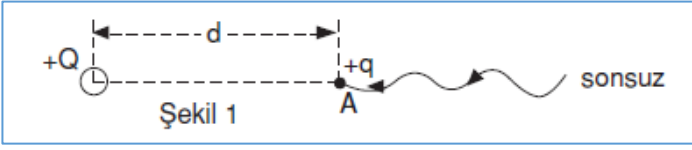


### C) ELEKTRİKSEL POTANSİYEL ENERJİ:



Şekil 1 deki +Q yükü, +q yükünü

$$F = k \frac{Q \cdot q}{d^2} \text{ kuvveti ile iter.}$$

Bu nedenle +q yükünü sonsuzdan ya da topraktan A noktasına getirmek için elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılır. Bu iş, sistemde elektriksel potansiyel enerji olarak depo edilir.

A noktasında ki cisim uzaklaşırken de elektriksel kuvvetler iş yapacaktır.

Sonsuzda bulunan bir cismin potansiyeli sıfırdır.

q yükü, Q yükünden d kadar uzaktayken elektriksel potansiyel enerjisi

$$E_p = k \frac{Q \cdot q}{d} \text{ kadardır.}$$

Potansiyel enerji skaler olduğundan yüklerin değerleri formüle işaretleri ile birlikte yazılır.

Yükler aynı işaretliyse elektriksel potansiyel enerji pozitif olur.

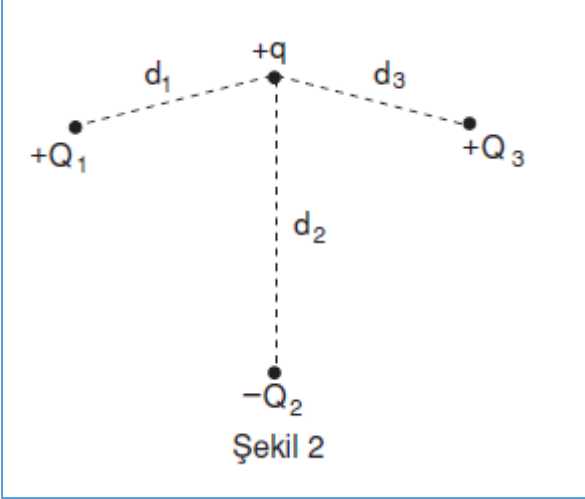
Yükler, zıt işaretliyse elektriksel potansiyel enerji negatif olur.

Enerjinin negatif olarak çıkması elektriksel kuvvetlerin iş yaptığının bir göstergesidir.

q yükü, sonsuzdan A noktasına gelirken elektriksel kuvvetler iş yapar.

## Toplam potansiyel enerji,

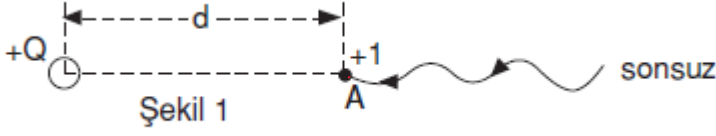
$$E_{P_{top}} = k \left[ \frac{(+Q_1) \cdot (+q)}{d_1} + \frac{(-Q_2) \cdot (+q)}{d_2} + \frac{(+Q_3) \cdot (+q)}{d_3} \right]$$



Şekil 2 deki sabit  $+Q_1$ ,  $-Q_2$  ve  $+Q_3$  yüklerinden sırasıyla  $d_1$ ,  $d_2$  ve  $d_3$  kadar uzaktaki  $+q$  yükünün elektriksel potansiyel enerjisi,  $+Q_1$ ,  $-Q_2$  ve  $+Q_3$  yüklerinin  $+q$  yükünün bulunduğu noktadaki potansiyel enerjilerinin cebirsel toplamına eşittir.

## Bir Noktanın Potansiyeli

Noktasal bir Q yükünün elektrik alanı içerisindeki bir A noktasında birim yük başına düşen potansiyel enerjiye o noktanın elektriksel potansiyeli denir.



