

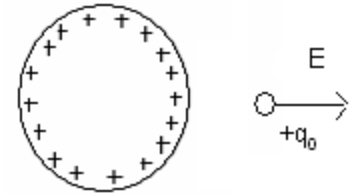
I. Elektrik Alanları

□ Elektrik Alanı:

- Elektrik yüklü bir cismi saran uzay bölgesinde elektrik alanının bulunduğu söylenir.
- Deneme yükünün (q_0) konumundaki **elektirik alan şiddeti**, birim yük başına elektrik kuvveti olarak tanımlanır.
- Uzayda bir noktadaki \vec{E} elektrik alanı, o noktaya konulan artı bir deneme yüküne etkiyen \vec{F}_e elektrik kuvvetinin deneme yükünün büyüklüğüne (q_0) bölümü olarak tanımlanır.

- \vec{E} deneme yükünce oluşturulmayıp, deneme yüküne dışarıdan etkiyen bir alandır.

- \vec{E} , \vec{F} doğrultusundadır. SI'da \vec{E} 'nin birimi **N/C** dur.



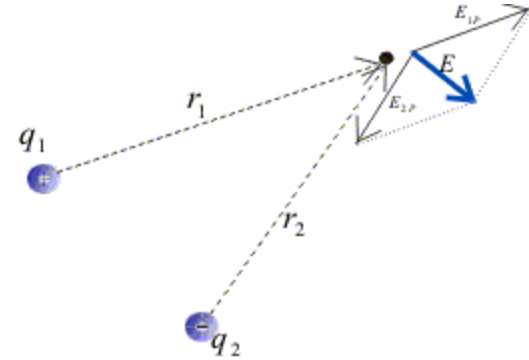
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q_0}$$

I. Elektrik Alanları

- Durgun bir **deneme yükü** bir noktaya konulduğunda elektrik kuvvet etkisinde kalırsa o noktada bir elektrik alanı vardır.
- Bir noktada deneme yükünün bulunup bulunmadığına bakılmaksızın (boş uzayda bile) o noktada elektrik alanının bulunduğu söylenir.
- q yükünün bir bölgede oluşturduğu elektrik alan, $\vec{E} = \frac{k_e q}{r^2} \hat{r}$
- Yükler topluluğunun herhangi bir noktada oluşturduğu toplam elektrik alan, bütün yüklerin elektrik alanlarının vektörel toplamına eşittir.
- Alanlarda uygulanan bu üst üste binme (**süperpozisyon**) ilkesi, kuvvetlerin üst üste binme özelliğinin doğal bir sonucudur.

I. Elektrik Alanları

$$\vec{E} = k_e \sum_i \frac{q_i}{r_i^2} \hat{r}_i$$



- Serway Cilt II Örnek 23.5
- **Sürekli Bir Yük Dağılımının Elektrik Alanı:**
- Çoğu kez bir yükler topluluğunun yükleri arasındaki uzaklıklar ilgilenilen noktanın (elektrik alanının hesaplanacağı nokta) topluluktan olan uzaklığından çok daha küçüktür.
- Böyle durumlarda **yükler sistemi süreklidir**.
- Birbirlerine yakın yüklerden oluşan bir sistem, bir çizgi veya yüzey veya bir hacim üzerinde sürekli biçimde dağılmış toplam bir yüke eşdeğerdir.

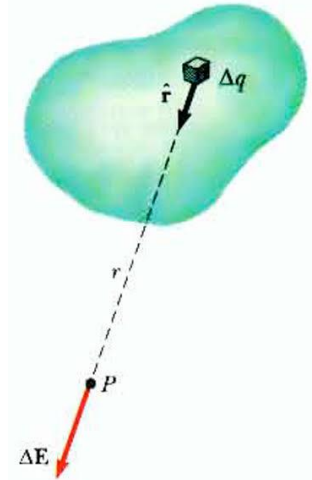
I. Elektrik Alanları

- Sürekli bir yük dağılımının elektrik alanını hesaplamak için,
 - i) yük dağılımını her birinde Δq küçük yüklerin bulunduğu küçük parçalara ayırılır.
 - ii) bu parçalardan birinin bir noktada (P) oluşturduğu elektrik alanını hesaplamak için

$$\vec{E} = \frac{k_e q}{r^2} \hat{r}$$

denklemini kullanılır,

- iii) bütün küçük yük parçalarının katkıları toplanarak yük dağılımının o noktada (P) oluşturduğu toplam alan hesaplanır.



