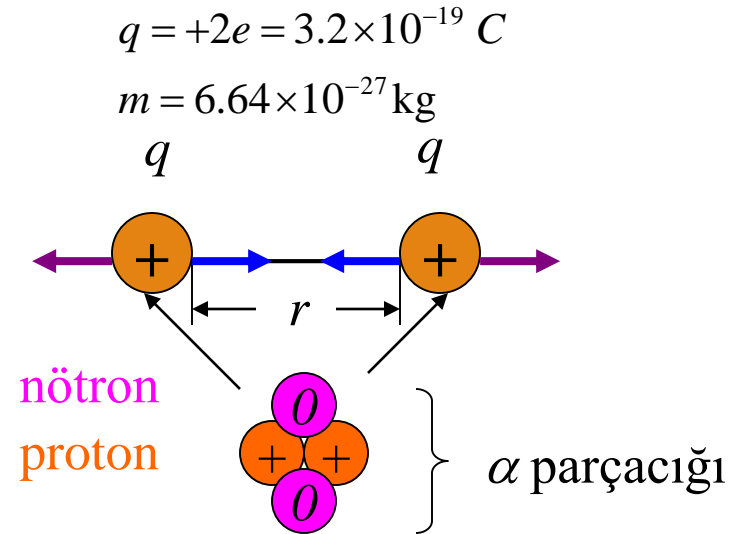
$$1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$$

## Coulomb Kanunları

### □ Örnek 21.11: Elektriksel kuvvetler ve Kütle çekim kuvvetleri

Elektriksel kuvvet  $F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{r^2}$

Kütle çekim kuvveti  $F_g = G \frac{m^2}{r^2}$



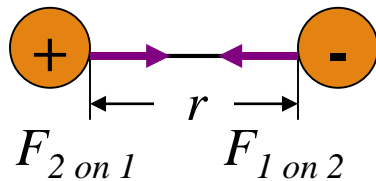
$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 G} \frac{q^2}{m^2} = \frac{9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2}{6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2} \frac{(3.2 \times 10^{-19} \text{ C})^2}{(6.64 \times 10^{-27} \text{ kg})^2}$$
$$= 3.1 \times 10^{35}$$

**Kütle çekim kuvvetleri elektriksel kuvvetlere kıyasla çok küçüktür.!**

## Coulomb kanunları

□ Örnek 21.2: İki yük arasındaki kuvvetler

$$q_1 = +25 \text{ nC}, q_2 = -75 \text{ nC}$$



$$r = 3.0 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} F_{1 \text{ on } 2} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \\ &= (9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2) \frac{(25 \times 10^{-9} \text{ C})(75 \times 10^{-9} \text{ C})}{(0.030 \text{ m})^2} \\ &= 0.019 \text{ N} \\ &= F_{2 \text{ on } 1} \\ \vec{F}_{1 \text{ on } 2} &= -\vec{F}_{2 \text{ on } 1} \end{aligned}$$