Şekil 1 deki +Q yükünün d kadar uzakta oluşturduğu elektriksel potansiyel; pozitif birim yükü topraktan ya da sonsuzdan A noktasına getirmek için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan işe eşittir.

A noktasının elektriksel potansiyeli, A noktasındaki pozitif birim yük başına düşen elektriksel potansiyel enerjiye eşittir şeklinde de tanımlanabilir.

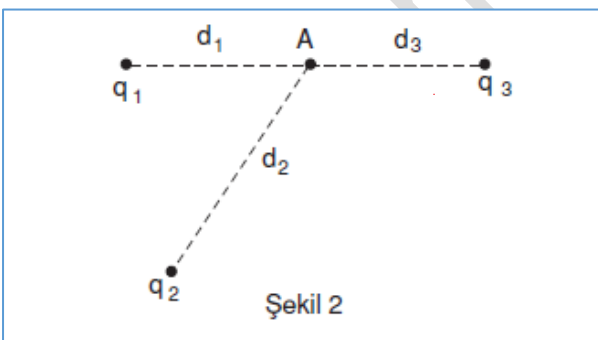
+q yükü A noktasındayken elektriksel potansiyel enerjisi

$$E_P = k \frac{Q \cdot q}{d}$$

A noktasında pozitif birim yük başına düşen elektriksel potansiyel enerji yani A noktasının  $V_A$  elektriksel potansiyeli

$$V_A = \frac{E_P}{q} \Rightarrow V_A = k \frac{q}{d} \quad \text{olup birimi volt'tur.}$$

Elektriksel potansiyel skaler bir büyüklük olduğundan yükün değeri formüle işaretiyle birlikte yazılır.



Şekil 2 deki sabit  $q_1, q_2, q_3$  yüklerinin sırasıyla  $d_1, d_2, d_3$  kadar uzaktaki A noktasında oluşturduğu elektriksel potansiyel, yüklerin oluşturdukları elektriksel potansiyellerin cebirsel toplamına eşittir.

$$V_A = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_A = k \frac{q_1}{d_1} + k \frac{q_2}{d_2} + k \frac{q_3}{d_3}$$

Buna göre A noktasının elektriksel potansiyeli

## Yüklü Bir Kürenin Elektriksel Potansiyeli

+Q yüklü, r yarıçaplı kürenin merkezinden d kadar uzakta olan noktanın elektriksel potansiyeli aşağıdaki gibi bulunur.

1. Elektriksel potansiyeli bulunacak nokta kürenin içinde ise  $d < r$  olur.  
Bu noktanın elektriksel potansiyeli

$$V = k \frac{q}{r} \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$

Yüklü iletken kürenin içindeki elektriksel alan sıfır olduğundan kürenin yüzeyindeki bir yük, kürenin içindeki bir noktaya getirilirken iş yapılmaz.

Bu nedenle kürenin içindeki bir noktanın potansiyeli, kürenin üzerindeki bir noktanın elektriksel potansiyeline eşittir.

2. Elektriksel potansiyeli bulunacak nokta kürenin üzerinde ise  $d = r$  olur.

Bu noktanın potansiyeli de

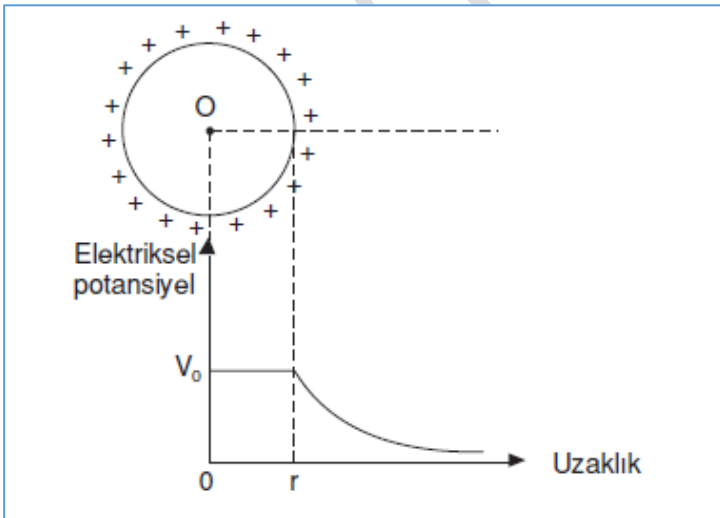
$$V = k \frac{q}{r} \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$

Kürenin içindeki ya da üzerindeki noktanın elektriksel potansiyeli değerce en büyüktür.

