ELEKTROSTATİK

BÖLÜM - 2

- *Elektrik Alanı*
- *Elektrik Alan Çizgileri*
- *Yüklü İki Düzlem Levha Arasındaki Elektrik Alan Şiddeti*
- *Elektrik Potansiyeli, İki Nokta Arasındaki Potansiyel Farkı*
- *Sığa*
- *Kondansatörler*

BÖLÜM 2

ELEKTROSTATİK

1. ELEKTRİK ALAN

Elektrik yüklü iki cismin birbirine kuvvet uyguladığını ve cisimler arasındaki uzaklık arttırıldığında elektriksel kuvvetin şiddetinin azaldığını biliyoruz. Belli bir mesafeden sonra elektrik yüklerinin etkisi yok denilecek kadar az olur. Bir elektrik yükünün etki alanı içerisinde kalan bölgeye elektrik alan şiddeti denir.

Elektrik alan şiddeti vektörel bir niceliktir. $\vec{E}$ ile gösterilir. Bir elektrik yükünün herhangi bir noktadaki elektrik alan şiddeti, o noktadaki (+1) birimlik yüke etki eden elektriksel kuvvete karşılık gelir.

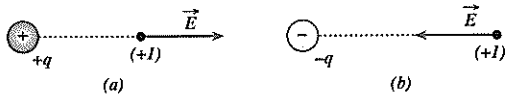
Yüklü bir cismin bir noktadaki elektrik alanı, cismin o noktadaki pozitif birim yüke uyguladığı elektrik kuvveti olarak tanımlanır.

$$\vec{E} = k\frac{q}{d^2}$$

Kuvvet ($\vec{F}$)	N
Elektrik Alan ($\vec{E}$)	N/C
Yük (q)	C
Uzaklık (d)	m
Coulomb Sabiti (k)	$N.m^2/C^2$

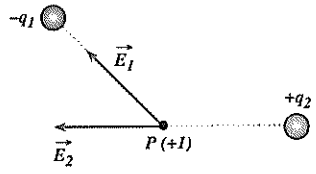
Çizelge.1. Birim tablosu

+q yükünün bir noktada oluşurduğu elektrik alan şiddeti bu yükün merkezinden dışarıya doğru –q yükünün bir noktada oluşturduğu elektrik alan şiddeti bu yükün merkezine doğru olur.



Şekil.1. +q ve –q yüklerinin bir noktada oluşturduğu elektrik alan şiddeti.

Elektrik alan şiddeti vektörel bir nicelik olduğu için çok sayıda elektrik yükünün bir noktada oluşturduğu toplam elektrik alan şiddeti bulunurken, bu yüklerin elektrik alan şiddetlerinin bileşkesi alınır.



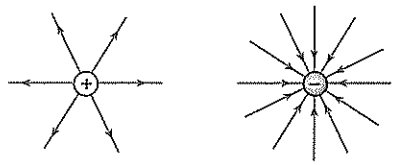
Şekil.2. Bileşke elektrik alan

Çok sayıda elektrik yükünün bir noktada oluşturduğu elektrik alan şiddeti bu yüklerin o noktada oluşturduğu elektrik alan şiddetlerinin bileşkesidir. $-q_1$ ile $+q_2$ yükünün P noktasında meydana getirdiği elektrik alan şiddetleri Şekil.2. deki gibidir.

2. ELEKTRİK ALAN KUVVET ÇİZGİLERİ

Elektrik alan kuvvet çizgileri kesişmezler. Kuvvet çizgileri elektrik yüklerinin yüzeyine dik olur.

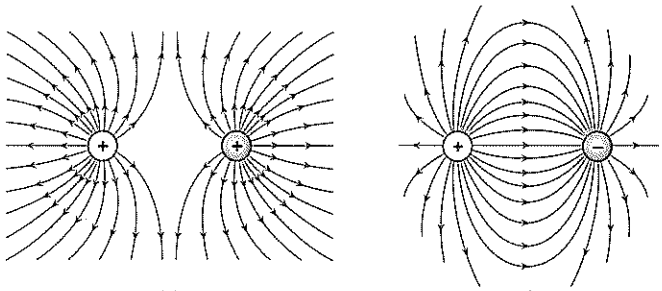
Pozitif yükün oluşturduğu elektrik alan şiddeti o yükün merkezinden dışarıya doğru, negatif yükün oluşturduğu elektrik alan şiddeti o yükün merkezine doğru olur.



Şekil.3.+q ve –2q yüklerinin elektrik alan kuvvet çizgileri

Elektrik alan kuvvet çizgileri yük miktarı ile doğru orantılıdır. +q yükünün elektrik alan kuvvet çizgilerinin sayısı n tane ise, +2q yükünün elektrik alan çizgilerinin sayısı 2n tane olur.

Elektrik alan kuvvet çizgileri daima pozitif yükten başlar negatif bir yükte son bulur.

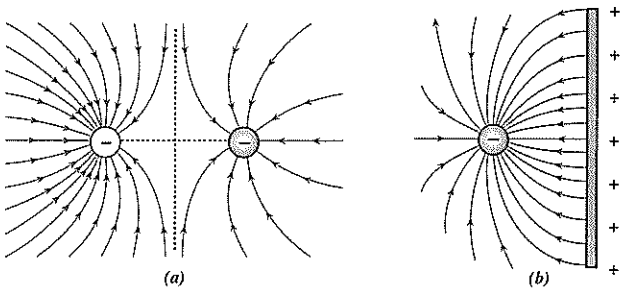


(a) *(b)*

Şekil.4. *a) Pozitif yüklü iki cismin elektrik alan kuvvet çizgileri*
b) Biri pozitif diğeri negatif yüklü iki cismin elektrik alan kuvvet çizgileri

Elektrik alan kuvvet çizgileri pozitif yükten çıkar ve negatif yükte son bulur. Pozitif yüklü noktasal iki cisim birbirlerine yaklaştırılırsa elektrik alan çizgilerinin doğrusallığı bozulur ve Şekil.4.(a) daki görünümü alır. Biri pozitif diğeri negatif yüklü noktasal iki cisim birbirlerine yaklaştırılırsa elektrik alan çizgileri Şekil.4.(b) deki görünümü alır.

Elektrik alan kuvvet çizgileri; elektrik alanın şiddetli olduğu yerde sık, zayıf olduğu yerde seyrektir.



(a) *(b)*

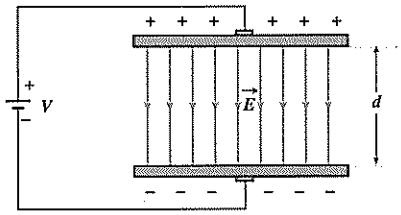
Şekil.5. *a) Yük miktarı farklı negatif yüklü iki cismin elektrik alan kuvvet çizgileri*
b) Pozitif yüklü bir levha ile negatif yüklü bir parçacığın elektrik alan kuvvet çizgileri

Yük miktarları farklı negatif yüklü iki noktasal cisim birbirlerine yaklaştırıldığında elektrik alan kuvvet çizgileri Şekil.5.(a) daki gibi olur. Pozitif yüklü bir levha ile negatif yüklü noktasal bir parçacığın meydana getirdiği elektrik alan kuvvet çizgileri Şekil.5.(b) deki gibi olur.

3. YÜKLÜ İKİ DÜZLEM LEVHA ARASINDAKİ ELEKTRİK ALAN ŞİDDETİ

Birbirlerine paralel olarak yerleştirilen iki iletken levha zıt elektrikle yüklenirse pozitif levhadan negatif levhaya doğru elektrik alan meydana gelir. Levhalar birbirlerine yeterince yaklaştırılırsa düzgün bir elektrik alan oluşur ve elektrik alan çizgileri birbirine paralel olur.

İletken iki levha bir üretecin kutuplarına bağlanırsa levhalar eşit ve zıt yüklenmiş olur.



Şekil.6.Elektrik yüklü paralel iki levha arasındaki elektrik alan şiddeti

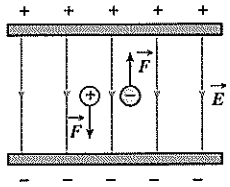
Elektrik alan çizgileri pozitif yükten negatif yüke doğru olur.

Levhalar arasındaki elektrik alan şiddeti aşağıdaki bağıntı yardımıyla bulunur.

$$\vec{E} = \frac{V}{d}$$

Paralel levhalar arasındaki elektrik alan şiddeti; levhaların uçları arasındaki potansiyel farkı ile doğru orantılı, levhalar arasındaki uzaklıkla ters orantılıdır.

Bağıntıdaki (V) niceliği paralel levhaların uçları arasındaki potansiyel farkını, (d) niceliği levhalar arasındaki uzaklığı belirtmektedir.



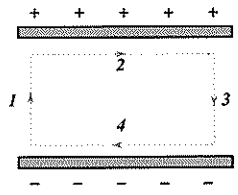
$$\vec{F} = \vec{E}.q$$

Şekil.7.Elektrik alan içerisindeki yüke etki eden kuvvet.

