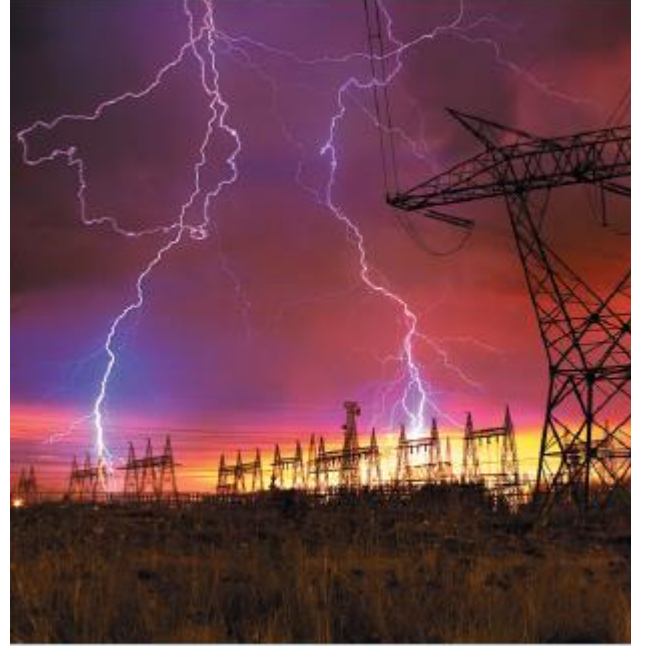


- ❖ Elektriksel Kuvvet ve Yük
- ❖ Coulomb Kanunu
- ❖ Elektrik Alan
- ❖ Elektriksel Potansiyel
- ❖ İletkenler ve Yalıtkanlar
- ❖ Voltaj Kaynakları
- ❖ Elektrik Akımı
- ❖ Dirençler
- ❖ Ohm Kanunu
- ❖ Elektrik Devreleri
- ❖ Elektriksel Güç
- ❖ Manyetik Kuvvet
- ❖ Manyetik Alanlar
- ❖ Hareketli Yükler Üzerindeki
Manyetik Kuvvet
- ❖ Elektromanyetik İndüksiyon



Elektrik ve Manyetizma

Elektrik, çevremizde olup biten bütün olayların içindedir. Gökteki yıldırımdan, bilgisayarlara, flüoresan lambalarının çalışmasına neden olan güçten atomları bir arada tutup moleküllerin oluşumunu sağlayan her türlü olaylardan elektrik sorumludur.

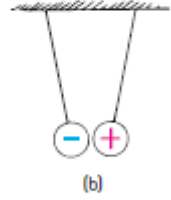
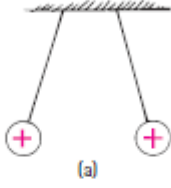
- ❖ Elektrik nedir?
- ❖ Ayağınızı halıya sürttükten sonra metal kapının koluna dokunduğunuz zaman neden çarpılırsınız?
- ❖ Elektrik akımı ve elektriksel potansiyel arasındaki fark nedir? Bunların hangisi bizi çarpar?
- ❖ Elektrik devreleri nasıl çalışır?
- ❖ Elektrik ile manyetizma arasında bir ilişki var mı? Varsa nasıl?
- ❖ Kredi kartlarındaki manyetik bant, trafik lambalarının zamanlaması, hava alanlarındaki metal detektörler nasıl çalışır?

Bu soruların cevaplarını bulmaya temel büyüklüklerden biri olan elektrik yükü ile başlayacağız.

Amaç:

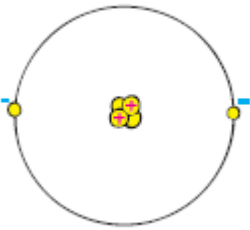
Negatif ve pozitif elektrik yüklerini ayırmak

• elektriksel kuvvet



a) Aynı cins yükler birbirini iter.

b) Farklı cins yükler birbirini çeker.



Helyum atom modeli. Atom çekirdeği iki proton ve iki nötrondan oluşur. Pozitif yüklü protonlar negatif yüklü iki elektrona çeker. Bu atomun net yükü (toplam) nedir?

1.1 Elektriksel Kuvvet ve Yük

Bunu açıklayın: Elektrik yükü korunur, ne demektir?