3. Elektriksel potansiyeli, bulunacak nokta kürenin dışında ise  $d > r$  dir.

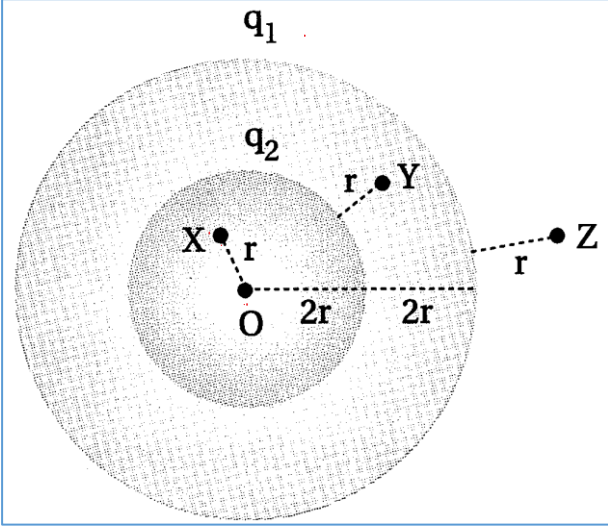
Bu noktanın elektriksel potansiyeli

$$V = k \frac{q}{d} \text{ olacaktır.}$$



Yüklü iletken kürenin oluşturduğu elektriksel potansiyelin kürenin merkezine olan uzaklığına göre değişim grafiği aşağıdaki şekilde görülecektir.

## İç İçe Yerleştirilmiş Yüklü İletken Kürelerin Potansiyeli



Şimdi kürelerin X,Y ve Z noktalarındaki potansiyellerini hesaplayalım.

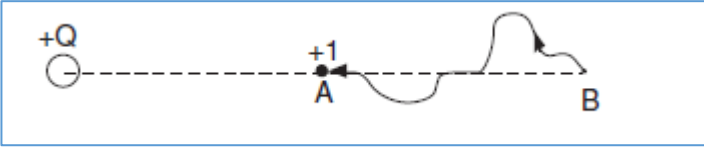
$$V_X = k \frac{q_1}{4r} + k \frac{q_2}{2r}$$

$$V_Y = k \frac{q_1}{4r} + k \frac{q_2}{3r}$$

$$V_Z = k \frac{(q_1 + q_2)}{5r}$$

Şeklinde olacaktır.

## İki Nokta Arasındaki Potansiyel Farkı ve Elektriksel İş



Şekildeki sistemde pozitif birim yükü B noktasından A noktasına herhangi bir yolla getirmek için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkına eşittir.

Buna göre

$$W_{B \rightarrow A} = +1(V_A - V_B) \Rightarrow V_A - V_B = V_{BA} \text{ şeklinde yazılabilir.}$$

$q$  yükünü B den A ya getirmek için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş

$$W_{B \rightarrow A} = q(V_A - V_B)$$

Burada yükün birimi Coulomb, elektriksel potansiyelin birimi volt, işin birimi de joule'dur.

Uyarılar:

1. İşin işareti (+) çıkarsa; iş elektriksel kuvvetlere karşı yapılmış demektir. Sistemin elektriksel potansiyel enerjisi yapılan iş kadar artar.

2. İşin işareti (-) çıkarsa; işi yapan elektriksel kuvvetlerdir. Sistemin elektriksel potansiyel enerjisi yapılan iş kadar azalır.