Potansiyel (V)	V
Uzaklık (d)	m
Elektrik Alan (E)	V/m

Çizelge.2. Birimler

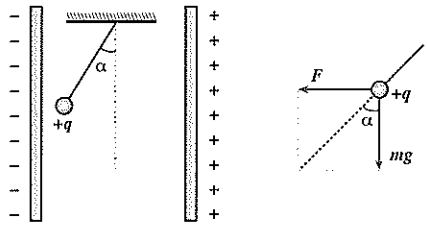
Elektrik alan içerisine konulan elektrik yüklü bir parçacığa elektriksel kuvvet etki eder. Alan içerisindeki pozitif yüklü parçacığa etki eden elektriksel kuvvet elektrik alan ile aynı yönde, negatif yüklü parçacığa etki eden kuvvet elektrik alana zıt yönde olur.



Şekil.8.Yüklü bir parçacığın, elektrik alan içerisindeki hareketi

Pozitif yüklü bir parçacık elektrik alan ile aynı yönde hareket ederse elektriksel kuvvetler bir iş yapmış olur. Aynı parçacık elektrik alana zıt yönde hareket ederse elektriksel kuvvetlere karşı bir iş yapılmış olur.

Elektrik alan içerisindeki pozitif yüklü bir parçacık Şekil.8. deki gibi (1) yönünde hareket ettirilirse elektriksel kuvvetlere karşı, (3) yönünde hareket ettirilirse elektriksel kuvvetler bir iş yapmış olur. Cisim (2) ya da (4) yönünde hareket ettirilirse bir iş yapılmamış olur.



Şekil.9.Elektrik alan ve elektriksel kuvvet.

İpin düşeyle yaptığı açı cismin elektrik yükü ve levhalar arasındaki elektrik alan şiddeti ile doğru orantılı, cismin ağırlığı ile ters orantılıdır.

İki paralel levha düşey olarak yerleştirildikten sonra elektrik yüklü bir cisim bir iple düşey olarak asılırsa, cisim düşeyle α açısı yapacak biçimde Şekil.9.daki gibi dengede kalır.

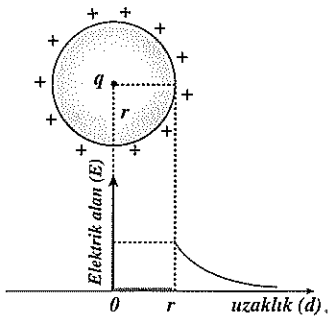
$$tg\alpha = \frac{F}{mg} = \frac{E.q}{mg}$$

İpin düşeyle yaptığı açı; levhalar arasındaki elektrik alan şiddeti ve cismin elektrik yükü ile doğru orantılı, cismin ağırlığı ile ters orantılıdır. İpteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü, cismin ağırlığı ile elektriksel kuvvetin bileşkesi kadar olur.

Yüklü İletken Bir Kürenin Elektrik Alanı

Elektrik yüklü bir kürenin içerisinde elektrik alan şiddeti sıfır olur.

Elektrik yüklü iletken bir kürenin içerisindeki elektrik alan şiddeti sıfırdır. Elektrik alan şiddeti kürenin yüzeyinde maksimum olur. Küre yüzeyinden uzaklaşırken elektrik alan şiddeti azalır.



Şekil.10.Yüklü bir kürenin elektrik alan şiddetinin uzaklığa bağlı değişim grafiği

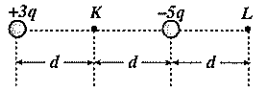
Yarıçapı r olan bir kürenin merkezinden (d) kadar uzaklıktaki bir noktanın elektrik alan şiddeti aşağıdaki gibi olur.

$d < r$ ise $\vec{E} = 0$ $\quad d = r$ ise $\vec{E} = k\frac{q}{r^2}$ $\quad d > r$ ise $\vec{E} = k\frac{q}{d^2}$

Elektrik alan şiddeti küre yüzeyinde maksimum olur. Küre yüzeyinden uzaklaşırken uzaklığın karesi ile ters orantılı olacak şekilde azalır.

Örnek: 1

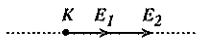
Elektrik yükleri +3q ve –5q olan iki noktasal parçacığın K ve L noktalarında oluşturduğu bileşke elektrik alanlar E_K ve E_L dir.



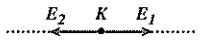
Buna göre $\frac{E_K}{E_L}$ oranı nedir?

Çözüm:

+3q ile –5q yüklerinin K noktasında oluşturdukları elektrik alan vektörleri aynı yönlü, L noktasında oluşturdukları elektrik alan vektörleri zıt yönlüdür.



Şekil - 1



Şekil - 2

$$E_K = k\frac{3q}{d^2} + k\frac{5q}{d^2} = \frac{8kq}{d^2}$$

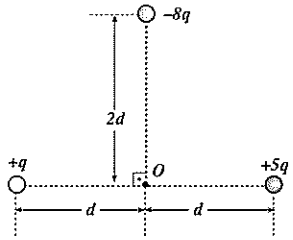
$$E_L = k\frac{5q}{d^2} - k\frac{3q}{(3d)^2} = \frac{14kq}{3d^2}$$

Bu iki ifade yardımıyla $\frac{E_K}{E_L} = \frac{12}{7}$ bulunur.

Örnek: 2

+q yükünün O noktasında meydana getirdiği elektrik alan şiddeti E dir.

Buna göre, +q, +5q, –8q yüklerinin O noktasında meydana getirdiği bileşke elektrik alan şiddeti kaç E dir?

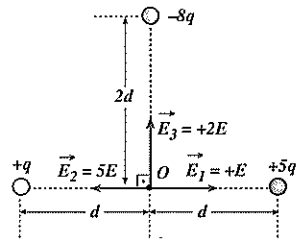


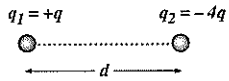
Çözüm:

+q, +5q, –8q yüklerinin O noktasında oluşturduğu elektrik alan şiddetleri E_1, E_2, E_3 olsun.

$$E_1 = \frac{k.q}{d^2} \qquad E_2 = \frac{k.5q}{d^2} \qquad E_3 = \frac{k.8q}{(2d)^2}$$

E_1 = E olduğuna göre E_2 = 5E ve E_3 2E dir. O noktasındaki bileşke elektrik alan $2\sqrt{5}E$ olur.



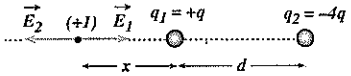


Örnek: 3

+q yükü ile –4q yükü şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

–4q yükünden kaç d uzaklıkta elektrik alan şiddeti sıfır olur?

Çözüm:



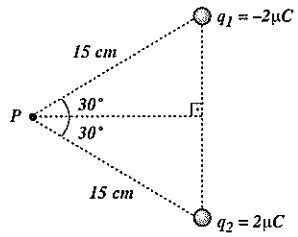
Yüklerin işareti aynı ise elektrik alanının sıfır olduğu nokta, bu iki yükün arasında olur. Yüklerin işareti farklı ise elektrik alanın sıfır olduğu nokta bu iki yükün dışında ve küçük olana yakın olur.

Yüklerin işareti farklı olduğu için elektrik alan şiddetinin sıfır olduğu nokta bu iki yükün dışındaki bir noktada ve yük miktarı az olana daha yakın olur.

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{k.q}{x^2} = \frac{k.4q}{(d+x)^2}$$

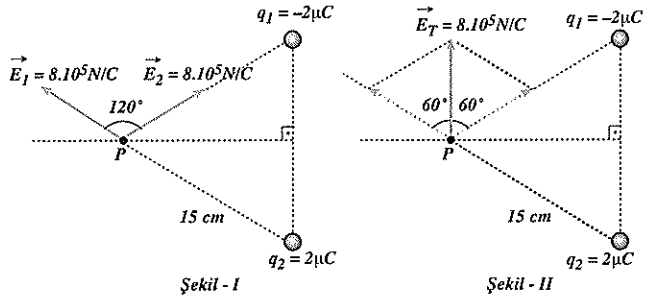
Bu ifade yardımıyla x = d bulunur. Elektrik alanın sıfır olduğu yer –4q yüküne 2d uzaklıkta olur.



Örnek: 4

q_1 ile q_2 yüklerinin P noktasında meydana getirdikleri bileşke elektrik alan kaç N/C tur? ($k = 9.10^9\ Nm^2/c^2$)

Çözüm:



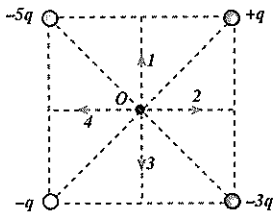
q_1 ve q_2 yükünün elektrik alan şiddetleri aynı büyüklükte ve aralarındaki açı 120° olduğu için bileşke elektrik alan şiddetinin büyüklüğü, yüklerden bir tanesinin elektrik alan şiddetine eşit olur.

$$E_1 = E_2 = k \cdot \frac{q}{d^2} = 9.10^9 \cdot \frac{2.10^{-6}}{(15.10^{-2})} = 8.10^5 N/C$$

q_1 ile q_2 yükünün P noktasında oluşturdukları bileşke elektrik alan şiddetleri şekildeki gibidir. Vektörler arasındaki açı 120° dir. Bileşke elektrik alan şiddeti Şekil II deki gibi $E_T = 8.10^5$ N/C olur.