Evrenin pozitif ve negatif adı verilen iki parçacıktan oluştuğunu düşünelim. Varsayalım ki pozitifler pozitifleri itsin, negatifleri çöksin. Benzer şekilde negatifler negatifleri itsin, pozitifleri çöksin. Böyle bir durumda evren nasıl olurdu? Bu Sorunun cevabı oldukça basittir. Evren aynı bizim şu anda yaşadığımız gibi olurdu. Böyle parçacıklar için tanımlanmış bir elektriksel kuvvet vardır.

Pozitif ve negatif kelimeleri bütün elektriksel olaylardan sorumlu olan elektriksel yüke karşılık gelir. Bir maddede + pozitif yüklü parçacıklar protonlardır. Negatif yüklü parçacıklar ise elektronlardır. Yük bu parçacıkların iç özelliğidir. Aynı kütlesi olan her cismin yerçekimi kuvveti etkisi altında kalması gibi.

Protonlar ve elektronlar arasındaki elektriksel çekim kuvveti atomları oluşturur. (Atomlar bu parçacıklar yanında yüksüz nötronlar da içerir.). Elektriğin temel özelliklerini anlamak için atomların bazı temel özelliklerini açıklamak gerekir.

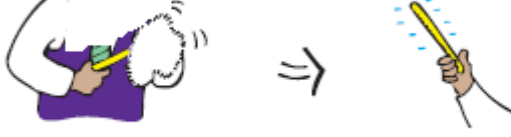
1) Her atom pozitif yüklü bir çekirdekte ve etrafında negatif yüklü elektronlardan oluşur.

2) Elektronlar, protonlar ve nötronlar özdeşdir. Yani bütün elektronların yükleri ve kütleleri aynıdır. Benzer şekilde proton ve nötronlarında.

3) Proton ve nötronlar çekirdeği oluşturur. (Bu kurala uymayan tek element hidrojendir. Hidrojenin nötronu yoktur, sadece Çekirdeğinde bir protonu ve etrafında bir elektronu vardır. Protonlar elektronlardan 1800 kat daha kütlelidir fakat her bir protonun taşıdığı elektrik yükü elektronun taşıdığı yüke eşittir. Nötronlar protonlardan az daha kütlelidir ve net elektrik yükü sıfırdır. Normalde bir atom birçok nötron ve elektrondan oluşur. Bir atom bir veya daha fazla elektron kaybettiği zaman pozitif yüklenir, kazanırsa negatif yüklenir. Yüklü bir atoma iyon denir. Bir pozitif iyon net bir + yüke, negatif iyon ise net bir - yüke sahiptir. Maddeler atomlardan oluşmuştur. Bir başka deyişle proton, nötron ve elektrondan oluşur. Atomlar da çekirdeğe yakın elektronlar daha kuvvetli çekilirken, dış taraftaki elektronlar daha zayıf bir kuvvetle çekilir. Bir elektronu bir atomdan koparmak için gereken iş maddeden maddeye değişir. Örneğin elektronlar lastikte veya plastikte saçınızın üzerinden daha fazla kalma eğilimindedir. Böylece saçınızı bir plastik tarakla taradığınız zaman, elektronlar saçınızdan taraka geçer. Böylece tarak elektron fazlalığından dolayı negatif, saçınız ise elektron kaybettiği için pozitif yüklenecektir.

Elektrik ve Manyetizma

Sonuçta, protonlar elektronları çekerler ve atomu oluştururlar. Elektronlar birbiri iterler ve böylece madde oluşur. Çünkü atomlar birbirinin içine girmezler.



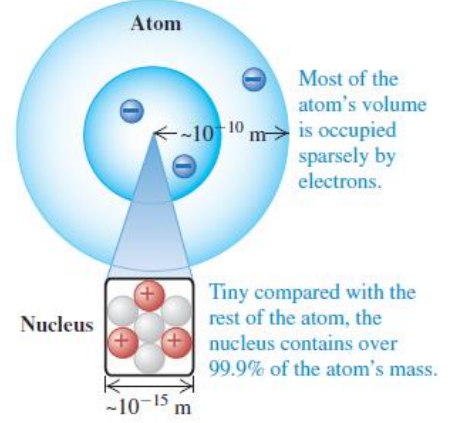
Yün kumaş plastiğe göre daha fazla elektron verme eğilimine sahiptir. Böylece bir plastik çubuk bir yün kumaşa sürtünürse plastik çubuk negatif, yün pozitif yüklenir.

