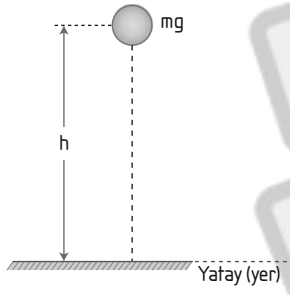
Elektriksel Potansiyel

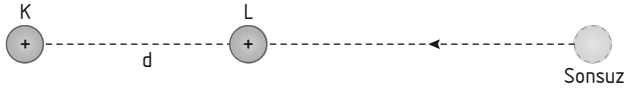
# ELEKTRİKSEL POTANSİYEL

## NOKTASAL YÜKLER İÇİN ELEKTRİKSEL POTANSİYEL ENERJİ

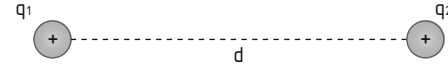
h Yerdeki bir cismi şekildeki gibi h yüksekliğe çıkarmak için yer çe-kimi kuvvetine karşı iş yapmak gerekir. Yapılan bu iş cismin h yük-seklikteki yer çekimi potansiyel enerjisine eşittir. Cisim serbest bı-rakılarak düşmeye başladığında ise yer çekimi kuvveti iş yapar ve cismin sahip olduğu kütle çekim potansiyel enerjisi azalarak kinetik enerjiye dönüşür.




h Benzer biçimde, şekildeki gibi yerleştirilmiş + yüklü K cisminin yanına sonsuz uzaklıktaki +q yüklü L cismi yaklaştırılırken, K'nin L'yi itme kuvveti nedeniyle elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılır. Yapılan bu iş L cismi K'nin d kadar uzağındayken sahip olduğu elektriksel potansiyel enerjiye eşittir. L cismi serbest bırakılarak hareket etmeye başladığında ise elektriksel kuvvetler iş yapar ve L'nin sahip olduğu elektriksel potansiyel enerji azalarak kinetik enerjiye dönüşür.




L Şekildeki $q_1$ yükünün elektrik alanında bulunan aynı cins yük-lü bir $q_2$ yükünü sonsuzdan alıp, $q_1$ den d kadar uzaklığa ta-şımak için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan işe **elektriksel potansiyel enerji (U)** denir.




$$U = k\,\frac{q_1.q_2}{d}$$

**NOT**

h Elektriksel potansiyel enerji skaler bir büyüklüktür. Değeri po-zitif ya da negatif değer olabilir.

### ÖSYM Benzeri

Her birinin elektrik yükü –q olan iki noktasal cisimden oluşan siste-min elektriksel potansiyel enerjisi, bu cisimlerin arasındaki uzaklık 2d iken $U_1$, d iken $U_2$ dir.

**Buna göre, $\frac{U_1}{U_2}$ oranı kaçtır?**

A) $\frac{1}{2}$ B) $-\frac{1}{2}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $-\frac{1}{4}$ E) 4

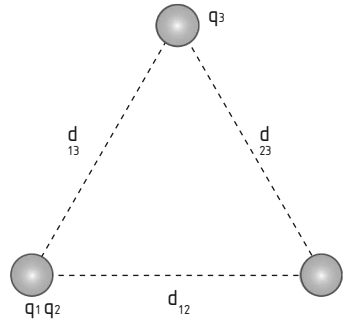
### Tarihsel Süreç

h 1785'te Coulomb, elektrostatik kuvvet yasasını formüle etti. 1800'de Volta, voltaj kavramını ortaya koyan ilk pili icat etti. 1830'larda Gauss, elektrik alan teorisini geliştirdi.

h Faraday ise elektrik alanlarını inceledi.

h 1800'lerin ortalarında Lord Kelvin, bir yükü elektrik alanında hareket ettirmek için gereken enerjiyi tanımlayan "elektrik po-tansiyeli" kavramını resmileştirdi.