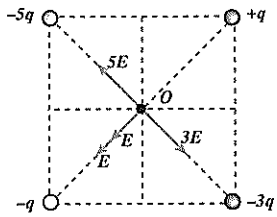
Örnek: 5

Bir karenin köşelerine –5q, +q, –q, –3q yüklü parçacıklar şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

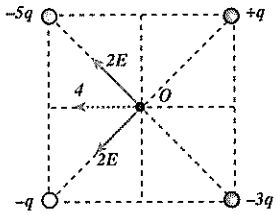


O noktasında meydana gelen bileşke elektrik alanının yönü nedir?

Çözüm:



Şekil - I



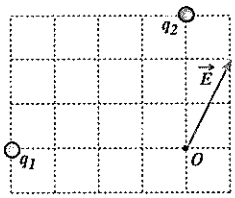
Şekil - II

Elektrik yüklerinin O noktasına uzaklıkları eşittir. Bu nedenle elektrik yüklerinin O noktasında oluşturduğu elektrik alan şiddetleri –q ve +q yükleri için E, –3q yükü için 3E, –5q yükü için 5E olarak alınabilir.

Elektrik yüklerinin O noktasında meydana getirdiği elektrik alan vektörleri Şekil - I deki gibidir. Bileşke elektrik alan Şekil - II deki gibi 4 yönünde olur.

Örnek: 6

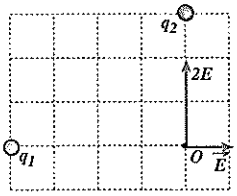
q_1 ile q_2 yüklerinin O noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alan $\vec{E}$ dir.



Buna göre $\frac{q_1}{q_2}$ oranı nedir?

Çözüm:

Bileşke elektrik alan vektörü bileşenlerine ayrıldığında q_1 ve q_2 yüklerinin elektrik alan vektörleri şekildeki gibi olur. q_1 yükü pozitif, q_2 yükü negatiftir.

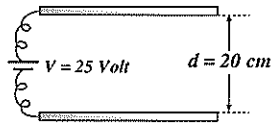


$$E = k\frac{q_1}{(4d)^2} \quad \text{.....(1)}$$

$$2E = k\frac{q_2}{(3d)^2} \quad \text{.....(2)}$$

Bu iki ifade yardımıyla $\frac{q_1}{q_2} = \frac{8}{9}$ bulunur.

Örnek: 7



Aralarındaki uzaklık 20 cm olan paralel yüzlü iki levhanın uçları arasına 25 Volt'luk potansiyel farkı uygulanıyor.

a) **Levhalar arasında oluşan elektrik alan şiddeti kaç Volt/metredir?**

b) **Levhalar arasına konulan 6 μC luk bir yüke etki eden elektriksel kuvvet kaç N olur?**

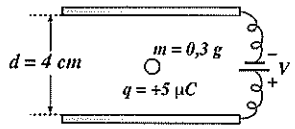
Çözüm:

Elektrik alan şiddeti, levhalar arasındaki potansiyel farkı ile doğru orantılı, levhalar arası uzaklıkla ters orantılıdır.

a) $E = \frac{V}{d} = \frac{25}{0,2} = 125\ V/m$

b) $F = E.q = 125.6.10^{-6} = 75.10^{-5}\ N$

Örnek: 8



Aralarında 4 cm uzaklık bulunan paralel yüzlü iki levhanın uçları arasına V potansiyel farkı uygulanıyor. Kütlesi 0,3 g, elektrik yükü 5 μc olan bir parçacık şekildeki konumda dengede kalmaktadır.

a) **Levhalar arasındaki potansiyel farkı kaç Volt'tur?**

b) **Levhalar arasındaki elektrik alan şiddeti kaç N/C tur?** (g = 10 N/kg)

Çözüm:

a) Pozitif yüklü cisme etki eden elektriksel kuvvet negatif levhaya doğru olur. Cisim dengede kaldığına göre elektriksel kuvvet cismin ağırlığına eşittir.

Pozitif yüke etki eden elektriksel kuvvet, elektrik alan ile aynı yönde olur.

$$F_{el} = mg$$

$$\frac{V}{d} \cdot q = mg$$

$$\frac{V}{4.10^{-2}} \cdot 5.10^{-6} = 3.10^{-4}.10$$

Bu ifade yardımıyla V = 24 Volt bulunur.

b) Elektriksel kuvvet cismin ağırlığına eşittir. Cismin ağırlığı ve elektriksel kuvvet 3.10^{-3} N dur.

$$F = E.q$$

$$3.10^{-3} = E.5.10^{-6}$$

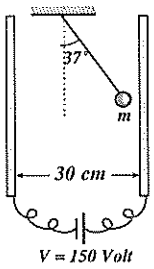
Bu ifade yardımıyla E = 600 N/C bulunur.

Örnek: 9

Aralarında 30 cm uzaklık bulunan paralel iki levhanın uçları arasına 150 Volt potansiyel farkı uygulanıyor.

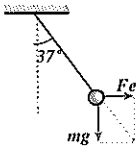
m = 2g kütleli cisim düşeyle 37° açı yapacak şekilde açıldığına göre cismin yükü kaç C tur?

(sin37 = 0,6, sin53 = 0,8, g = 10 N/kg)



Çözüm:

Cisme etki eden kuvvetler şekildeki gibidir.



$$tg37 = \frac{F_e}{mg} = \frac{\frac{V}{d}\cdot q}{mg}$$

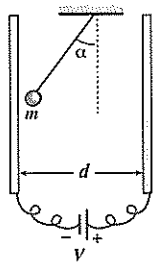
$$\frac{0,6}{0,8} = \frac{\frac{150}{0,3}\cdot q}{2.10^{-3}.10}$$

Bu ifade yardımıyla $q = 3.10^{-5}$ C bulunur.

Örnek: 10

Aralarında d kadar uzaklık bulunan paralel levhalar arasına V potansiyel farkı uygulandığında, kütlesi m elektrik yükü q olan parçacık şekildeki gibi dengede kalıyor.

İpin düşeyle yaptığı α açısı, q, V, m, d niceliklerinden hangilerinin arttırılması ile azalır?



Çözüm:

$$tg\alpha = \frac{V.q}{d.m.g}$$

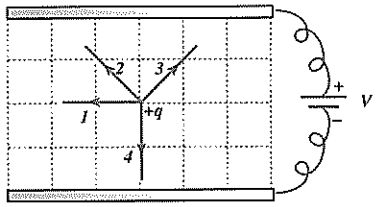
Bu bağıntıya göre d ya da m nicelikleri arttırılırsa α açısı azalır.

İpin düşeyle yaptığı açı; levhalar arasındaki elektrik alan şiddeti ve cismin yük miktarı ile doğru orantılı, cismin ağırlığı ile ters orantılıdır.

Örnek: 11

Paralel levhalar arasına V kadar potansiyel farkı uygulanıyor.

+q yüklü parçacık 1, 2, 3, 4 yönlerinden hangisine doğru hareket ettirilirse elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılmış olur?

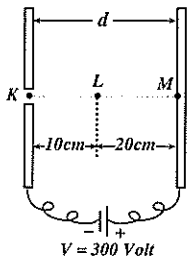


Pozitif yüklü bir parçacık; pozitif yüklü levhaya doğru hareket ettirilirse elektriksel kuvvetlere karşı, negatif yüklü levhaya doğru hareket ettirilirse elektriksel kuvvetler iş yapmış olur.

Çözüm:

Pozitif yüklü bir parçacık pozitif yüklü levhaya doğru hareket ederse elektriksel kuvvetlere karşı, negatif yüklü levhaya doğru hareket ederse elektriksel kuvvetler bir iş yapmış olur. +q yüklü parçacık 1 yönünde hareket ederse iş yapılmamış olur. 4 yönünde hareket ederse elketriksel kuvvetler bir iş yapmış olur. 2 ya da 3 yönünde hareket ettirilirse elektriksel kuvvetlere karşı bir iş yapılmış olur.

Örnek: 12



Elektrik yükü $1,5.10^{-2}$ C olan pozitif yüklü bir parçacık K noktasından serbest bırakılıyor.

a) Cisim K dan L ye giderken elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş kaç J olur?

b) Cisim K dan M ye giderken elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş kaç J olur?

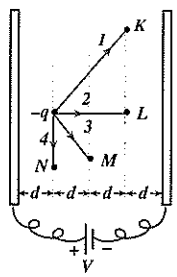
Cisim K noktasından serbest bırakıldığı için KL arasında yapılan iş cismin L noktasındaki kinetik enerjisine, KM arasında yapılan iş cismin M noktasındaki kinetik enerjisine eşit olur.

