

(FZM 114) FİZİK -II

Dr. Çağın KAMIŞCIOĞLU

İÇERİK

- + *Elektrik Yüğü*
- + *Elektriksel Alanlar*
- + *Coulomb Yasası*

ELEKTRİK YÜKÜ

Madde **ATOM** denilen en küçük yapıtaşlarından oluşur.

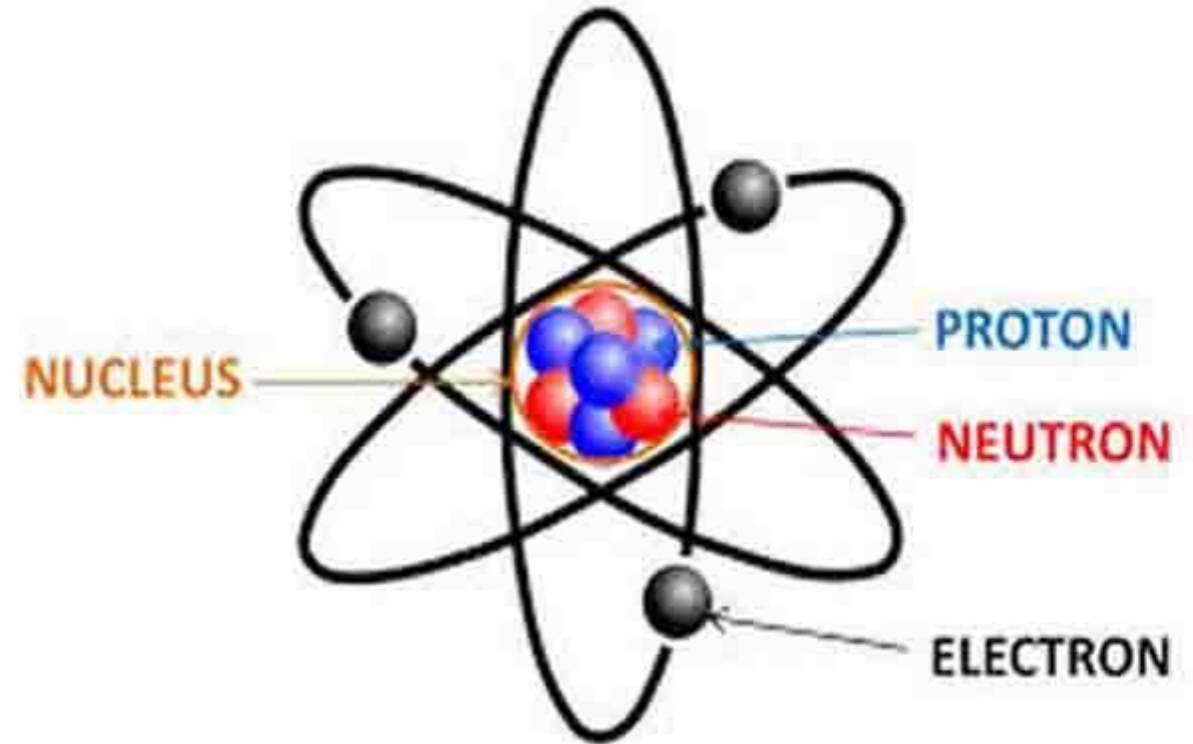
Bir sandalye, bir masa, bir kitap, parmağınız vb. milyarlarca milyarlarca atomdan oluşur.

Bir atomda, çekirdek adı verilen kısmı nötron ve proton oluşturur.

Çekirdeğin etrafında farklı yörüngelerde ve farklı uzaklıklarda bulunan ve çekirdek etrafında hareket eden parçacıklar ise elektronlardır.

- protonlar pozitif yüklüdür
- nötronlar yüksüzdür,
- elektronlar negatif yüklüdür

Çekirdek proton (+) ve nötron içerir



ELEKTRİK YÜKÜ

Elektrik yükü, bu nesnelere oluşturan temel parçacıkların gerçek bir özelliğidir; yani, nerede olursa olsun bu parçacıklara otomatik olarak eşlik eden bir karakteristiktir.

Fazla elektronu olan bir nesne **negatif** yüklüdür.

Çok az elektrona (çok fazla proton) sahip bir nesne **pozitif** yüklüdür.

Aynı sayıda elektron ve proton içeren bir nesne nötrdür.

Bir nesne negatif yüklü olabilir, bu da fazla elektron olduğunu gösterir

Bir nesne pozitif yüklü olabilir, bu da elektron kaybını gösterir

Eşit fakat zıt yük taşıdıklarından, nötr bir atom üzerindeki net yük sıfırdır.

ELEKTRİK YÜKÜ

parçacık	yük
proton	+1
elektron	-1
nötron	0

Pozitif ve pozitif

iter

Negatif ve negatif

iter

Pozitif ve negatif

çeker

Benzer yükler birbirlerini iter farklı yükler birbirlerini çeker

ELEKTRİK YÜKÜ

İletkenler, yükün serbestçe hareket edebildiği malzemelerdir; örnekler arasında metaller (ortak lamba telindeki bakır gibi), insan vücudu ve musluk suyu yer alır.