Yük Korunumu

Elektriğin bir diğer kanunu, ne zaman bir cisim yüklense, elektronlar yaratılmaz veya yok olmaz. Elektronlar sadece bir maddeden diğerine transfer edilir. YÜK KORUNUR. Evrende her olayda makroskobik veya atomik düzeyde yük korunumu geçerlidir. Hiç bir şekilde yük yaratılması veya yok olması olmaz. Elektrik yükünün tam katları olarak, E, 2e, 3e gibi

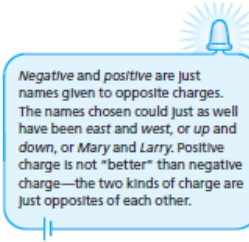
Some Properties of Atomic Particles

Particle	Symbol	Mass	Charge
Electron	e^-	$9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	$-1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Proton	p^+	$1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$+1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Neutron	n	$1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$	0



- Proton:** Positive charge
Mass = $1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- Neutron:** No charge
Mass = $1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- Electron:** Negative charge
Mass = $9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Neden halının üzerinde dolaştıktan sonra kapı koluna dokunduğunuzda çarpılırsınız?



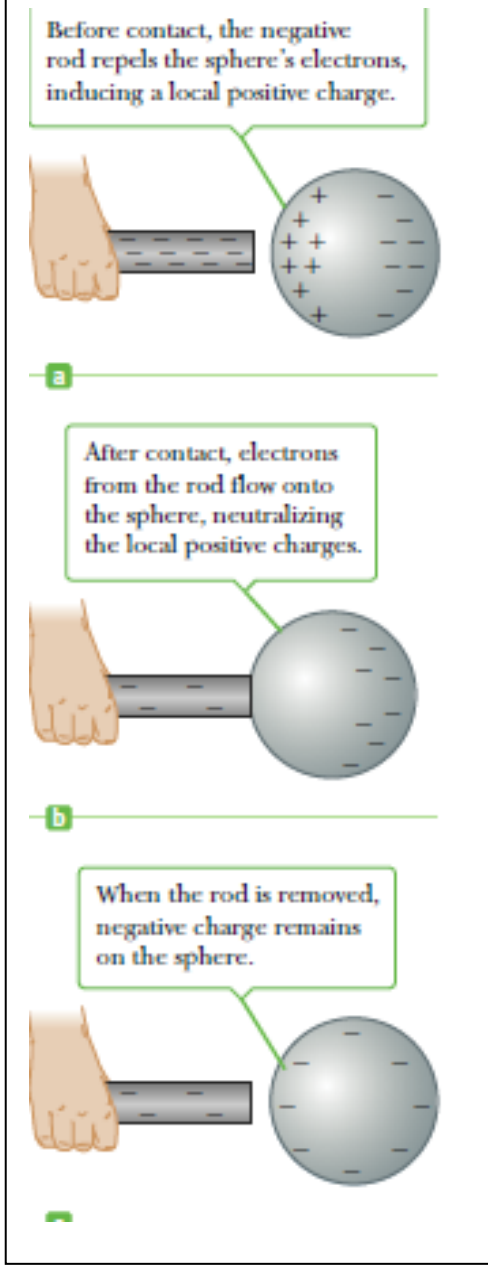
Negative and positive are just names given to opposite charges. The names chosen could just as well have been east and west, or up and down, or Mary and Larry. Positive charge is not "better" than negative charge—the two kinds of charge are just opposites of each other.

Negatif ve pozitif kelimeleri zıtlık belirtir. Aynı doğu batı, kuzey güney veya yukarı aşağı gibi

SORU: Bir kilimin üstünde yürürken ayağınızdaki elektronları sürterseniz negatif mi, pozitif mi yüklenirsiniz?

CEVAP: Ayağınızı sürttükten sonra daha az elektrona sahip olursunuz. Bu nedenle siz pozitif kilim negatif yüklenir.