Çözüm:

a) $W = F.X = \frac{V.q}{d} \cdot X = \frac{300.1,5.10^{-2}}{0,3} \cdot 0,1 = 1,5J$

b) $W = F.X = \frac{V.q}{d} \cdot X = \frac{300.1,5.10^{-2}}{0,3} \cdot 0,3 = 4,5J$

Örnek: 13



–q yüklü bir parçacık 1 yönünde hareket ettirilerek K noktasına, 2 yönünde hareket ettirilerek L noktasına, 3 yönünde hareket ettirilerek M noktasına, 4 yönünde hareket ettirilerek N noktasına ayrı ayrı götürülüyor. Elektriksel kuvvetlere karşı yapılan işler W_1, W_2, W_3, W_4 tür.

Buna göre W_1, W_2, W_3, W_4 arasındaki ilişki nedir?

Çözüm:

–q yüklü parçacığın elektriksel kuvvet doğrultusunda aldığı yollar 2d, 2d, d ve sıfırdır.

$W_1 = F.2d \quad W_2 = F.2d \quad W_3 = F.d \quad W_4 = 0$

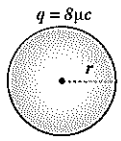
Bu ifadelere göre $W_1 = W_2 > W_3 > W_4$ olur.

Elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş, elektriksel kuvvet ile eletriksel kuvvetin doğrultusunda alınan yolun çarpımı kadardır.

Örnek: 14

Yarıçapı 10 cm olan metal bir kürenin elektrik yükü 8 μC tur. Kürenin merkezinden 5 cm, 10 cm, 30 cm uzaklıktaki noktaların elektrik alan şiddetleri sırasıyla $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$, $\vec{E}_3$ tür.

Buna göre, E_1, E_2, E_3 kaç N/C tur? ($k = 9.10^9\ Nm^2/C^2$)



Çözüm:

Kürenin içinde elektrik alan şiddeti sıfır olur. $E_1 = 0$ dır.

$$E_2 = k \cdot \frac{q}{d^2} = 9.10^9 \cdot \frac{8.10^{-6}}{(0,1)^2} = 72.10^5 N/C$$

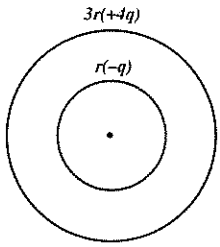
$$E_3 = k \cdot \frac{q}{d^2} = 9.10^9 \cdot \frac{8.10^{-6}}{(0,3)^2} = 8.10^5 N/C$$

Elektrik alan şiddeti küre yüzeyinde maksimum, kürenin içerisinde sıfırdır.

Örnek: 15

Yarıçapları r ve 3r olan iki metal küre ortak merkezli olarak yerleştirilmiştir. r yarıçaplı kürenin yükü (–q) ve 3r yarıçaplı kürenin yükü (+4q) dur. Küre merkezinden r, 2r, 4r uzaklıktaki noktalarda oluşan elektrik alan şiddetleri $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$, $\vec{E}_3$ tür.

E_1, E_2 ve E_3 kaç $\frac{kq}{r^2}$ dir?



Çözüm:

+4q yükü, küre merkezinden r ve 2r uzaklıktaki noktalarda elektrik alan oluşturmaz. Bu noktalarda sadece –q yükünün elektrik alanı vardır.

$$E_1 = k \cdot \frac{q}{r^2} \qquad E_2 = k \cdot \frac{q}{(2r)^2}$$

Küre merkezinden 4r uzaklıkta meydana gelen elektrik alan şiddeti +4q yükü için merkezden dışarıya doğru, –q yükü için merkeze doğru olur.

$$E_2 = k \cdot \frac{4q}{(4r)^2} - k \cdot \frac{q}{(4r)^2} = \frac{3kq}{16r^2}$$

r yarıçaplı kürenin içerisinde elektrik alan sıfırdır. 3r yarıçaplı kürenin içerisinde sadece –q yükünün elektrik alanı vardır.

4. ELEKTRİK POTANSİYELİ, İKİ NOKTA ARASINDAKİ POTANSİYEL FARKI

a. Elektriksel Potansiyel Enerji

Elektriksel kuvvetlere karşı yapılan işe elektriksel potansiyel enerji denir.

Elektrik yüklü iki cisim arasında etkileşim kuvvetinin meydana geldiğini ve bu kuvvetin; yüklerin çarpımı ile doğru, yükler arasındaki uzaklıkla ters orantılı olduğunu biliyoruz.

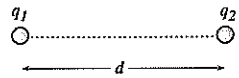
$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Potansiyel Enerji (E_p)	J
Yük (q)	C
Uzaklık (d)	V
Coulomb sabiti (k)	$N.m^2/c^2$

Çizelge.3. Birimler

Yüklü cisimler elektriksel kuvvetten dolayı bir elektriksel potansiyel enerjiye sahip olurlar. İki elektrik yükünün elektriksel kuvvetten dolayı sahip olduğu potansiyel enerji aşağıdaki bağıntıyla bulunur.

$$E_p = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d}$$

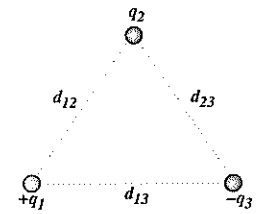


Şekil.11.İki elektrik yükünün elektriksel potansiyel enerjisi

Yükler aynı işaretli ise potansiyel enerji pozitif, yükler zıt işaretli ise potansiyel enerji negatif olur. Birçok yükün bir araya getirilmesi ile oluşan sistemin potansiyel enerjisi, yüklerin ikişerli olarak hesaplanan potansiyel enerjilerinin toplamı ile bulunur.

Aynı işaretli yükler birbirlerine yaklaştırılırsa elektriksel kuvvetlere karşı bir iş yapılmış olur. Bu olay sistemin potansiyel enerjisinin artmasına neden olur. Yapılan iş hesaplandığında pozitif olarak bulunur.

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



Şekil.12.İkiden fazla elektrik yükünün elektriksel potansiyel enerjisi

Elektriksel potansiyel enerjinin kaynağı elektriksel kuvvettir. Yükler birbirlerinden sonsuz uzaklıkta iken elektriksel kuvvet ve elektriksel potansiyel enerji sıfır olur. Aynı işaretli yükler birbirlerine yaklaştırılırken elektriksel kuvvetlere karşı bir iş yapılmış olur ve elektriksel potansiyel enerji artar. Zıt işaretli yükler birbirlerine yaklaştırılırken elektriksel kuvvetler bir iş yapmış olur ve potansiyel enerji azalır. Her iki durumda da yapılan iş, sistemin sonraki potansiyel enerjisinden öncesi potansiyel enerjisinin çıkartılması ile bulunur.

Zıt işaretli yükler birbirlerine yaklaştırılırsa elektriksel kuvvetler bir iş yapmış olur. Bu olay sistemin potansiyel enerjisinin azalmasına neden olur. Yapılan iş negatif olarak bulunur.

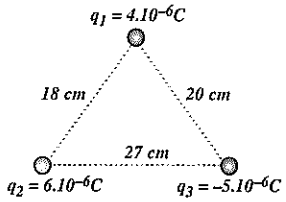
$$W = E_{p_2} - E_{p_1}$$

Elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş pozitif, elektriksel kuvetlerin yaptığı iş negatif olur.

Örnek: 1

q_1, q_2, q_3 yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Sistemin potansiyel enerjisi kaç J dur? ($k = 9.10^9\ Nm^2/c^2$)



Çözüm:

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

$$E_P = 9.10^9\cdot\left[\frac{4.10^{-6}.6.10^{-6}}{18.10^{-2}} + \frac{4.10^{-6}.(-5.10^{-6})}{20.10^{-2}} + \frac{6.10^{-6}.(-5.10^{-6})}{27.10^{-2}}\right]$$

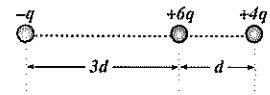
Bu ifade yardımıyla $E_P = -0,7$ J bulunur.

Elektriksel potansiyel enerji hesaplanırken yüklerin işareti dikkate alınır. Yükler çarpımı pozitif ise potansiyel enerji pozitif olur.

Örnek: 2

–q, +6q, +4q elektrik yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Sistemin potansiyel enerjisi nedir?



Çözüm:

$$E_P = \frac{k.(-q).6q}{3d} + \frac{k.(-q).4q}{4d} + \frac{k.6q.4q}{d}$$

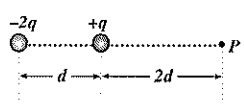
Bu ifade yardımıyla $E_P = \frac{21.kq^2}{d}$ bulunur.

Elektriksel potansiyel enerji hesaplanırken yüklerin işareti dikkate alınır. Yükler çarpımı negatif ise potansiyel enerji negatif olur.