- İkiden fazla yükün bulunduğu bir sistemde toplam elektriksel po-tansiyel enerji, yüklerin ikişerli olarak potansiyel enerjilerinin ayrı ayrı hesaplanarak toplanması ile elde edilir.




$$E_P = k\frac{q_1.q_2}{d_{12}} + k\frac{q_2.q_3}{d_{23}} + k\frac{q_1.q_3}{d_{13}}$$

- $q_1$ yükünün elektriksel potansiyel enerjisi,

$$U_1 = k\frac{q_1.q_2}{d_{12}} + k\frac{q_1.q_3}{d_{13}}$$

- $q_2$ yükünün elektriksel potansiyel enerjisi,

$$U_2 = k\frac{q_1.q_2}{d_{12}} + k\frac{q_2.q_3}{d_{23}}$$

- $q_3$ yükünün elektriksel potansiyel enerjisi,

$$U_3 = k\frac{q_1.q_3}{d_{13}} + k\frac{q_2.q_3}{d_{23}}$$

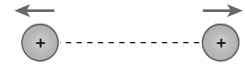
## ÖSYM Benzeri

Aynı doğru üzerinde sırasıyla yerleştirilmiş K, L ve M noktaları arasın-daki uzaklıklar d'dir.

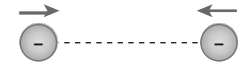
**Buna göre, bu noktalara $-q$ yüklü noktasal cisimler yerleştirildi-ğinde oluşan sistemin toplam elektriksel potansiyel enerjisi kaç $q^2 k$ olur? d**

A) $\frac{1}{2}$ B) $-\frac{3}{2}$ C) 2 D) $\frac{5}{2}$ E) $-\frac{5}{2}$

- Aynı cins elektrikle yüklü cisimler birbirinden uzaklaştırıldıkça, bir-birini itmek istedikleri tarafa doğru hareket ettirildikleri için, sistemin elektriksel potansiyel enerjisi azalır. (Elektriksel kuvvetler iş yapar.)



- Aynı cins elektrikle yüklü cisimler birbirine yaklaştırıldıkça, sis-temin elektriksel potansiyel enerjisi artar. (Elektriksel kuvvetle-re karşı iş yapılır.)



- Zıt cins elektrikle yüklü cisimler birbirine yaklaştırıldıkça, birbirini çekmek istedikleri tarafa doğru hareket ettirildikleri için, sistemin elektriksel potansiyel enerjisi azalır. (Elektriksel kuvvetler iş yapar.)

- Zıt cins elektrikle yüklü cisimler birbirinden uzaklaştırıldıkça, sis-temin elektriksel potansiyel enerjisi artar. (Elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılır.)

## Örnek

Elektrik yüklü cisimlerle yapılan iki işlem aşağıdaki gibidir.

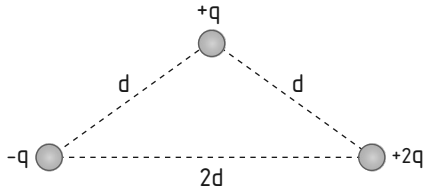
1. işlem: Pozitif yüklü cisim negatif yüklü cisme yaklaştırılıyor.
2. işlem: Negatif yüklü cisim negatif yüklü cisimden uzaklaştırılıyor.

**Buna göre, bu işlemlerde cisim çiftlerinin elektriksel potansiyel enerjisi ile ilgili ne söylenebilir?**

| | 1. işlem | 2. işlem |
|---|---|---|
| A) | Azalır | Azalır |
| B) | Azalır | Artar |
| C) | Artar | Azalır |
| D) | Artar | Artar |
| E) | Değişmez | Azalır |

**Örnek**

+q, −q ve +2q elektrik yüklü cisimler şekildeki konumlarında sabit tutulmaktadır.




**Buna göre, sistemin elektriksel potansiyel enerjisini veren bağın-tı aşağıdakilerden hangisidir?** (k: coulomb sabiti)

A) $-\frac{kq^2}{d}$ B) $\frac{2kq^2}{d}$ C) Sıfır

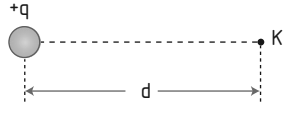
D) $-\frac{kq^2}{2d}$ E) $\frac{3kq^2}{d}$

## NOKTASAL YÜKLER İÇİN ELEKTRİKSEL POTANSİYEL

- Elektrik alan içinde birim yük başına düşen elektriksel potansiyel enerjiye **elektriksel potansiyel** denir.
  - Elektriksel potansiyel skaler bir büyüklüktür.
  - V sembolü ile gösterilir, birimi volt'tur.
  - Elektriksel potansiyel birim yük başına düşen potansiyel ener-ji olarak tanımlanır.

$$V = \frac{U}{q_0}$$

- +q yükünün d kadar uzaklıktaki K noktasında oluşturduğu elekt-riksel potansiyel, +1 C'lik birim yükü sonsuzdan K noktasına ta-şımak için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iştir.