I. Elektrik Alanları

- Δq yük parçasının P'de oluşturduğu elektrik alanı

$$\Delta \mathbf{E} = k_e \frac{\Delta q}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$$

- Yük dağılımındaki bütün elemanların P noktasında oluşturduğu toplam elektrik alanı yaklaşık olarak

$$\vec{\mathbf{E}} \approx k_e \sum_i \frac{\Delta q_i}{r_i^2} \hat{\mathbf{r}}_i$$

- Yük dağılımı sürekli olduğundan P'deki toplam alan $\Delta q \rightarrow 0$ limitinde

$$\vec{\mathbf{E}} = \lim_{\Delta q_i \rightarrow 0} k_e \sum_i \frac{\Delta q_i}{r_i^2} \hat{\mathbf{r}}_i = k_e \int \frac{dq}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$$

integral tüm yük dağılımı üzerindedir.

- Yükün bir doğru, bir yüzey veya bir hacime düzgün olarak dağıldığı varsayılır.

I. Elektrik Alanları

- Bir Q yükü V hacmine düzgün olarak dağılmışsa **hacimsel yük yoğunluğu (ρ)**

$$\rho \equiv \frac{Q}{V}$$

birim (**C/m³**)

- Bir Q yükü A yüzölçümlü bir yüzeye düzgün olarak dağılmışsa **yüzeysel yük yoğunluğu (σ)**

$$\sigma \equiv \frac{Q}{A}$$

birim (**C/m²**)

- Bir Q yükü l uzunluğunda bir doğru boyunca düzgün olarak dağılmışsa **doğrusal yük yoğunluğu (λ)**

$$\lambda \equiv \frac{Q}{l}$$

birim (**C/m**)

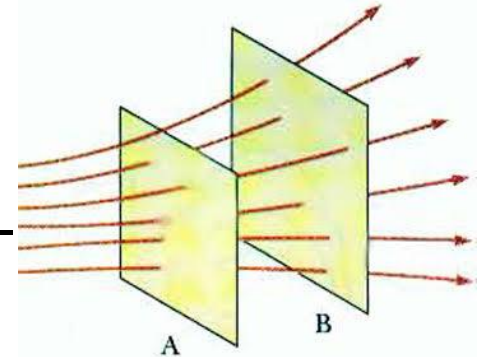
I. Elektrik Alanları

- Serway Cilt II Örnek 23.7

Serway Cilt II Örnek 23.8

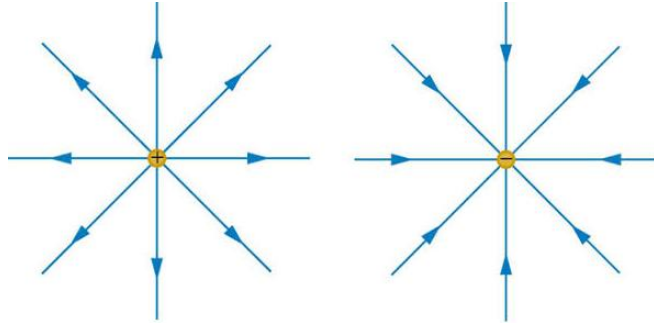
□ Elektrik Alan Çizgileri:

- E elektrik alan vektörü, elektrik alan çizgisine her noktada teğettir.
- Alan çizgilerine dik olan birim yüzeyden geçen çizgilerin sayısı, o bölgedeki elektrik alan büyüklüğüyle orantılıdır.
- Alan çizgileri birbirilerine yakın olduğunda **E** büyük, uzak olduğunda küçüktür.
- A yüzeyinden geçen çizgi yoğunluğu B yüzeyinden geçen çizgi yoğunluğundan daha büyüktür.