Örnek: 3

–2q yükü ile +q yükü şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

+q yükü P noktasına götürülürse elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş kaç kq^2/d olur?



Çözüm:

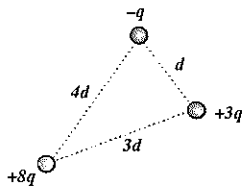
+q yükü şekildeki konumda iken sistemin potansiyel enerjsi Ep_1, +q yükü P noktasına götürüldüğünde sistemin potansiyel enerjisi Ep_2 olsun. Bu durumda elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş, $W = Ep_2 - Ep_1$ olur.

+q yükü –2q yükünden uzaklaştırıldığı için elektriksel kuvvetlere karşı bir iş yapılmış olur. Sistemin potansiyel enerjisi artar. Yapılan iş pozitif bulunur.

$$W = Ep_2 - Ep_1 = \frac{k.(-2q).q}{3d} - \frac{k.(-2q).q}{d}$$

Bu ifade yardımıyla $W = \frac{4kq^2}{3d}$ bulunur.

Örnek: 4



-q, +3q, +8q elektrik yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

+8q ile –q yükleri yer değiştirilirse sistemin potansiyel enerjisi nasıl değişir?

Çözüm:

Sistemin potansiyel enerjisi, yükler şekildeki konumda iken Ep_1, yer değiştirdikten sonra Ep_2 olsun.

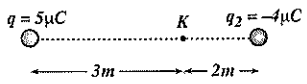
$$Ep_1 = \frac{k.8q.(-q)}{4d} + \frac{k.(-q).3q}{d} + \frac{k.8q.3q}{3d} = 3\frac{kq^2}{d}$$

$$Ep_2 = \frac{k.8q.(-q)}{4d} + \frac{k.(-q).3q}{3d} + \frac{k.8q.3q}{d} = 21\frac{kq^2}{d}$$

Sistemin potansiyel enerjisi arttığına göre elektriksel kuvvetlere karşı bir iş yapılmıştır.

Bu ifadeler yardımıyla $W = Ep_2 - Ep_1 = \frac{18kq^2}{d}$ bulunur. Yapılan iş pozitif çıktığı için sistemin potansiyel enerjisi artmıştır.

Örnek: 5



Şekildeki q_1 ve q_2 yükleri hareketsiz olarak tutulmaktadır.

q_2 yükü serbest bırakılırsa bu yükün K noktasındaki kinetik enerjisi kaç J olur? ($k = 9.10^9 Nm^2/c^2$)

Çözüm:

q_2 yükünü K noktasına getirmekle elektriksel kuvvetlerin yaptığı işi bulalım.

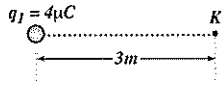
$$W = Ep_2 - Ep_1 = 9.10^9 \cdot \frac{5.10^{-6}.(-4.10^{-6})}{3} - 9.10^9 \cdot \frac{5.10^{-6}(-4.10^{-6})}{5}$$

Elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş, q_2 yükünün K noktasındaki kinetik enerjisine eşit olur.

Elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş $W = -24.10^{-3}$J bulunur. q_2 yükü serbest bırakıldığı için elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş bu yükün K noktasındaki kinetik enerjisine eşit olur. Cismin K daki kinetik enerjisi $E_k = 24.10^{-3}$ J dur.

Örnek: 6

$q_1 = 4\mu C$ luk bir yük K noktasından 3m uzaklıktaki bir noktaya şekildeki gibi yerleştirilmiştir.



$q_2 = 5\mu C$ luk bir yükü sonsuzdan K noktasına getirmekle elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş kaç J dur? ($k = 9.10^9$ Nm^2/c^2)

Çözüm:

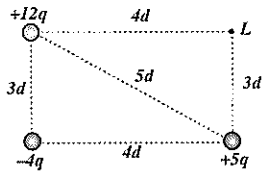
Bir yükün elektrik alanı içerisindeki herhangi bir K noktasına, elektrik yükü q olan bir parçacık sonsuzdan getirilirse yapılan iş, q yükünün K noktasındaki potansiyel enerjisine eşit olur.

Sonsuzdaki bir yükü K noktasına getirmekle elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş, o yük K noktasında iken sistemin sahip olduğu potansiyel enerjiye eşittir.

$$W = k \cdot \frac{q_1.q_2}{d} = 9.10^9 \cdot \frac{4.10^{-6}.5.10^{-6}}{3} = 6.10^{-2}J$$

Örnek: 7

+12q, –4q, +5q yüklü cisimler şekildeki gibi yerleştirilmiştir.



+5q yükünü L noktasına götürmekle elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş kaç kq^2/d olur?

Çözüm:

+5q yükü şekildeki konumda iken sistemin potansiyel enerjisi Ep_1, bu yük L noktasına götürüldüğünde potansiyel enerjisi Ep_2 olsun.

$$Ep_1 = k \cdot \frac{12q.5q}{5d} + \frac{k.12q.(-4q)}{3d} + k \cdot \frac{5q.(-4q)}{4d} = \frac{-9kq^2}{d}$$

$$Ep_2 = k \cdot \frac{12q.5q}{4d} + k \cdot \frac{12q.(-4q)}{3d} + k \cdot \frac{(-4q).5q}{5d} = \frac{-5kq^2}{d}$$

Elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş pozitif olur.

Elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş, $W = Ep_2 - Ep_1 = \frac{4kq^2}{d}$ olur.

b) Bir Noktanın Elektrik Potansiyeli

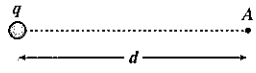
Elektrik alan içerisindeki bir noktanın potansiyeli, o noktadaki pozitif birim yüke düşen elektriksel potansiyel enerjidir.

Pozitif birim yükü sonsuzdan alıp elektrik alan içerisindeki bir noktaya getirmekle elektriksel kuvvetlere karşı yapılan işe, elektriksel potansiyel denir.

$$V = \frac{E_P}{q}$$

Elektrik yükü q olan bir parçacıktan d kadar uzaklıktaki bir noktanın potansiyeli aşağıdaki gibi olur.

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



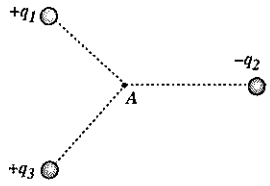
Şekil.13. Bir q yükünden d kadar uzaklıktaki bir noktanın potansiyeli

Potansiyel (V)	V
Yük (q)	C
Uzaklık (d)	m
Coulomb sabiti (k)	$N.m^2/c^2$

Çizelge.4. Birimler

Potansiyel V ile gösterilir ve skaler bir niceliktir. Birden fazla yükün bir noktada meydana getirdiği elektriksel potansiyel, yüklerin o noktada ayrı ayrı oluşturdukları potansiyellerin cebirsel toplamı ile bulunur.

$$V_A = +\frac{kq_1}{d_1} - \frac{kq_2}{d_2} + \frac{kq_3}{d_3}$$



Şekil.14. Birden fazla yükün bir noktadaki potansiyeli

Bir noktanın potansiyeli, o noktadaki pozitif birim yükü sonsuza götürmekle elektriksel kuvvetlerin yaptığı işe eşittir.

Negatif ve pozitif yüklerin meydana getirdiği bir elektrik alan içerisinde bulunan noktanın elektriksel potansiyelinin (+) olması, pozitif yüklerin o noktadaki etkisinin daha çok olduğunu göstermektedir.

c) Yüklü Bir Kürenin Potansiyeli

Elektrik yüklü iletken bir kürenin yüzeyindeki potansiyel, yük miktarı ile doğru, yarıçapı ile ters orantılıdır.

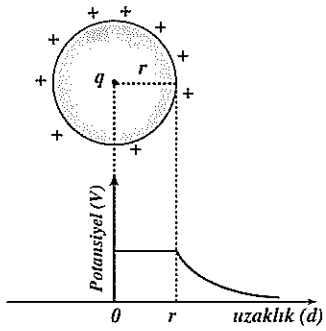
Bir kürenin potansiyeli o kürenin yarıçapı ve yük miktarına bağlıdır.

$$V = k \cdot \frac{q}{r}$$

Kürenin içerisindeki herhangi bir noktanın potansiyeli, yüzeyindeki potansiyele eşittir ve yukarıdaki bağıntı yardımıyla bulunur.

Küre yüzeyinden uzaklaşırken potansiyel azalır. Küre yüzeyinden d kadar uzaklıktaki bir noktanın potansiyeli aşağıdaki bağıntı yardımıyla bulunur.

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



Elektrik yüklü iletken bir kürenin içerisindeki herhangi bir noktanın potansiyeli, o kürenin yüzeyindeki potansiyele eşittir. Kürenin içinin dolu ya da boş olması bu sonucu değiştirmez.

Şekil.15.Elektrik yüklü bir kürenin elektrik potansiyelinin uzaklığa bağlı değişim grafiği

Yarıçapı r olan bir kürenin merkezinden (d) kadar uzaklıktaki bir noktanın potansiyeli aşağıdaki gibi bulunur.