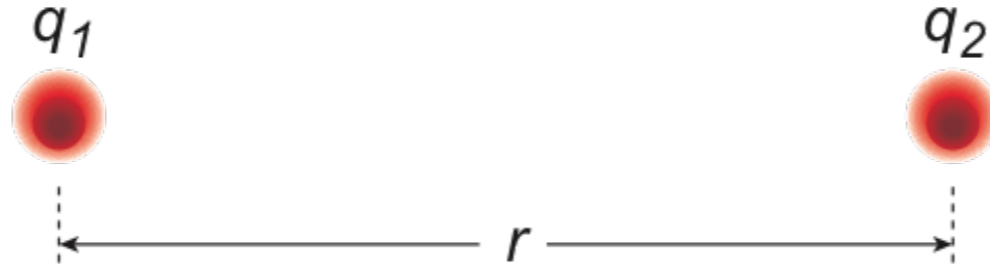
Yalıtkanlar olarak da adlandırılan iletken olmayanlar, yükün serbestçe hareket edemediği malzemelerdir; örnekler arasında kauçuk, plastik, cam ve kimyasal olarak saf su yer alır.

Yarı iletkenler iletkenler ve yalıtkanlar arasında ara malzemelerdir; örnekler arasında bilgisayar çiplerinde silikon ve germanyum bulunur.

Süper iletkenler, yükün herhangi bir engel olmadan hareket etmesine izin veren mükemmel iletkenler olan malzemelerdir.

COULOMB'S YASASI

Boş uzayda aralarında r mesafesi olan q_1 ve q_2 olsun.



Coulomb's law yasası, iki yüklü nesne (q_1) ve (q_2) arasındaki kuvvetin, yüklerinin çarpımı ile doğru orantılı olduğunu ve bunları ayıran mesafenin karesiyle ters orantılı olduğunu (r^2), söyler.

$$F = k_0 \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

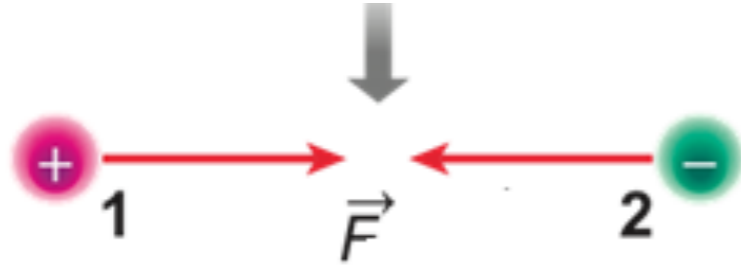
$$k_0 = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$$

Bu denklem kuvvetin büyüklüğünü vermektedir.
Kuvvetin yönü iki yükü birleştiren doğru üzerindedir.

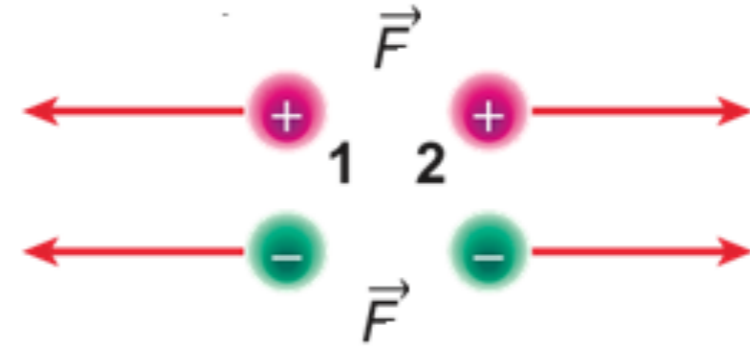
In SI units, for the **empty space (vacuum)**, the value of the constant k is:

COULOMB'S YASASI

Kuvvet daima yükleri bağlayan hat boyunca gerçekleşir.
Yükler aynı işaretli ise itici, fakli işaretli ise çekicidir.