Elektrik ve Manyetizma

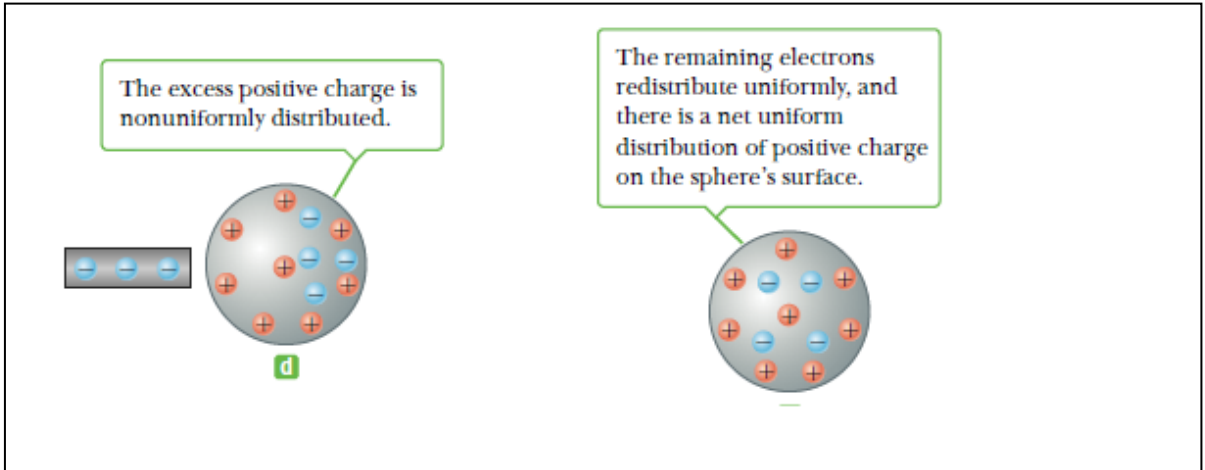
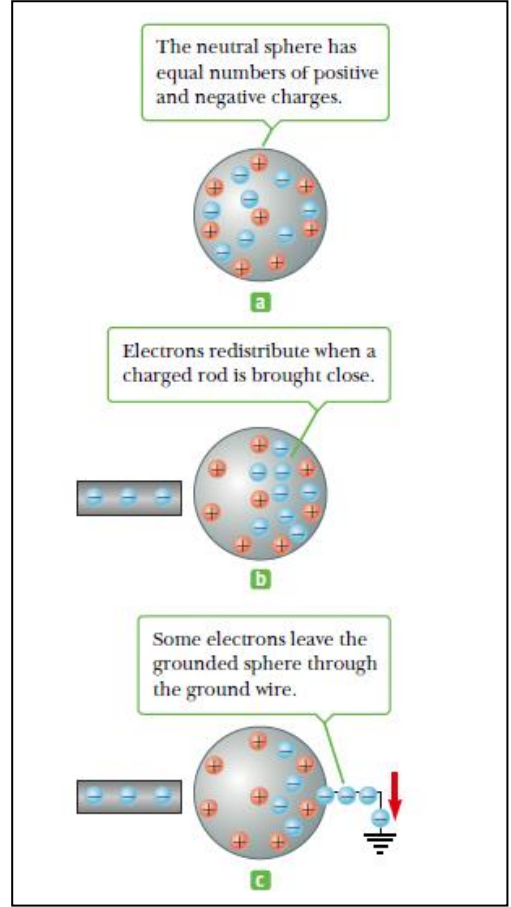