$d \leq r$ ise $V = k \cdot \frac{q}{r}$ $\quad d > r$ ise $V = k \cdot \frac{q}{d}$

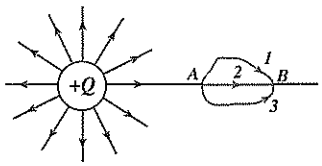
Kürenin merkezi ile yüzeyi arasındaki bütün noktaların potansiyeli eşittir. Yüzeyden uzaklaşırken potansiyel azalmaktadır.

d. İki nokta arasındaki potansiyel farkı

Elektrik alan içerisindeki pozitif birim yükü bir noktadan başka bir noktaya taşımakla elektriksel kuvvetlere karşı yapılan işe o iki nokta arasındaki potansiyel farkı denir. Elektrik alan içerisindeki bir q yükü A noktasından B noktasına hareket ederse elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş $W = q.V_{AB}$ kadar olur. A ile B arasındaki potansiyel farkı aşağıdaki bağıntı yardımıyla bulunur.

Birim yük A noktasından B noktasına hangi yoldan taşınırsa taşınsın yapılan iş aynı olur.

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



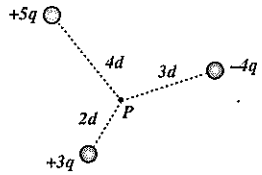
$$W = q.V_{AB}$$

Şekil.16.Pozitif Q yükünün elektrik alanı içerisinde bulunan A ile B noktası arasındaki potansiyel farkı

Pozitif birim yük, potansiyeli yüksek olan bir noktadan potansiyeli düşük olan bir noktaya doğru hareket ederse elektriksel kuvvetler bir iş yapmış olur ve bu iki nokta arasındaki potansiyel farkı negatif bulunur. Şekil.16. da A noktasının potansiyeli B noktasının potansiyelinden büyüktür. V_{AB} potansiyeli farkı, A noktasından B noktasına doğru olan hareketi belirtmektedir. V_{AB} potansiyel farkı negatif olur.

$$V_{AB} = V_B - V_A$$
$$V_{BA} = V_A - V_B$$

Örnek: 1



+5q, +3q, –4q yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

P noktasının potansiyeli kaç $\frac{kq}{d}$ dir?

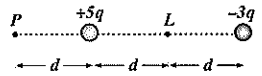
Potansiyel skaler bir niceliktir. Bir noktanın potansiyeli bulunurken yüklerin işareti dikkate alınır.

Çözüm:

$$V_P = \frac{k.5q}{4q} - \frac{k.4q}{3d} + \frac{k.3q}{2d}$$

Bu ifade yardımıyla $V_P = \frac{17kq}{12d}$ bulunur.

Örnek: 2



Elektrik yükleri +5q ve –3q olan iki noktasal parçacığın P ve L noktalarında oluşturdukları potansiyeller V_P ve V_L dir.

Buna göre $\frac{V_P}{V_L}$ oranı nedir?

+5q yükü ile –3q yükü yer değiştirilirse $V_P/V_L = -2/3$ olur.

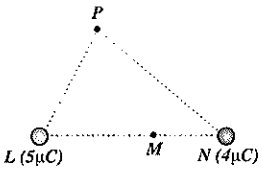
Çözüm:

$$V_P = \frac{k.5q}{d} - \frac{k.3q}{3d} = 4\frac{kq}{d}$$

$$V_L = \frac{k.5q}{d} - \frac{k.3q}{d} = 2\frac{kq}{d}$$

Bu iki ifade yardımıyla $\frac{V_P}{V_L} = 2$ bulunur.

Örnek: 3



L noktasına 5 μC, N noktasına da 4μC luk yükler yerleştiriliyor.

a) **P ile M noktaları arasındaki potansiyel farkı V_{PM} kaç Volt'tur?**

b) **2μC luk bir yük P noktasından M noktasına taşınırsa elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş kaç J olur?**

[|PL| = 50 cm |MN| = 10 cm |PN| = 80 cm |LM| = 25 cm ve $k = 9.10^9$ N m/c^2]

Çözüm:

a) $V_P = 9\cdot10^9\cdot\frac{5.10^{-6}}{0,5} + 9.10^9\cdot\frac{4.10^{-6}}{0,8} = 135.10^3$ Volt

$V_M = 9\cdot10^9\cdot\frac{5.10^{-6}}{0,25} + 9.10^9\cdot\frac{4.10^{-6}}{0,1} = 540.10^3$ Volt

M ile P arasındaki potansiyel farkı $V_{PM} = 305.10^3$ Volt olur.

b) $W = q.(V_M - V_P) = 2.10^{-6}.(540.10^3 - 135.10^3) = 61.10^{-2}$J

Pozitif yüklü bir cisim, potansiyeli düşük olan bir noktadan potansiyeli yüksek olan bir noktaya taşınırsa elektriksel kuvvetlere karşı bir iş yapılmış olur.

Örnek: 4

Elektrik yükü 12μC olan bir cisim potansiyeli 25 Volt olan bir A noktasından potansiyeli –80 Volt olan bir B noktasına götürülüyor.

Elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş kaç J dur?

Çözüm:

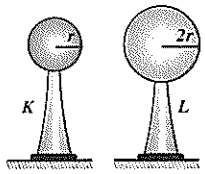
$W = q.(V_2 - V_1) = -12.10^{-6}\ (-80 - 25) = +126.10^{-5}$ J

Negatif yüklü bir cisim, potansiyeli yüksek olan bir A noktasından potansiyelin düşük olduğu bir B noktasına taşınırsa elektriksel kuvvetlere karşı bir iş yapılmış olur.

Örnek: 5

K ile L kürelerinin elektriksel potansiyelleri V_K ve V_L dir.

$V_K = 4V_L$ olduğuna göre $\frac{q_K}{q_L}$ oranı nedir?



Çözüm:

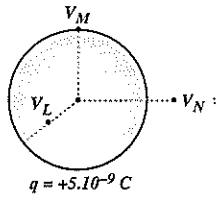
$V_K = 4V_L$ olduğuna göre $V_L = V$ ve $V_K = 4V$ olarak alabiliriz.

$4V = k\cdot\frac{q_K}{r}$ .....(1)

$V = k\cdot\frac{q_L}{2r}$ .....(2)

Bu iki ifade yardımıyla $\frac{q_K}{q_L} = 2$ bulunur.

Bir kürenin potansiyeli, o kürenin yük miktarı ile doğru orantılı, yarıçapı ile ters orantılıdır.



Örnek: 6

Yarıçapı 10 cm olan metal bir kürenin elektrik yükü $+5.10^{-9}$ C tur. L, M, N noktalarının kürenin merkezine uzaklıkları sırasıyla 5 cm, 10 cm, 25 cm dir.

a. L, M, N noktalarının potansiyelleri V_L, V_M, V_N kaç Volt'tur?

b. $-2\mu C$ luk bir yük N noktasından M noktasına gelirse elektriksel kuvvetler kaç joule iş yapmış olur? ($k = 9.10^9\ Nm^2/C^2$)

Negatif yüklü parçacık N noktasından M noktasına getirilirse elektriksel kuvvetler bir iş yapmış olur.

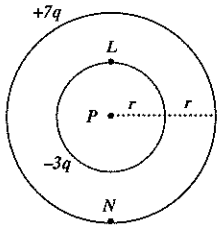
Çözüm:

a. Kürenin içerisindeki herhangi bir noktanın potansiyeli, o kürenin yüzeyindeki potansiyele eşit olur. $V_L = V_M$ dir.

$$V_M = V_L = k \cdot \frac{q}{r} = 9.10^9 \cdot \frac{5.10^{-9}}{0,1} = 450 \text{ Volt}$$

$$V_N = k \cdot \frac{q}{d} = 9.10^9 \cdot \frac{5.10^{-9}}{0,25} = 180 \text{ Volt}$$

b. $W_{NM} = q.(V_M - V_N) = -2.10^{-6}.(450 - 180) = -54.10^{-5} J$



Örnek: 7

Yarıçapları r ve 2r olan iki metal küre ortak merkezli olarak yerleştirilmiştir. r yarıçaplı kürenin yükü –3q ve 2r yarıçaplı kürenin yükü +7q dur.

P, L, N noktalarındaki potansiyelleri sıralayınız.

Elektik yüklü kürenin içerisindeki bir noktanın potansiyeli o kürenin yüzeyindeki potansiyele eşit olur.