Kuvvet içeriye doğru yönlendirilir



Kuvvet dışa doğru yönlendirilir

Aynı yükler birbirini itiyor , karşıt yükler (yüklerin aksine) birbirini çeker

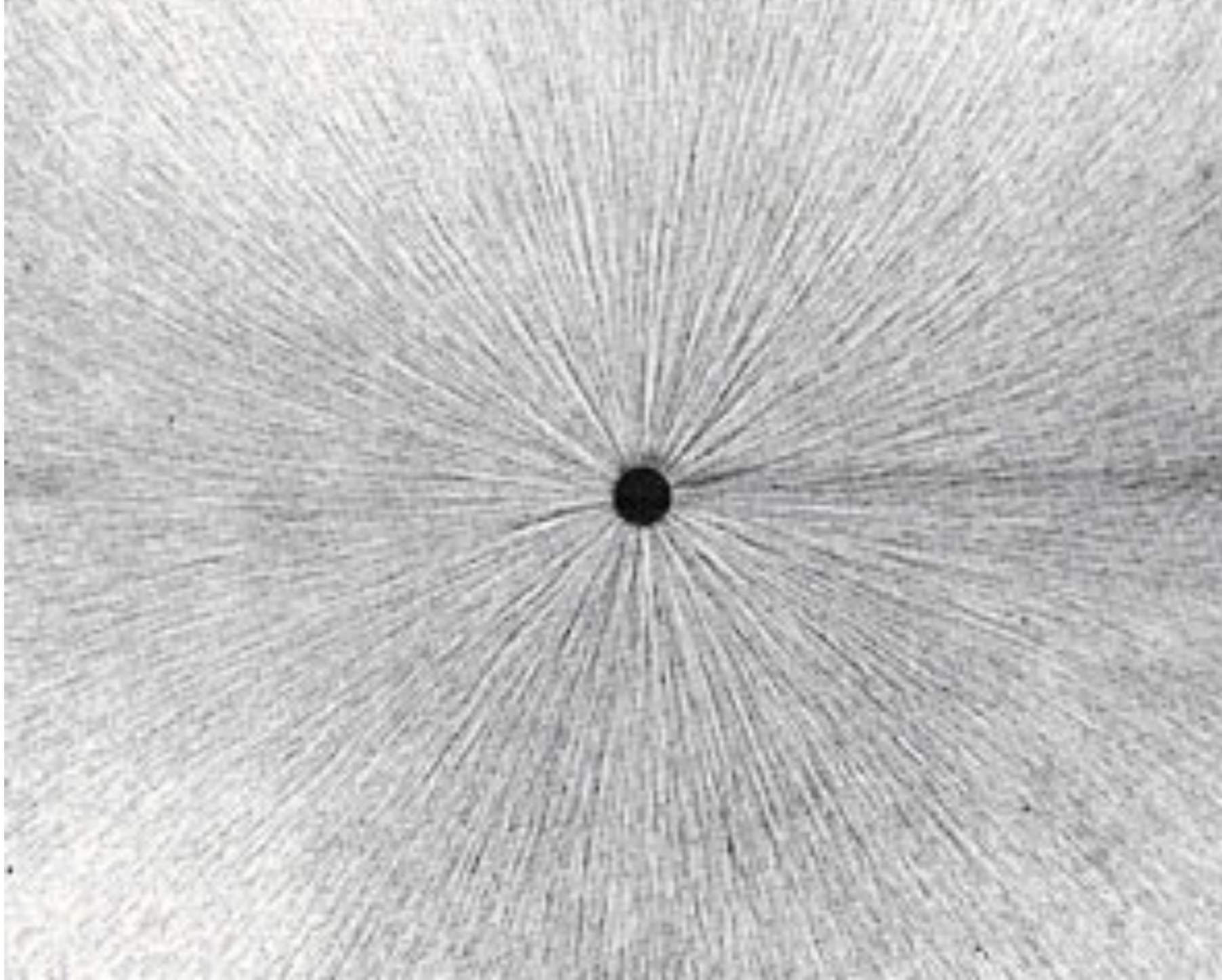
İki yüklü nesne q_1 ve q_2 , biri yan yana, birbirine zıt ya da aynı işaretlerine göre (bağlı olarak) çekici ya da itici bir kuvvet hareket eder, ayrıca kuvvet:

- q_1 ve q_2 yüklerinin çarpımı ile doğru orantılı
- aralarındaki ayırım mesafesinin karesiyle ters orantılı
- yüklerin meydana geldiği ortama bağlıdır.

Farklı maddelerin K değeri farklıdır.

K sabiti, su, yağ, hava, vb. gibi farklı maddelere bağlı olarak farklı bir değere sahiptir.

ELEKTRİK ALAN



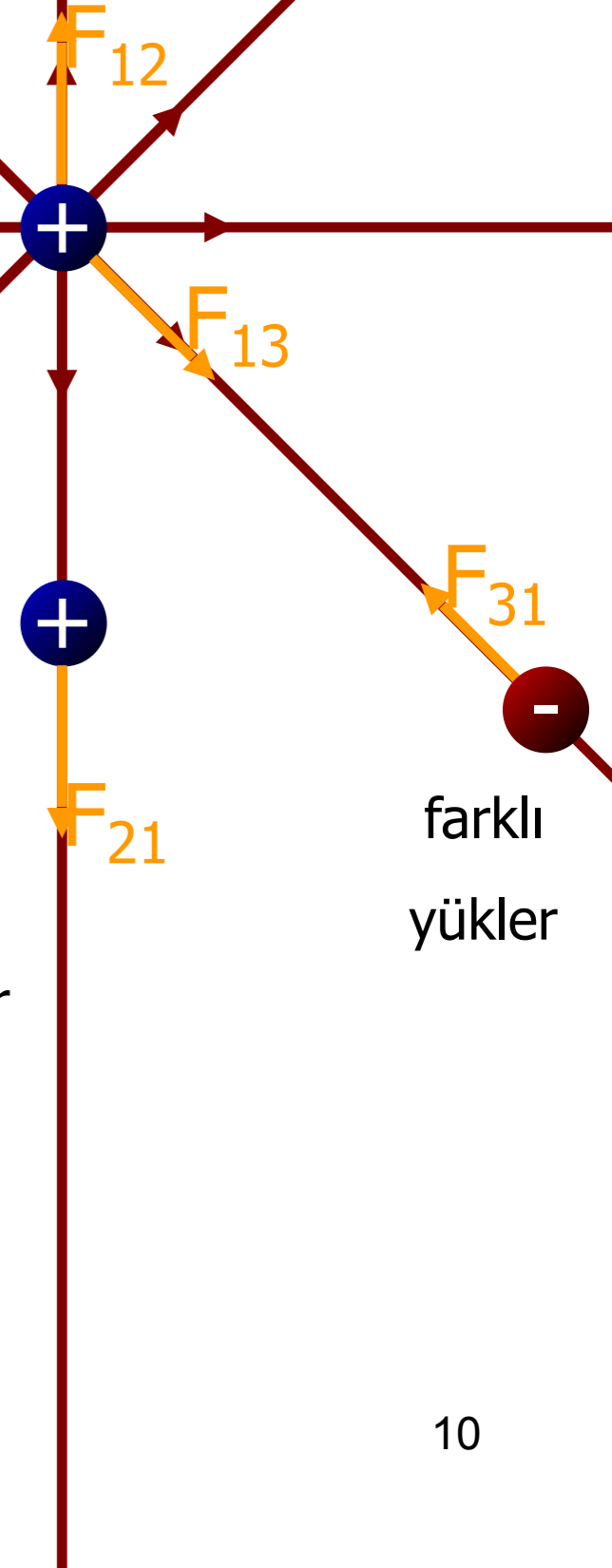
Faraday, 1830'lardan başlayarak, elektrik alanı fikrini geliştirmede liderdi. İşte fikir:

Yüklü bir parçacık tüm boşluğa bir "alan" yayar

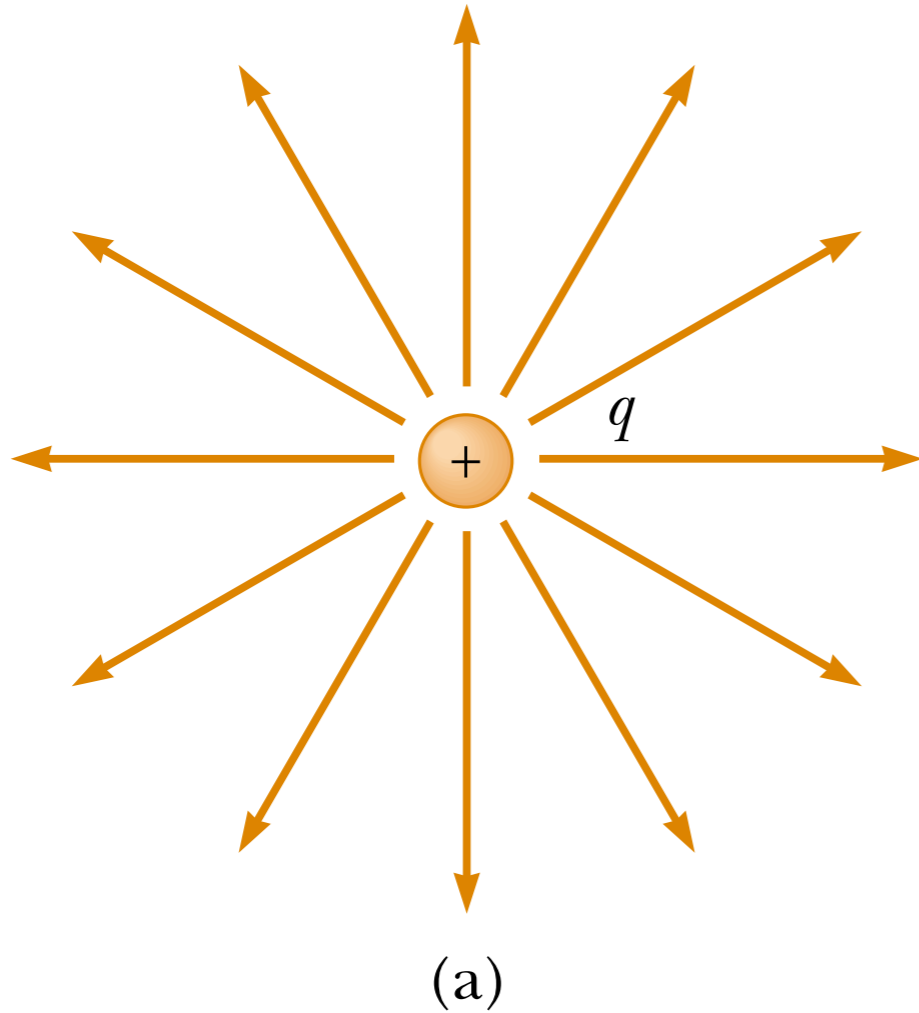
Yüklü başka bir parçacık alanı algılar ve ilk parçacığın orada olduğunu "bilir".