STATİK ELEKTRİKLENME
YOLLARI

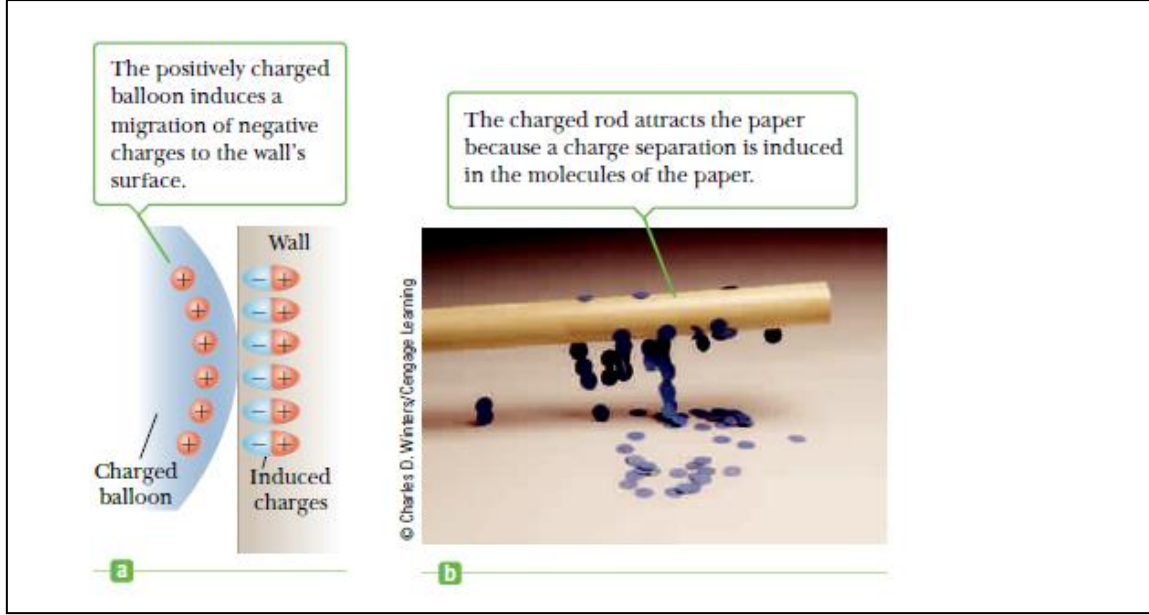
SÜRTÜNME İLE

DOKUNMA İLE

ETKİ İLE



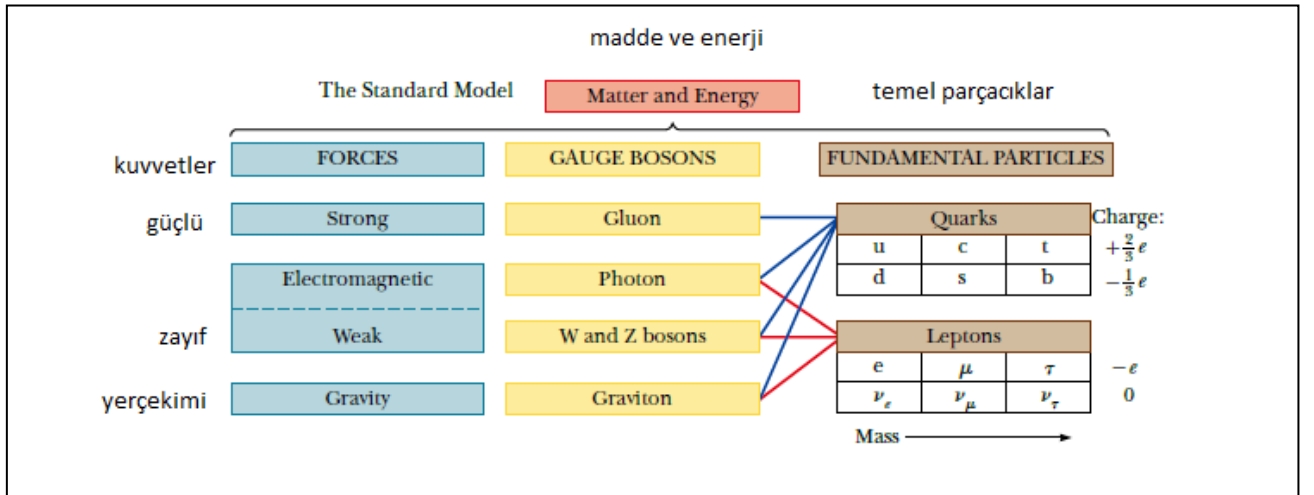
Elektrik ve Manyetizma



Temel Parçacıklar ve Temel kuvvetler

Atomu oluşturan proton, nötron ve elektron dışında doğada veya yüksek enerji çarpıştırıcılarında keşfedilen sayısız parçacık vardır. Bu parçacıklar elektron, proton gibi kararlı değildir, çok kısa sürede bozunurlar. Yarı Ömürleri 10^{-23} saniyeden 10^{-6} saniyeye değişir.

Bununla beraber günümüzde düşünülen en temel parçacıklar kuarklar, ve leptonlarlardır. Standart modele göre evrende bütün etkileşmeler dört temel kuvvetle olur. Bu kuvvetler güçlü, elektromanyetik, zayıf ve yerçekimidir. Kuarkların oluşturduğu parçacıklar ile örneğin proton ve nötron, leptonların arasında bu kuvvetler vardır.



Baryons	
p	uud
n	udd

Elektrik ve Manyetizma

parçacık etkileşimleri					
etkileşimler	Particle Interactions		kuvvet menzili	Mediating Field Particle	aracılık eden alan parçacığı bozonlar
	Interaction (Force)	bağıl şiddet			
	Strong		1	Short (≈ 1 fm)	Gluon
	Electromagnetic		10^{-2}	Long ($\propto 1/r^2$)	Photon
	Weak		10^{-6}	Short ($\approx 10^{-3}$ fm)	W^{\pm} and Z bosons
	Gravitational		10^{-43}	Long ($\propto 1/r^2$)	Graviton

^aFor two quarks separated by 3×10^{-17} m.

Amaç:

Ters kare kanununu elektriksel kuvvetlerle ilişkilendirmek.

Elektrik yükünün birimi Coulomb olarak adlandırılır ve C sembolü ile gösterilir.