Çözüm:

$$V_P = k\frac{(-3q)}{r} + k\frac{7q}{2r} = \frac{kq}{2r}$$

$$V_L = k\frac{(-3q)}{r} + k\frac{7q}{2r} = \frac{kq}{2r}$$

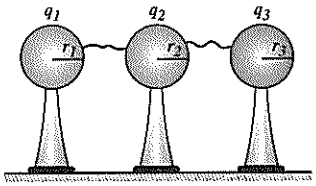
$$V_N = k\frac{(-3q)}{2r} + k\frac{7q}{2r} = \frac{2kq}{r}$$

Bu ifadelere göre $V_N > V_P = V_L$ dir.

e. Ortak Potansiyel

Potansiyeleri farklı iletken küreler, iletken bir tel ile birbirine bağlandığında potansiyeli düşük olandan yüksek olana doğru elekton akışı meydana gelir. Kürelerin potansiyelleri eşitlendiğinde elektron akışı sona erer. Potansiyellerin eşitlendiği bu durumda kürelerin sahip olduğu potansiyele ortak potansiyel denir.

$$V_{ort} = k \cdot \left[\frac{q_1 + q_2 + q_3}{r_1 + r_2 + r_3}\right]$$



Şekil 17. Ortak potansiyel

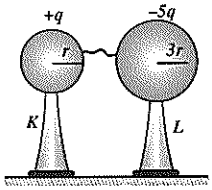
Akım geçen bir elektrik devresinde üretecin iki ucu arasında potansiyel farkı vardır. Potansiyelin düşük olduğu negatif kutuptan potansiyelin yüksek olduğu pozitif kutba doğru elektron akışı meydana gelir. Elektron akışı elektrik akımına zıt yöndedir.

Ortak potansiyel sağlandığında her bir kürenin yük miktarının yarıçapına oranı eşit olur. Yarıçapı büyük olan kürenin yük miktarı çok olur.

Örnek:

+q yükü ile –5q yükü bir iletken tel ile birleştiriliyor.

+q yükünün potansiyeli V olduğuna göre sistemin ortak potansiyeli kaç V olur?



Çözüm:

K küresinin potansiyelini bulalım.

$$V_K = k \cdot \frac{q}{r} \ldots\ldots (1)$$

K ile L nin ortak potansiyelini bulalım.

$$V_{ort} = k \cdot \frac{q_T}{r_T} = k \cdot \frac{(-4q)}{4r} = -k\frac{q}{r}$$

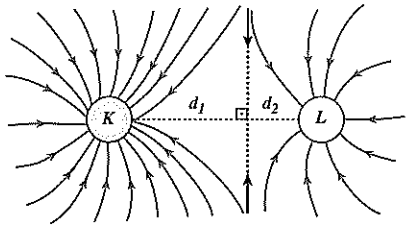
$$V_{ort} = -\frac{kq}{r} \ldots\ldots (2)$$

(1) ve (2) nolu ifadeler yardımıyla $V_{ort} = -V$ bulunur.

L den K ya elektron geçer. Yük alışverişi sona erdiğinde L nin yük miktarı K nınkinin 3 katı olur. K ile L nin potansiyelleri eşitlenir.

TEST 1

1.



Elektrikle yüklü iletken K, L kürelerinin konumu ve bunlara ilişkin kuvvet çizgilerinin biçimi ile yönü şekildeki gibidir.

K nin yükünün büyüklüğü q_K, L ninki q_L ve $d_1 > d_2$ olduğuna göre, q_K ve q_L nin büyüklükleri ve işaretleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) $q_K = q_L$, ikisi de – işaretlidir.

B) $q_K < q_L$, ikisi de – işaretlidir.

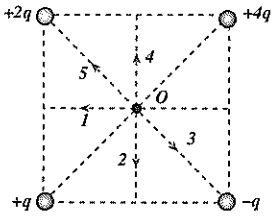
C) $q_K > q_L$, ikisi de – işaretlidir.

D) $q_K > q_L$, ikisi de + işaretlidir.

E) $q_K < q_L$, ikisi de + işaretlidir.

(Fen 2–2006)

2.



+2q, +4q, +q, –q elektrik yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre, O noktasında meydana gelen bileşke elektrik alanının yönü nedir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

ekip yayınları

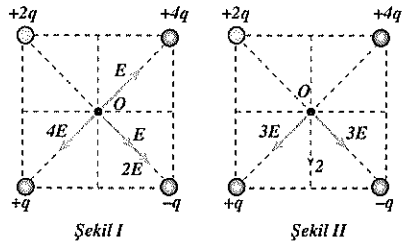
ÇÖZÜMLER 1

1. Pozitif bir yükün meydana getirdiği elektrik alanın yönü bu yükten dışarıya doğru, negatif bir yükün meydana getirdiği elektrik alanın yönü dışarıdan bu yüke doğru olur. Bu nedenle K ve L kürelerinin her ikisi de negatif yüklüdür. Elektrik alan çizgilerinin sayısı yük miktarı ile doğru orantılıdır. K nın elektrik alan çizgileri L ninkinden fazla olduğuna göre, $q_K > q_L$ dir.

$q_K > q_L$ ve ikisi de (–) işaretlidir.

YANIT C

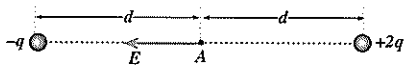
2.



Elektrik yüklerinin O noktasında oluşturduğu elektrik alan vektörleri Şekil I ve Şekil II deki gibidir. Buna göre O noktasındaki bileşke elektrik alan 2 yönünde olur.

YANIT B

3.



Yukarıdaki şekilde, A noktasındaki E elektriksel alanın değeri nedir?

A) $k\frac{q}{d}$ B) $k\frac{q}{d^2}$ C) $k\frac{3q^2}{d}$

D) $k\frac{3q}{d^2}$ E) $k\frac{3q^2}{d^2}$

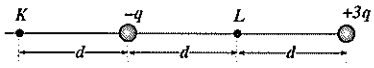
(1975)

3. −q ile +2q yüklerinin A noktasında oluşturduğu elektrik alan vektörleri aynı yönlüdür. Bu nedenle A noktasındaki bileşke elektrik alanın şiddeti, bu yüklerin elektrik alan şiddetlerinin toplamı kadardır.

$$E = k\cdot\frac{q}{d^2} + k\cdot\frac{2q}{d^2} = 3k\frac{q}{d^2}$$

YANIT D

4.



Elektrik yükleri −q ve +3q olan iki noktasal parçacığın K ve L noktalarında oluşturduğu bileşke elektriksel alanlar E_K ve E_L dir.

Buna göre, $\frac{E_K}{E_L}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{6}$ E) $\frac{1}{8}$

4. K ve L noktasında (+1) birimlik yüke etki eden kuvvet bu noktalardaki elektrik alan şiddetini verir. Buna göre, −q ile +3q yüklerinin K da oluşturdukları elektrik alan vektörleri zıt yönlü, L de oluşturdukları elektrik alan vektörleri aynı yönlüdür.

$$E_K = k\frac{q}{d^2} - k\frac{3q}{(3d)^2} \quad .....(1)$$

$$E_L = k\frac{q}{d^2} + k\frac{3q}{d^2} \quad .....(2)$$

Bu ifade yardımıyla $\frac{E_K}{E_L} = \frac{1}{6}$ bulunur.

YANIT D

5. **Elektrik alanın bir noktasına konmuş bulunan durgun pozitif birim yükle etkiyen kuvvet, ne olarak tanımlanır?**

A) O noktadaki magnetik alan vektörü
B) O noktadaki elektriksel potansiyel
C) Elektriksel yük miktarı birimi
D) Magnetik kutup şiddeti birimi
E) O noktadaki elektriksel alan vektörü

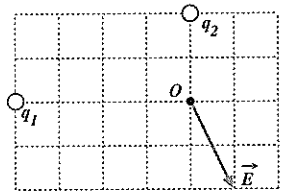
(1976)

5. Elektrik alanın bir noktasına konmuş bulunan pozitif birim yüke etkiyen kuvvet O noktadaki elektrik alan vektörünü tanımlar.

YANIT E

ekip yayınları

6.

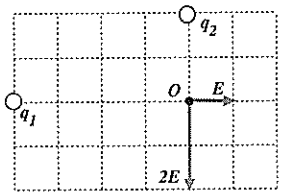


q_1 ile q_2 yüklerinin O noktasında oluşturduğu bileşke elektriksel alan $\vec{E}$ dir.

Buna göre, $\frac{q_1}{q_2}$ oranı nedir?

A) $\frac{1}{2}$ B) 2 C) $\frac{1}{4}$ D) 4 E) $\frac{1}{8}$

6.



Elektrik alan vektörü bileşenlerine ayrıldığında q_1 ve q_2 yüklerinin O noktasında meydana getirdiği elektrik alan vektörleri şekildeki gibi olur.

$E = k\frac{q_1}{(4d)^2}$ .....(1)

$2E = k\frac{q_2}{(2d)^2}$ .....(2)

Bu ifade yardımıyla $\frac{q_1}{q_2} = 2$ bulunur.