aynı yükler

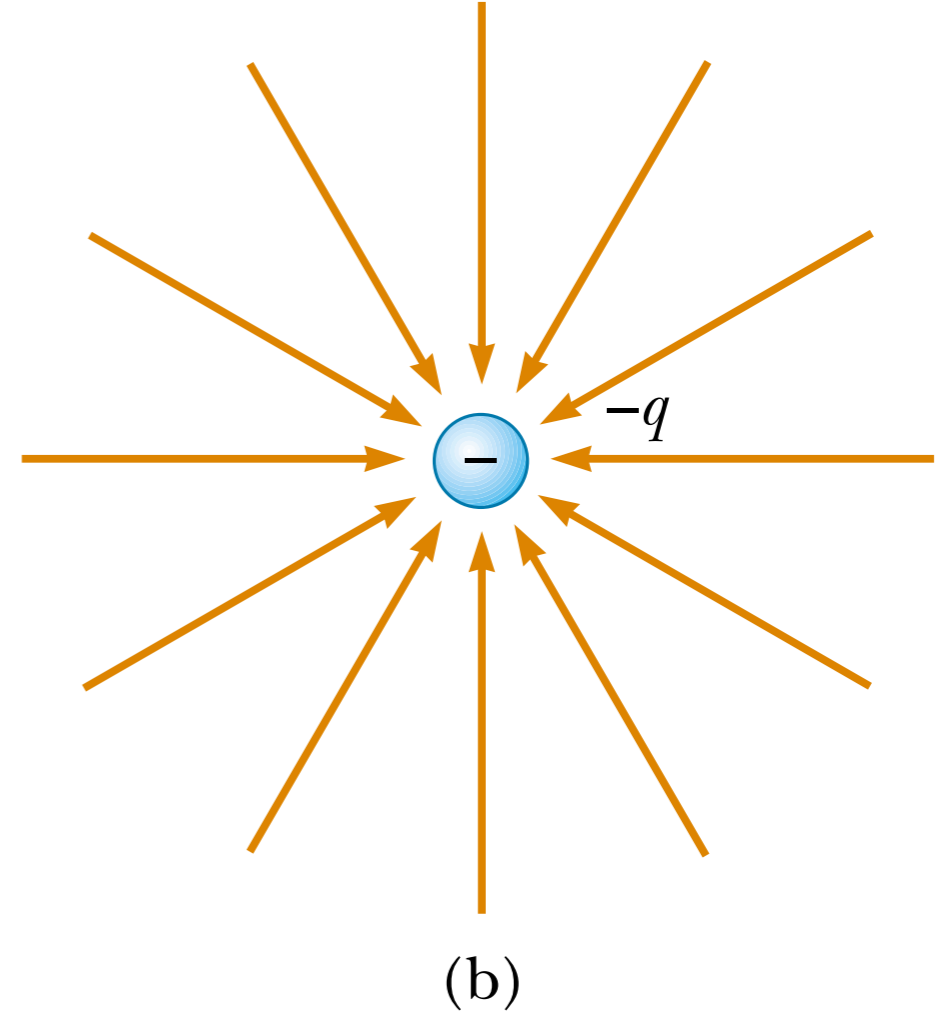
farklı yükler



ELEKTRİK ALAN

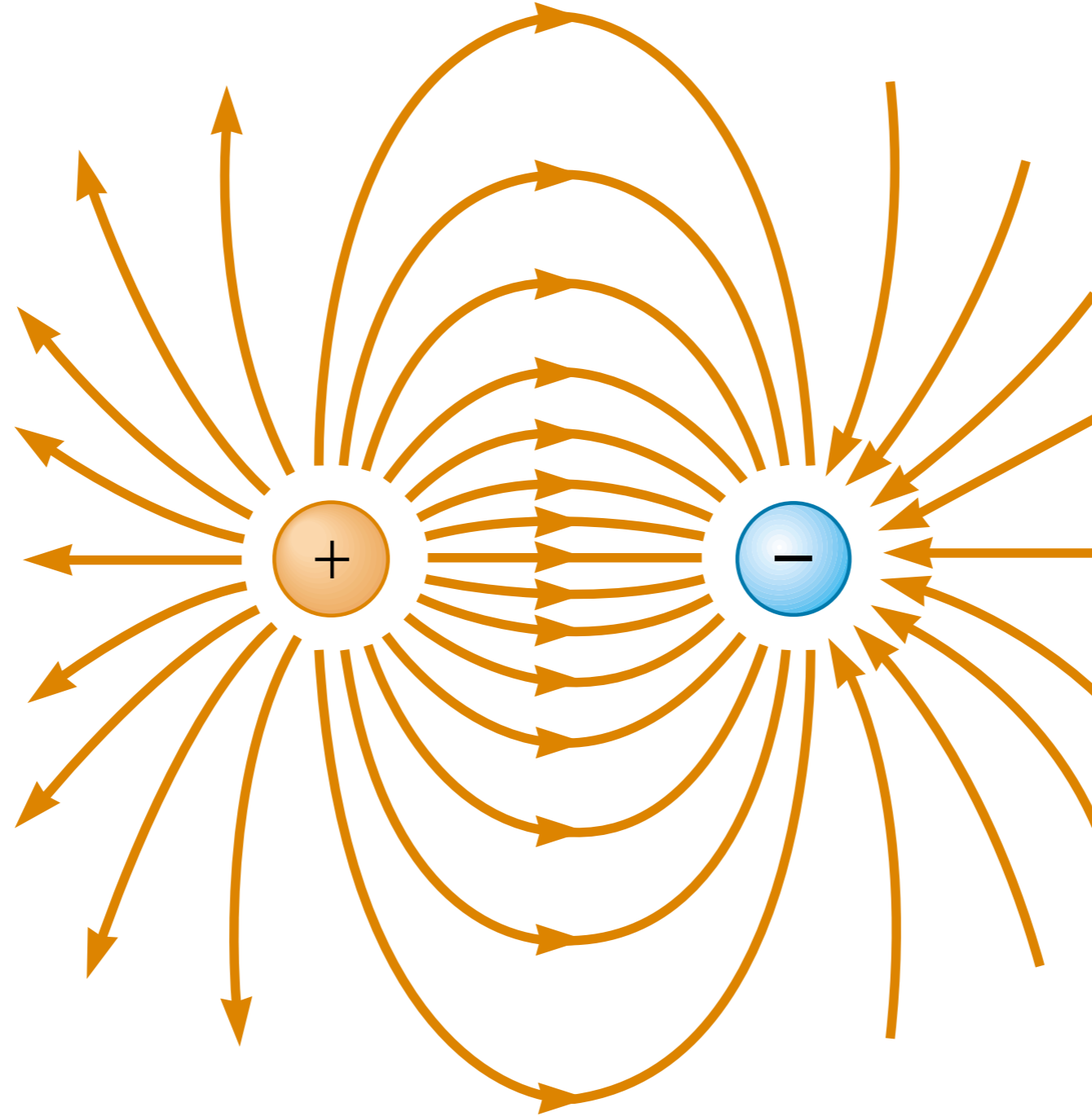


POZITIF yükün alanı



NEGATIF yükün alanı

**Alanlar,
Dışa doğru +
İçe doğru -**



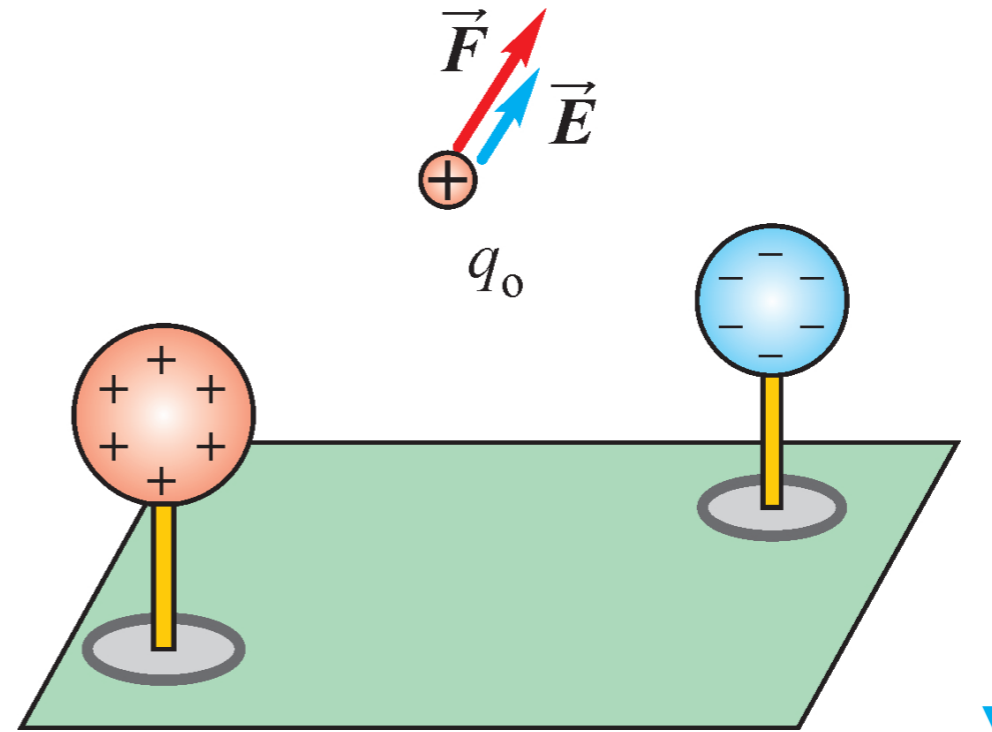
Elektrik Alanı

ELEKTRİK ALAN

Tanım: Küçük bir pozitif q_0 **test yüküne** uzayda bir noktada etkiyen elektrostatik kuvvet \vec{F} ise, uzayın o noktasındaki elektrik alan,

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

- q_1 yükü uzayın her noktasında bir **elektrik alan** oluşturuyor. ▼



Bunun tersi de doğrudur: \vec{E} elektrik alanında bir q yüküne etkiyen kuvvet,