- ❖ 1 C elektrik yükü 6.25 milyar milyar elektron içerir.
- ❖ Bu rakam büyük miktarda elektron gibi görünebilir, fakat 100 Watt ılık bir ampulde yaklaşık 1 saniyede akan yük miktarıdır.
- ❖ 1 Coulomb u elektron sayısına bölersek 1 elektron = 1.6×10^{-19} C olur.
- ❖ Bir elektron veya protonun taşıdığı yük miktarı aynıdır.
- ❖ Çünkü bütün yüklü cisimler 1.6×10^{-19} C bun katları oranınca yük içerebilirler.

Coulomb Kanunu

Açıklayın: Newton' nun yerçekimi kanunu ile Coulomb kanununun ortak yanı nedir?

Elektriksel kuvvet, yerçekimi kuvveti gibi yüklerin arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılı azalır. Bu bağıntı 18. yüzyılda Charles Coulomb tarafından keşfedildi ve Coulomb kanunu olarak adlandırıldı. iki yüklü cisim arasında ki elektrostatik kuvvet,

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

- ❖ Yüklerin (q_1 ve q_2) çarpımı ile doğru
- ❖ Aralarındaki uzaklığın (d) karesi ile ters orantılıdır.

k burada orantı sabitidir.

$$k_e = 8.9875 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$$

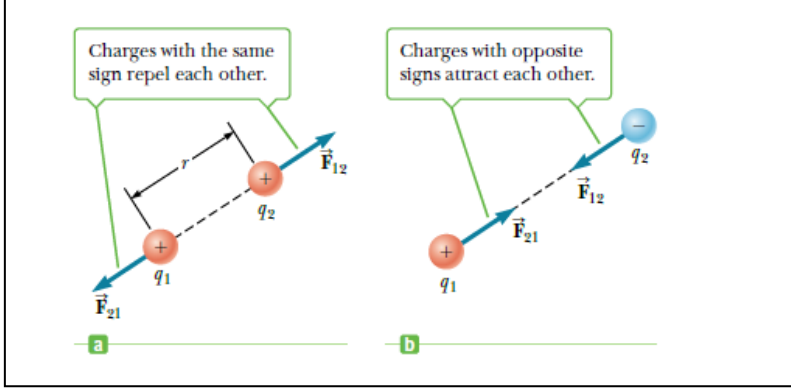
- ❖ Kuvvet doğru bir çizgi boyunca bir yükten diğerine etkir.

burada d yükler arasındaki mesafe q_1 ve q_2 elektrik yükleri k ise orantı sabitidir.

Elektrik ve Manyetizma

Örnek: A cismi $2 \mu\text{C}$, B cismi ise $-8\mu\text{C}$ net elektrik yüküne sahipse, aşağıdakilerden hangisi doğrudur.

(a) $\vec{F}_{AB} = -3\vec{F}_{BA}$ (b) $\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$ (c) $3\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$



Örnek: Bir hidrojen atomunda elektron ve proton birbirinden yaklaşık $5.3 \times 10^{-11}\text{m}$ uzaklıktadır.

- a) Bu iki parçacık arasındaki elektriksel kuvvet ile, kütle çekim kuvvetini bulunuz.
b) üzerlerine etki eden elektriksel ve kütle çekim ivmeyi hesaplayınız.

Soru: Örnekteki yüklerin arasındaki uzaklık iki katına çıkarılıyorsa, elektriksel kuvvet ne olurdu?

Soru: a) Helyum atomunun çekirdeğinde bulunan iki proton arasındaki mesafe, $1 \times 10^{-15} \text{ m} = 1 \text{ fm}$ ise, aralarındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü nedir?

b) bu protonlar güçlü kuvvetle tutulmasıydı, elektriksel kuvvet sonucu kazandıkları ivme ne olurdu?