  - Yükün birimi coulomb, uzaklığın birimi metre, k'nin birimi N·m²/C² alınırsa, elektriksel potansiyelin birimi volt olur.

$$V = \frac{U}{q_0} = \frac{k\frac{q.q_0}{d}}{q_0}$$

$$V = k\frac{q}{d}$$

**Örnek**

**Elektrik yüklü noktasal bir cismin K noktasındaki elektriksel po-tansiyeli ile ilgili,**

I. Pozitif ya da negatif değere sahip olabilir.
II. Ortamın elektriksel geçirgenliği bağlı değildir.
III. Cisim ile nokta arasındaki uzaklığa bağlıdır.

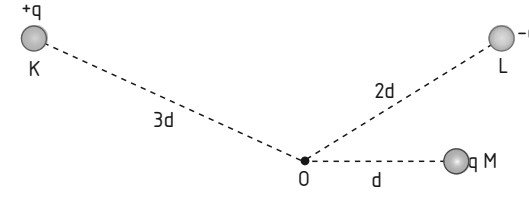
**yargılarından hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) I, II ve III

**Örnek**

Yükleri sırasıyla +q, −q ve +2q olan noktasal K, L ve M cisimlerinin O noktası çevresindeki konumları şekildeki gibidir.



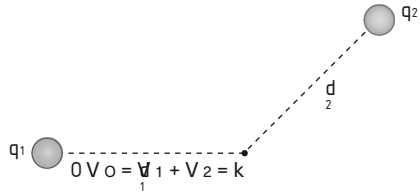

**K, L ve M cisimlerinin O noktasındaki elektrik potansiyelleri sı-rasıyla $V_K$, $V_L$ ve $V_M$ olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki aşa-ğıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

A) $V_K = V_L = V_M$ B) $V_L < V_K < V_M$

C) $V_K = V_L < V_M$ D) $V_L < V_M < V_K$

E) $V_K < V_M = V_L$

h Birden fazla yükün bir noktada oluşturduğu toplam elektriksel potansiyel, yüklerin o noktadaki elektriksel potansiyellerinin top-lamına eşittir.




$$\frac{q_1}{d_1} + k\ \frac{q_2}{d_2}$$

## Örnek

Bir düzlemdeki O noktasından eşit uzaklıkta bulunan noktasal K ve L cisimlerinin elektrik yükleri sırasıyla +q ve –q'dur.

**Buna göre,**

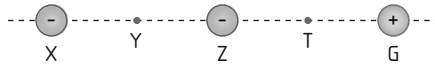
I. K cisminin O'daki elektriksel potansiyeli V ise L'ninki –V'dir.
II. O noktasındaki toplam elektriksel potansiyel sıfırdır.
III. L cismi O'dan biraz uzaklaştırılırsa O'daki toplam elektriksel po-tansiyel artar.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

## ÖSYM Benzeri

Aynı doğrultu üzerindeki eşit aralıklı X, Y, Z, T ve G noktalarından X ve Z noktalarına negatif, G noktasına pozitif elektrik yüklü noktasal cisimler şekildeki gibi sabitlenmiş olup bu cisimlerin yük miktarı bir-birine eşittir.

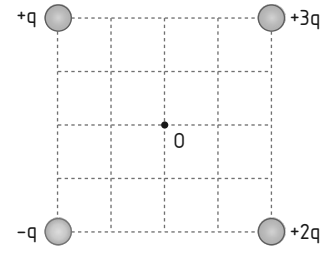



**Y noktasındaki toplam elektriksel potansiyel V Y, T noktasındaki V T olduğuna göre, $\frac{V_Y}{V_T}$ oranı kaçtır?**

A) 4 B) 5 C) 6 D) 7 E) 8

## Örnek

Elektrik yükleri +q, –q,+2q, +3q olan cisimler eşit kare bölmeli düz-leme şekildeki gibi konulmuştur.

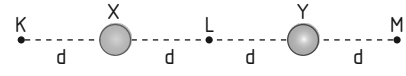



**+q yüklü cismin O noktasında oluşturduğu elektriksel potansi-yel V olduğuna göre, O noktasındaki toplam elektriksel potansi-yel kaç V'dir?**

A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

## Örnek

Aynı düzlemde bulunan konumları sabit elektrik yüklü noktasal X ve Y cisimlerinin K noktasındaki bileşke elektrik alanı sıfırdır.