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

- Elektrik alan “birim yüke etkiyen kuvvet” olarak da düşünülebilir.

ELEKTRİK ALAN

- Elektrik alan “birim yüke etkiyen kuvvet” olarak da düşünülebilir. ▼
- Elektrik alan birimi: newton/coulomb (N/C). ▼
- $\vec{F} = q\vec{E}$ tanımına göre:
 - Konulan q yükü pozitif ise, \vec{E} ile \vec{F} aynı yönde,
 - q yükü negatif ise, \vec{E} ile \vec{F} zıt yönde olurlar.

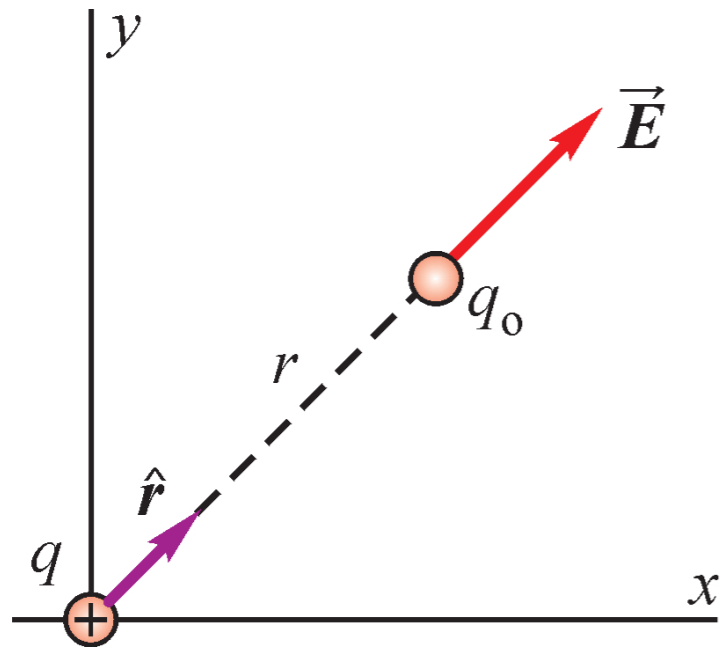
Basit kural:

Pozitif yükler daima elektrik alan yönünde gitmek isterler, negatif yükler ters yönde.