(a) $2 \times 10^2 \text{ N}$ (b) $1 \times 10^{29} \text{ m/s}^2$

$$F_e = k_e \frac{|e|^2}{r^2} = \left(8.99 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \right) \frac{(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})^2}{(5.3 \times 10^{-11} \text{ m})^2}$$
$$= 8.2 \times 10^{-8} \text{ N}$$

$$F_g = G \frac{m_e m_p}{r^2}$$
$$= \left(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right) \frac{(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})(1.67 \times 10^{-27} \text{ kg})}{(5.3 \times 10^{-11} \text{ m})^2}$$
$$= 3.6 \times 10^{-47} \text{ N}$$

$$\frac{F_e}{F_g} = 2.3 \times 10^{39}$$

$$m_e a_e = F_e \rightarrow a_e = \frac{F_e}{m_e} = \frac{8.2 \times 10^{-8} \text{ N}}{9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}} = 9.0 \times 10^{22} \text{ m/s}^2$$

$$m_e a_g = F_g \rightarrow a_g = \frac{F_g}{m_e} = \frac{3.6 \times 10^{-47} \text{ N}}{9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}} = 4.0 \times 10^{-17} \text{ m/s}^2$$

Elektrik ve Manyetizma

DOĞRU YANLIŞ

Proton sayısı elektron sayısına eşit olan atoma nötr atom denir.

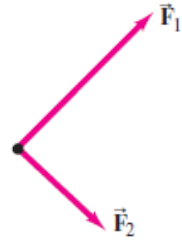
Proton sayısı elektron sayısından az olan atoma pozitif yüklü atom denir.

İki çeşit elektrik yükü vardır.

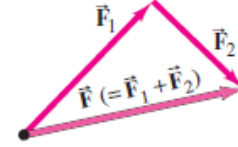
Nötr atom elektron alırsa negatif yüklü olur.

Nötr cisimlerde pozitif veya negatif yük yoktur.

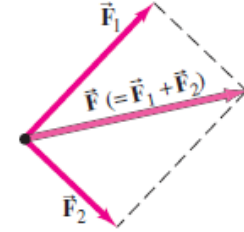
Bir protonun yükü ile elektronun yükü büyüklük olarak birbirine eşittir.



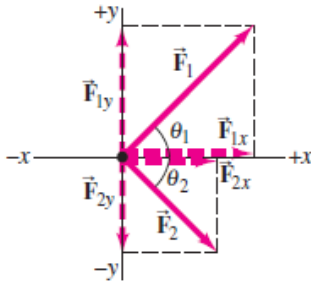
(a) Two forces acting on an object.



(b) The total, or net, force is $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ by the tail-to-tip method of adding vectors.



(c) $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ by the parallelogram method.



(d) \vec{F}_1 and \vec{F}_2 resolved into their x and y components.

$$F_{1x} = F_1 \cos \theta_1 \quad F_{2x} = F_2 \cos \theta_2$$

$$F_{1y} = F_1 \sin \theta_1 \quad F_{2y} = -F_2 \sin \theta_2.$$

We add up the x and y components separately to obtain the resultant force \vec{F} , which are

$$F_x = F_{1x} + F_{2x} = F_1 \cos \theta_1 + F_2 \cos \theta_2,$$

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} = F_1 \sin \theta_1 - F_2 \sin \theta_2.$$

The magnitude of the resultant (or net) force \vec{F} is

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}.$$

The direction of \vec{F} is specified by the angle θ that \vec{F} makes with the x-axis given by

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}.$$

Elektrik ve Manyetizma

Örnek: Q3 yüküne etki eden net elektriksel kuvvet nedir?

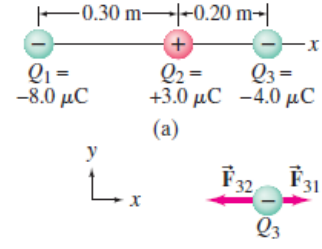
Açıklama: burada Q1 yükünün Q3 yükü üzerine uyguladığı kuvvet, Q2 yükü tarafından engellenmez.

Açıklama: bir vektörün büyüklüğü, normu veya şiddeti daima pozitiftir. Bu nedenle, miktar bulurken F31 de olduğu gibi Q1 yükünün negatif işareti dikkate alınmaz.

Büyüklikler bulduktan sonra , net kuvvet bulunurken, yani vektörel işlem yapılırken , vektörel büyüklüğün negatif mi?, pozitif mi? Olduğuna karar verilmelidir?

Soru: Bir vektörel büyüklüğün negatif veya pozitif olduğuna nasıl karar verirsiniz.