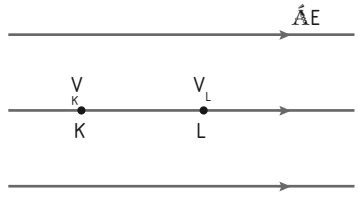

**Bu iki yükün K, L ve M noktalarında oluşturduğu toplam elektrik-sel potansiyel $V_K$, $V_L$ ve $V_M$ olduğuna göre, bunlar arasındaki iliş-ki aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

A) $V_M < V_L < V_K$ B) $V_M < V_K < V_L$
C) $V_K = V_L = V_M$ D) $V_L < V_K < V_M$
E) $V_K < V_M < V_L$

## NOKTASAL YÜKLER İÇİN ELEKTRİKSEL POTANSİYEL FARKI VE ELEKTRİKSEL İŞ

Elektrik alan içinde bulunan iki nokta arasındaki potansiyel fark, +1 C'lik birim yükün bu iki nokta arasında hareket ettirilmesi için ya-pılan iş olarak tanımlanır.

h Elektriksel potansiyel, elektrik alan yönünde gidildikçe azalır. Bu nedenle K noktasının potansiyeli $V_K$, L noktasının potansiyeli $V_L$ den büyüktür.




L K, L noktaları arasındaki potansiyel fark $V_{KL}$,

$$V_{KL} = V_L - V_K$$

L L, K noktaları arasındaki potansiyel fark $V_{LK}$, $V_{LK} = V_K - V_L$

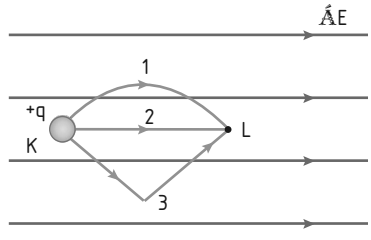
L +q yüklü bir cisim K noktasından L noktasına gittiğinde elekt-riksel potansiyel enerji kaybeder. Cismin elektriksel potansi-yel enerjisindeki değişim (DU), cismin yükü ile bu iki nokta arasındaki potansiyel farkın çarpımı ile bulunur.

$$\Delta U = q.V_{KL}$$

L +q yüklü bir cisim L noktasından K noktasına gittiğinde elekt-riksel potansiyel enerji kazanır. Cismin elektriksel potansiyel enerjisindeki değişim (DU), cismin yükü ile bu iki nokta ara-sındaki potansiyel farkın çarpımı ile bulunur.

$$\Delta U = q.V_{LK}$$

h +q yükü cisim sabit hızla K noktasından L noktasına 1, 2, 3 yolları izlenerek taşındığında, yapılan işler birbirine eşit olur.




$W_1 = W_2 = W_3 = q.V_{KL}$

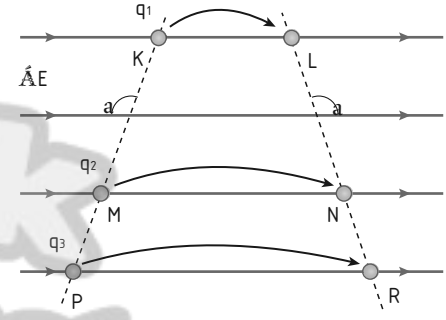
h Serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü iki cisimden,

L pozitif yüklü olan potansiyeli yüksek olan noktadan potansi-yeli düşük olan noktaya doğru hareket eder.

L negatif yüklü olan potansiyeli düşük olan noktadan potansi-yeli yüksek olan noktaya doğru hareket eder.

### Örnek

Düzgün ÁE elektrik alanı içindeki noktasal $q_1$, $q_2$ ve $q_3$ yükleri sırasıy-la K, M ve P noktalarından şekildeki gibi L, N ve R noktalarına götü-rülmüştür.

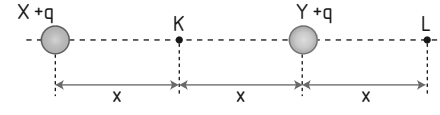



**Bu işlemler için yapılan en az işler eşit olduğuna göre; $q_1$, $q_2$ ve $q_3$ arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak ve-rilmiştir?**

A) $q_1 = q_2 = q_3$ D) $q_2 < q_3 < q_1$ B) $q_1 < q_2 < q_3$ E) $q_3 < q_2 < q_1$ C) $q_2 < q_1 < q_3$