ELEKTRİK ALAN

Noktasal Yükün Elektrik Alanı:

Orijinde bulunan bir q yükünün \vec{r} konumlu bir yerdeki q_0 test yüküne uyguladığı Coulomb kuvveti:



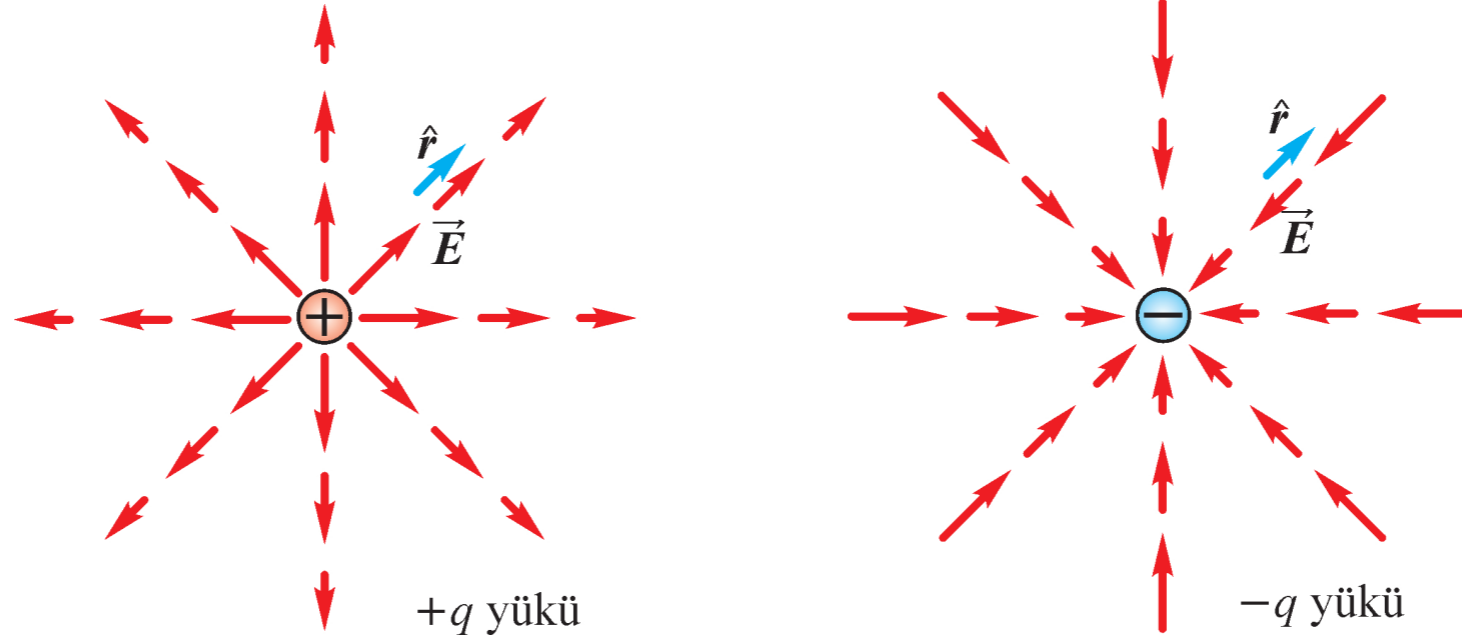
$$F = k \frac{q q_0}{r^2} \quad \blacktriangledown$$

Elektrik alan tanımına göre,

$$E = \frac{F}{q_0} \quad \longrightarrow \quad E = \frac{kq}{r^2}$$

ELEKTRİK ALAN

Elektrik alan vektörünün yönü :



\hat{r} : Konum vektörü \vec{r} yönünde birim vektör: ▼

- q pozitif ise (itici kuvvet): \vec{E} orijinden dışa doğru, \hat{r} ile aynı yönde.
- q negatif ise (çekici kuvvet): \vec{E} orijine yönelik, yani $-\hat{r}$ yönünde. ▼

$$\vec{E} = \frac{kq}{r^2} \hat{r} \quad (\text{Noktasal yükün elektrik alanı})$$

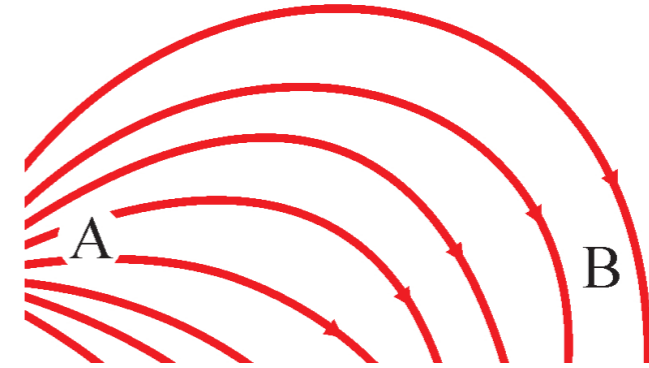
Hem pozitif hem de negatif q için \vec{E} yönünü doğru veren ifade.

ELEKTRİK ALAN

Elektrik alan çizgilerinin özellikleri:

- Bir noktadaki elektrik alan vektörü, eğriye o noktada çizilen teğet doğrultusunda ve ok yönünde olur. ▼

- Bir noktadaki elektrik alan şiddeti, o nokta civarındaki eğri demetinin sıklığı ile orantılıdır.