Soru: Sizde benzer şekilde Q1 ve Q2 yükleri üzerine etki eden net elektriksel kuvveti bulun.



$$\vec{F} = \vec{F}_{31} + \vec{F}_{32}$$

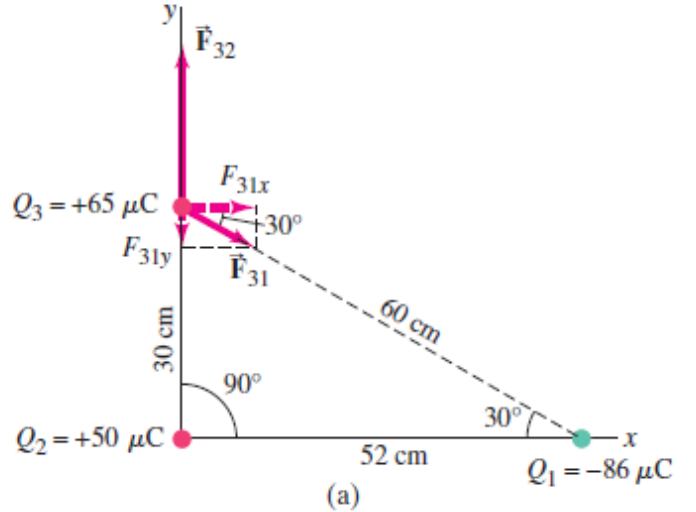
$$F_{31} = k \frac{Q_3 Q_1}{r_{31}^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)(4.0 \times 10^{-6} \text{ C})(8.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.50 \text{ m})^2} = 1.2 \text{ N}$$

$$F_{32} = k \frac{Q_3 Q_2}{r_{32}^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)(4.0 \times 10^{-6} \text{ C})(3.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.20 \text{ m})^2} = 2.7 \text{ N}$$

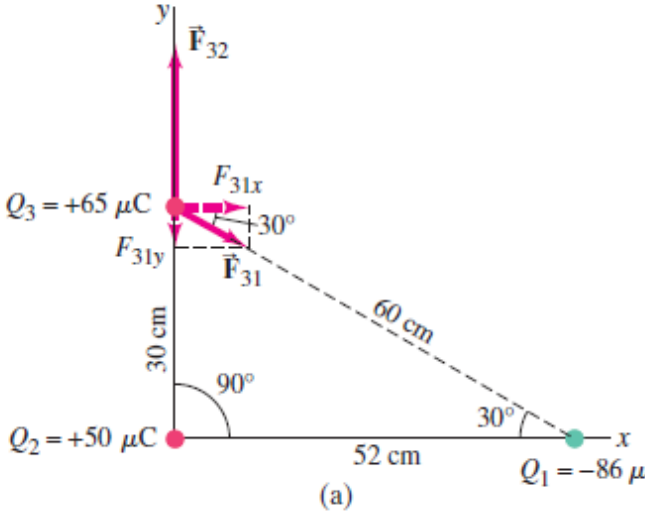
$$F = -F_{32} + F_{31} = -2.7 \text{ N} + 1.2 \text{ N} = -1.5 \text{ N}$$

Örnek: Q3 yüküne etki eden net elektriksel kuvvet nedir?

Soru: Benzer şekilde sizde Q1 ve Q2 yükleri üzerine etki eden net elektriksel kuvveti bulun.



Elektrik ve Manyetizma



$$F_{31} = k \frac{Q_3 Q_1}{r_{31}^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)(6.5 \times 10^{-5} \text{ C})(8.6 \times 10^{-5} \text{ C})}{(0.60 \text{ m})^2} = 140 \text{ N},$$

$$F_{32} = k \frac{Q_3 Q_2}{r_{32}^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)(6.5 \times 10^{-5} \text{ C})(5.0 \times 10^{-5} \text{ C})}{(0.30 \text{ m})^2} = 325 \text{ N}.$$

$$F_{31x} = F_{31} \cos 30^\circ = (140 \text{ N}) \cos 30^\circ = 120 \text{ N},$$

$$F_{31y} = -F_{31} \sin 30^\circ = -(140 \text{ N}) \sin 30^\circ = -70 \text{ N}.$$

$$F_x = F_{31x} = 120 \text{ N},$$

$$F_y = F_{32} + F_{31y} = 325 \text{ N} - 70 \text{ N} = 255 \text{ N}.$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(120 \text{ N})^2 + (255 \text{ N})^2} = 280 \text{ N};$$

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{255 \text{ N}}{120 \text{ N}} = 2.13,$$

$$\text{so } \theta = \tan^{-1}(2.13) = 65^\circ$$

Soru: a) +Q ve -Q yükleri birbirinden d uzaklıkta bulunuyor. +q üçüncü yükü nereye koyalım ki üzerine etki eden net elektriksel kuvvet 0 olsun.

b) +Q ve +Q, iki özdeş, pozitif yük birbirinden d uzaklıkta bulunuyor. +q üçüncü yükü nereye koyalım ki üzerine etki eden net elektriksel kuvvet 0 olsun.