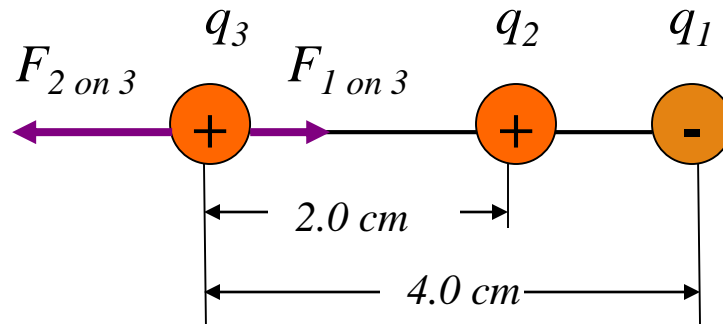


## Coulomb kanunları

□ Kuvvetlerin üst üste binmesi Kuvvetlerin üst üste binme ilkeleri

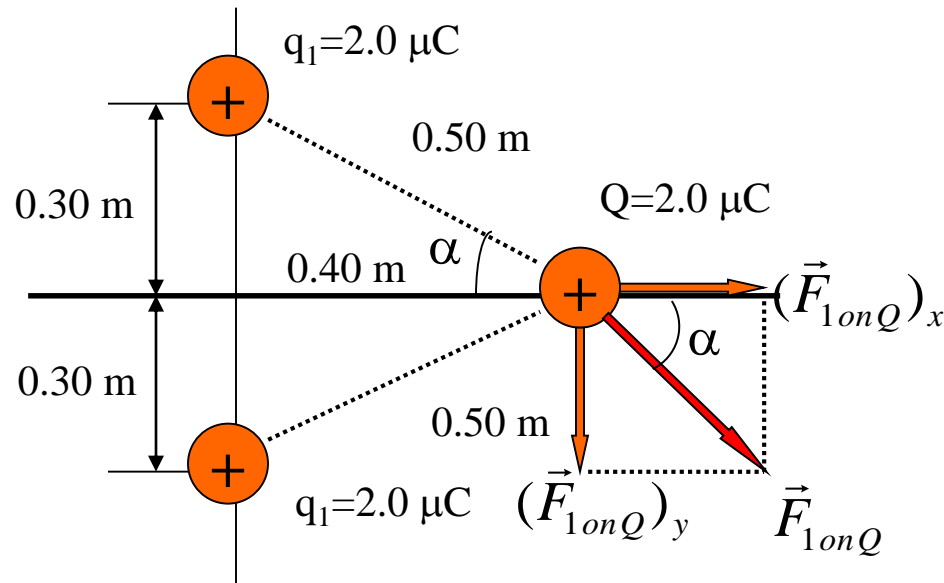
İki yük üçüncü bir yük üzerine eşzamanlı olarak kuvvet uyguladıklarında, etki altında olan üçüncü yük üzerindeki toplam kuvvet iki yükün ayrı ayrı oluşturdukları kuvvetlerin vektörel toplamına eşittir.

□ Örnek 21.3: Doğru üzerindeki elektrik kuvvetlerin vektörel toplamı



# Coulomb kanunları

□ Örnek 21.4: Düzlemdeki elektrik kuvvetlerin vektörel toplamı



$$F_{1onQ} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 Q}{r_{1Q}^2}$$

$$= (9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2) \frac{(4.0 \times 10^{-6} \text{ C})(2.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.50 \text{ m})^2}$$

$$= 0.29 \text{ N}$$

$$(F_{1onQ})_x = (F_{1onQ}) \cos \alpha = (0.29 \text{ N}) \frac{0.40 \text{ m}}{0.50 \text{ m}} = 0.23 \text{ N}$$

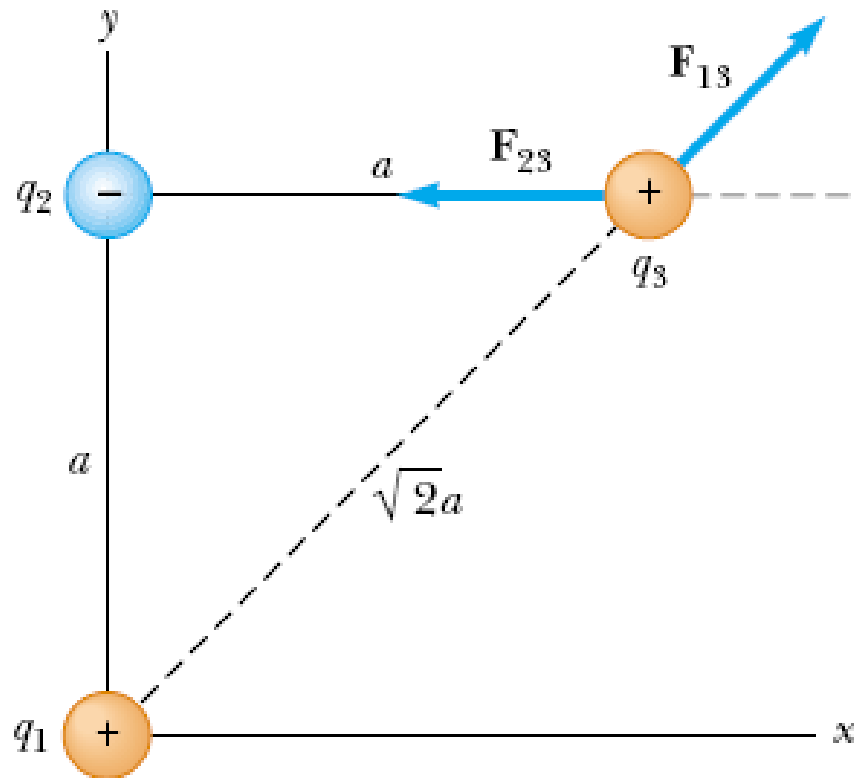
$$(F_{1onQ})_y = (F_{1onQ}) \sin \alpha = -(0.29 \text{ N}) \frac{0.30 \text{ m}}{0.50 \text{ m}} = -0.17 \text{ N}$$