### Örnek

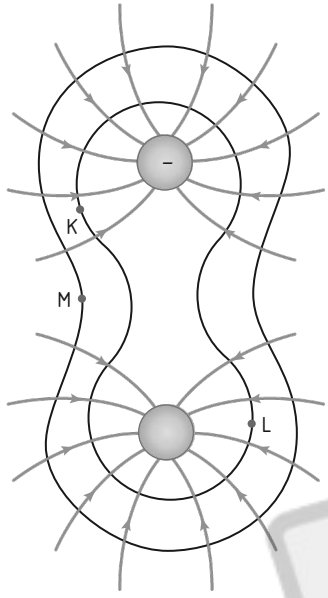
Şekildeki, elektrik yükleri +q olan X ve Y cisimlerinin K noktasında oluşturduğu toplam elektriksel potansiyel V'dir.




**Buna göre, L noktasındaki +q yüklü bir cismi K noktasına taşı-mak için elektriksel kuvvetlere karşı yapılacak iş en az kaç qV'dir?**

A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{3}{4}$ E) 1

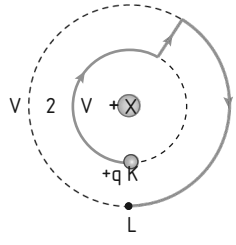
h Elektriksel alanda, elektriksel potansiyelleri eşit olan noktalara **eş potansiyel noktaları**, bu noktaları birleştiren çizgiye **eş potan-siyel çizgisi**, bu çizgilerin oluşturdukları yüzeylere de **eş potan-siyel yüzeyleri** denir.




L Şekildeki "negatif" yüklü iki kürenin etrafında bulunan K ile L noktalarının elektriksel potansiyelleri aynı iken M noktasının elektriksel potansiyeli K ile L'ninkinden büyüktür.

## Örnek

+ yüklü cismin çevresinde oluşturduğu V ve 2V'lik eş potansiyel çiz-gileri şekildeki gibidir. +q yüklü bir cisim K noktasından L noktasına belirtilen yörünge üzerinden taşınmıştır.

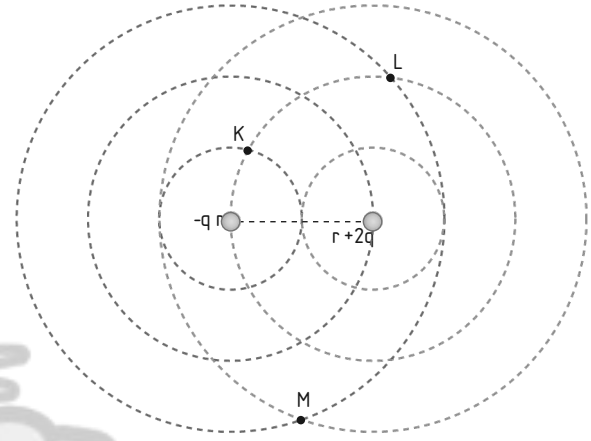



**Buna göre, taşıma işlemi sırasında +q yüklü cismin elektriksel potansiyel enerjisindeki değişim nedir?**

A) qV kadar artmıştır.
B) qV kadar azalmıştır.
C) 2qV kadar artmıştır.
D) 2qV kadar azalmıştır.
E) 3qV kadar artmıştır.

## ÖSYM Benzeri

Elektriksel yükleri –q ve +2q olan noktasal yükler, aralarındaki uzak-lık 2r olacak biçimde bir düzlem üzerine şekildeki gibi yerleştirilmiş-tir. Bu düzlemde çizilen ve yarıçapları r, 2r ve 3r olan şekildeki çem-berlerin üçü –q merkezli, diğer üçü ise +2q merkezlidir.




**K ile L, K ile M ve L ile M noktaları arasındaki potansiyel farklar sırasıyla $V_{KL}$, $V_{KM}$ ve $V_{LM}$ olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

A) $V_{KL} = V_{KM} = V_{LM}$
B) $V_{KL} < V_{KM} = V_{LM}$
C) $V_{KL} < V_{KM} < V_{LM}$
D) $V_{KM} < V_{LM} < V_{KL}$
E) $V_{KL} < V_{LM} = V_{KM}$

## GÜNLÜK HAYAT VE TEKNOLOJİDEKİ YERİ

h Piller, paratonerler, elektronik cihazlardaki kapasitörler, dokun-matik ekranlar, kalbe kontrollü bir elektrik şoku vermek için kul-lanılan defibrilatör, telefon şarjı ve tüm elektrik akışı olan sistem-ler elektriksel potansiyel, potansiyel fark kavramları barındırır.