Hangi noktada elektrik alan şiddeti daha büyüktür? ▼

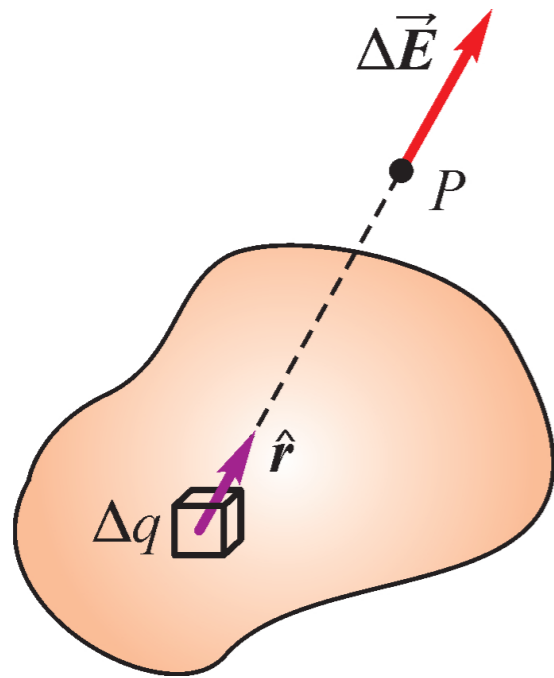
- Elektrik alan çizgileri (+) yüklerde başlar, (-) yüklerde, veya sonsuzda biter. ▼
- Elektrik alan çizgileri birbirini kesmez. Tersisi olsaydı çelişkili olurdu.

SÜREKLİ YÜK DAĞILIMI

Sürekli Dağılmış Yükün Elektrik Alanı ▼

Bir bölgeye sürekli dağılmış yük.

Bunu $\Delta q_1, \Delta q_2, \dots$ gibi küçük yük elemanlarına bölüştürelim.



Bu elemanlardan herhangi bir Δq_i elemanının elektrik alana $\Delta \vec{E}_i$ katkısı:

$$\Delta \vec{E}_i = \frac{k \Delta q_i}{r_i^2} \hat{r}_i \quad \blacktriangledown$$

Toplam elektrik alan, bu küçük katkıların vektörel toplamı olur:

$$\vec{E} \approx \sum_i \Delta \vec{E}_i = \sum_i \frac{k \Delta q_i}{r_i^2} \hat{r}_i \quad \blacktriangledown$$

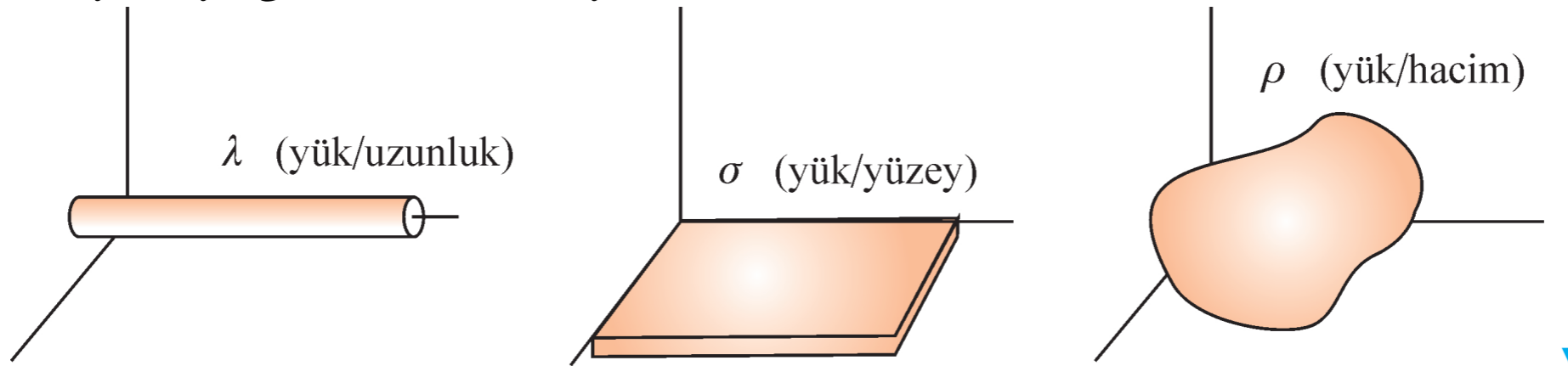
$\Delta q_i \rightarrow 0$ limitine gidildiğinde bu toplam integrale dönüşür:

$$\vec{E} = k \int \frac{dq}{r^2} \hat{r} \quad (\text{Sürekli dağılmış yükün } E \text{ alanı})$$

SÜREKLİ YÜK DAĞILIMI

Yük Yoğunlukları

Olabilecek yük yoğunlukları ve yük elemanları:



- Boyca yük yoğunluğu (λ):

$$\lambda = \frac{Q}{L} \quad \longrightarrow \quad dq = \lambda dL \quad \blacktriangledown$$

- Yüzey yük yoğunluğu (σ):

$$\sigma = \frac{Q}{A} \quad \longrightarrow \quad dq = \sigma dA \quad \blacktriangledown$$

- Hacim yük yoğunluğu (ρ):

$$\rho = \frac{Q}{V} \quad \longrightarrow \quad dq = \rho dV$$

KAYNAKLAR

1. <http://www.seckin.com.tr/kitap/413951887> (“Üniversiteler için Fizik”, B. Karaođlu, Seçkin Yayıncılık, 2012).
2. Fen ve Mühendislik için Fizik Cilt-2, R.A.Serway,R.J.Beichner,5.Baskıdan çeviri, (ÇE) K. Çolakođlu, Palme Yayıncılık.
3. Üniversite Fiziđi Cilt-I, H.D. Young ve R.A.Freedman, (Çeviri Editörü: Prof. Dr. Hilmi Ünlü) 12. Baskı, Pearson Education Yayıncılık 2009, Ankara.