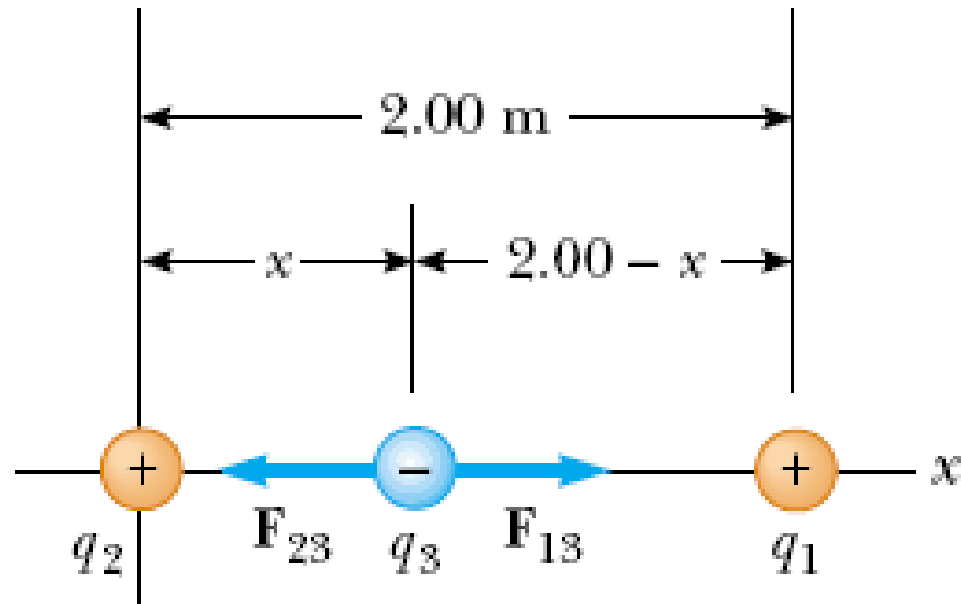
$$F_x = 0.23 \text{ N} + 0.23 \text{ N} = 0.46 \text{ N}$$

$$F_y = -0.17 \text{ N} + 0.17 \text{ N} = 0$$

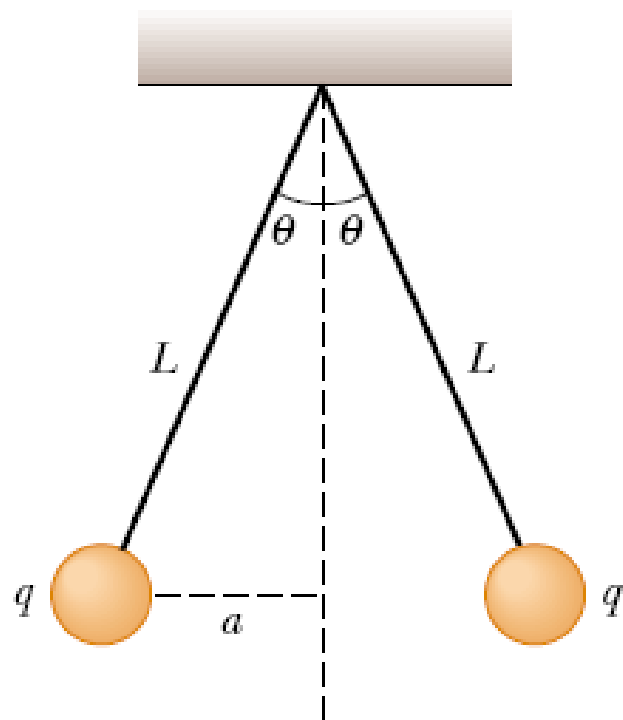
# Soru 1



## Soru 2

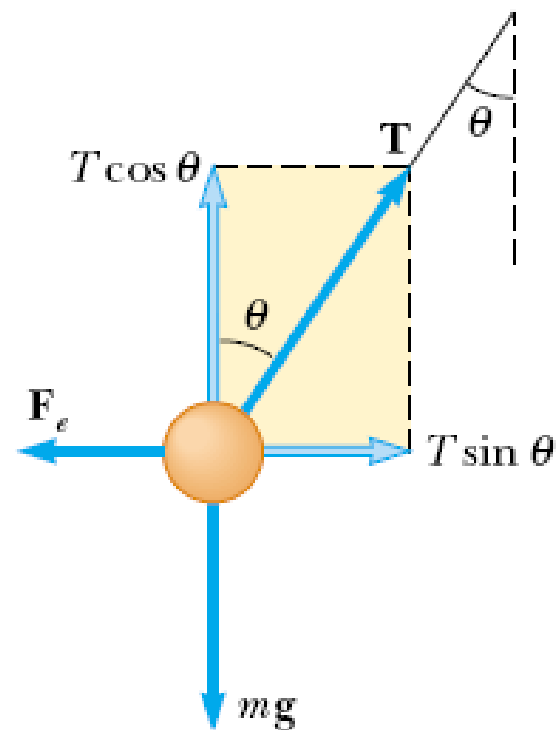


# Soru 3



$$L = 0.15 \text{ m}$$
$$\theta = 5.0^\circ$$

(a)



(b)