I. Elektrik Alanları

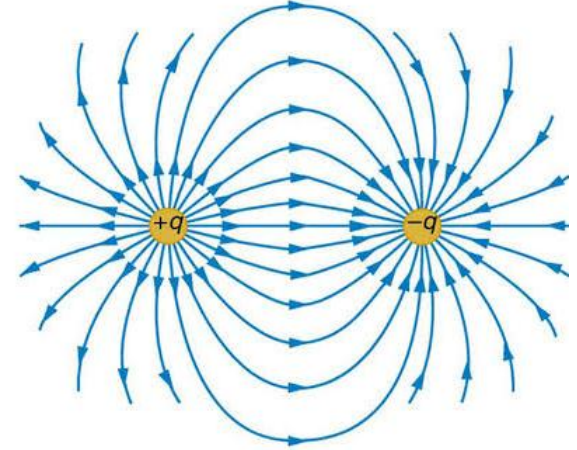
- Artı (+ q) ve eksi (- q) bir nokta yükün oluşturduğu elektrik alan çizgileri



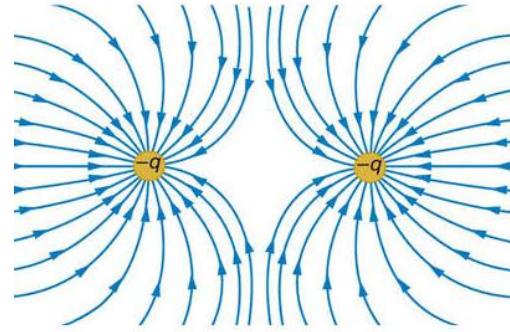
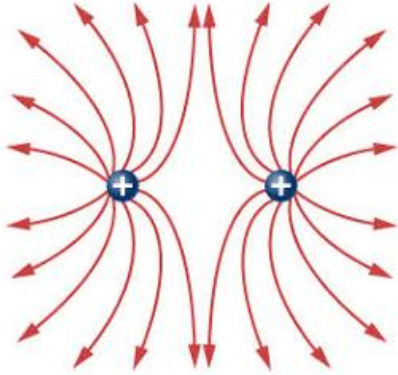
- Artı yük için: Alan çizigleri yükten radyal olarak bütün doğrultularda dışarı doğru yönelmişlerdir.
Eksi yük için: Alan çizigleri radyal olarak yüke doğru yönelmişlerdir.
- Her iki durumda da alan çizgileri yarıçap boyunca olup sonsuza dek uzanırlar.

I. Elektrik Alanları

- Kaynak yüke yaklaştıkça alan şiddetinin artmasının göstergesi olarak alan çizgileri sıklaşır.
- Elektrik alan çizgilerinin çizim kuralları:
 - i) Alan çizgileri bir artı yükten çıkıp bir eksi yükte son bulur.
 - ii) Bir artı yükten ayrılan veya bir eksi yüke ulaşan alan çizgilerinin sayısı yük miktarıyla orantılıdır.
 - iii) İki alan çizgisi birbirini kesmez.
- Eşit (artı) yüklü iki nokta yükün çevresindeki elektrik alan çizgileri şeklindeki gibidir:



I. Elektrik Alanları



- Yükler eşit büyüklükte olduğundan her bir yükten aynı sayıda alan çizgileri çıkar.
- **Düzgün Bir Elektrik Alanda Yüklü Parçacıkların Hareketi:**
- q yüklü m kütleli bir parçacık bir \mathbf{E} elektrik alanına konulduğunda yüke etkiyen elektrik kuvveti,

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

I. Elektrik Alanları

- Bu, parçacığa etkiyen tek kuvvetse net kuvvet olacağından parçacığı hızlandırır. Bu durumda Newton'un ikinci yasasına göre

$$\vec{F}_e = q\vec{E} = m\vec{a}.$$

- Buna göre parçacığın ivmesi

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}.$$

- **E düzgün** (doğrultusu ve büyüklüğü sabitse) ise **ivme sabittir**.
- Parçacığın yükü pozitif ise ivme elektrik alanıyla aynı, negatif ise zıt yöndedir.
- Serway Cilt II Örnek 23.10
Serway Cilt II Örnek 23.11