YANIT B

7. Yarıçapı 20 cm olan içi boş metal bir kürenin elektrik yükü 4μC tur. Kürenin merkezinden 10cm, 20cm, 30cm uzaklıktaki noktaların elektrik alan şiddetleri E_1, E_2 E_3 tür.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

($K = 9.10^9\ Nm^2/C^2$)

A) $E_1 = 2.10^5$ N/C

B) $E_2 = 4.10^5$ N/C

C) $E_3 = 9.10^5$ N/C

D) $E_2 = 9.10^5$ N/C

E) $E_3 = 2.10^5$ N/C

7. Kürenin içinde elektrik alan sıfır olur. $E_1 = 0$ dır.

$E_2 = k\frac{q}{d^2} = 9.10^9\frac{4.10^{-6}}{(20.10^{-2})^2} = 9.10^5$N/C

$E_3 = k\frac{q}{d^2} = 9.10^9\frac{4.10^{-6}}{(30.10^{-2})^2} = 4.10^5$N/C

YANIT D

8. Aralarında d kadar uzaklık bulunan iki nokta veriliyor.

A noktasına +4Q, B noktasına –Q yükleri konulduğuna göre, AB üzerinde hangi noktada elektriksel alanın şiddeti sıfırdır?

A) B den d uzaklığında

B) A dan 3d uzaklığında

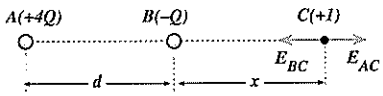
C) A dan 4d uzakılğında

D) A dan d uzaklığında

E) A dan d uzaklığında

(1966)

8.



$E_{AC} = E_{BC}$

$k\cdot\frac{Q}{x^2} = k\cdot\frac{4Q}{(d+x)^2}$

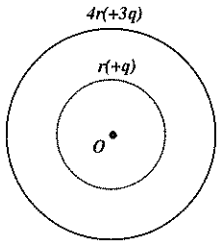
Bu ifade yardımıyla x = d bulunur.

B den d kadar uzaklıkta elektrik alan şiddeti sıfır olur.

YANIT A

ekip yayınları

9.



Yarıçapları r ve 4r olan iki küre ortak merkezli olarak yerleştirilmiştir. r yarıçaplı kürenin yükü +q, 4r yarıçaplı kürenin yükü +3q dur. Küre merkezlerinden 3r uzaklıktaki A noktasında oluşan elektrik alan E_A, merkezden 6r uzaklıktaki B noktasında oluşan elektrik alan E_B dir.

Buna göre, $\frac{E_A}{E_B}$ oranı nedir?

A) 1 B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{2}$ D) $\frac{1}{4}$ E) $\frac{1}{9}$

9. +3q yükünün küre merkezinden 3r uzaklıktaki elektrik alan şiddeti sıfırdır. A noktasında sadece +q yükünün elektrik alanı vardır.

$$E_A = k\frac{q}{(3r)^2} \quad \text{.....(1)}$$

+q ve +3q yüklerinin küre merkezinden 6r uzaklıktaki B noktasında oluşturdukları elektrik alanlar aynı yönde ve yönü merkezden dışarıya doğrudur. Bu noktadaki bileşke elektrik alan, +q ve +3q yüklerinin oluşturdukları elektrik alanların toplamı kadardır.

$$E_B = k\frac{q}{(6r)^2} + k\frac{3q}{(6r)^2} \quad \text{.....(2)}$$

Bu iki ifade yardımıyla $\frac{E_A}{E_B} = 1$ bulunur.

YANIT A

10. q yükünün d kadar uzaklıkta meydana getirdiği elektrik alan şiddeti $E = \frac{kq}{d^2}$ ifadesi ile bulunur.

Bu ifadedeki k sabitinin birimi aşağıdakilerden hangisidir?

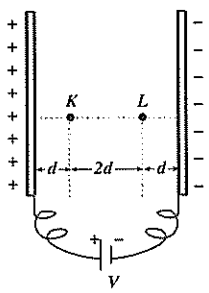
A) Volt / Coulomb B) Volt.metre / Coulomb
C) Joule / Coulomb D) Newton.metre / saniye
E) Newton / Coulomb

10. $V = \frac{kq}{d}$ ifadesindeki k sabiti ile $E = \frac{kq}{d^2}$ ifadesindeki k sabiti aynıdır.

$$k = \frac{V \cdot d}{q} = \frac{\text{Volt} \cdot \text{metre}}{\text{Coulomb}}$$

YANIT B

11.



Şekildeki paralel levhaya V potansiyel farkı uygulanmıştır. K ve L noktalarındaki elektrik alanlar E_K ve E_L dir.

Buna göre $\frac{E_K}{E_L}$ oranı nedir?

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

11. Levhalar arasında düzgün bir elektrik alan oluşur ve elektrik alanın büyüklüğü bütün noktalarda eşittir.

$E_K = E_L$ dir.

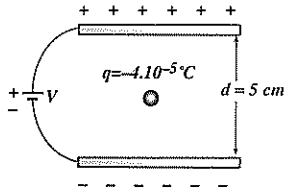
Buna göre, $\frac{E_K}{E_L} = 1$ olur.

YANIT D

ekip yayınları

TEST 2

1.



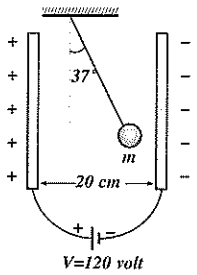
Birbirlerine paralel d aralıklı iki iletken levhaya şekildeki gibi V potansiyel farkı uygulanmıştır. Kütlesi 2g, yük miktarı -4.10^{-5}C olan bir parçacık şekildeki konumda dengede kalmaktadır.

Buna göre, V potansiyel farkı kaç Volttur?

(g = 10 N/kg)

A) 10 B) 15 C) 20 D) 25 E) 30

2.



Aralarındaki uzaklık 20cm olan paralel yüzlü iki levhanın uçları arasına 120V luk potansiyel farkı uygulandığında, elektrik yüklü m kütleli cisim düşeyle 37° açı yaparak şekildeki gibi açılıyor.

Kürenin elektrik yükü 5.10^{-5} C olduğuna göre kütlesi kaç gr dır?

(g = 10 N/kg)

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

ekip yayınları

ÇÖZÜMLER 2

1. Negatif yüklü cisme etki eden elektriksel kuvvet pozitif levhaya doğrudur. Cisim dengede kaldığına göre elektriksel kuvvet cismin ağırlığına eşittir.

$$F_e = mg$$

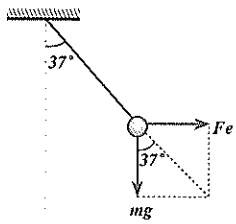
$$\frac{V}{d}.q = mg$$

$$\frac{V}{5.10^{-2}}.4.10^{-5} = 2.10^{-3}.10$$

Bu ifade yardımıyla V = 25 volt bulunur.

YANIT D

2.



$$tg\alpha = \frac{F_e}{mg}$$

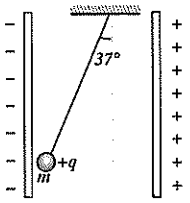
$$tg37 = \frac{\frac{V}{d}\cdot q}{mg}$$

$$\frac{0,6}{0,8} = \frac{120.5.10^{-5}}{m.10.20.10^{-2}}$$

Bu ifade yardımıyla $m = 4.10^{-3}$ kg bulunur. m = 4g dır.

YANIT C

3.



Kütlesi m, elektrik yükü +q olan bir cisim elektrik yüklü paralel iki levha arasında şekildeki gibi dengededir.

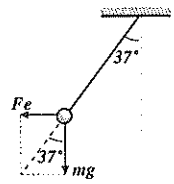
Buna göre, levhalar arasındaki elektrik alan nedir?

(Sin37=0,6, Sin53=0,8 ve g: yerçekimi ivmesidir.)

A) mg/4q B) 2mg/3q C) mg/3q

D) 3mg/4q E) 4mg/5q

3.



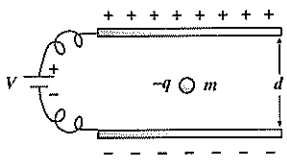
$tg = 37° = \frac{F_e}{m.g}$

$\frac{0,6}{0,8} = \frac{E.q}{m.g}$

$E = \frac{3m.g}{4q}$

YANIT D

4.



Birbirlerine paralel d aralıklı iki iletken levhaya şekildeki gibi V potansiyel farkı uygulanmıştır.

–q yüklü cisim şekildeki konumda dengede kaldığına göre m kütlesini veren ifade nedir?

A) $\frac{V.d}{q.g}$ B) $\frac{V.q}{d.g}$ C) $\frac{d.q}{V.g}$

D) $\frac{V.d.g}{q}$ E) $\frac{V.q.d}{g}$

4. Cisim dengede kaldığına göre elektriksel kuvvet cismin ağırlığına eşittir.

$F_e = m.g$

$\frac{V}{d}.q = m.g$

$m = \frac{V.q}{d.g}$

YANIT B

5. **Dördüncü soruda levhalar arasındaki elektrik alan şiddetini veren ifade nedir?**

A) $\frac{mg}{qV}$ B) $\frac{qV}{m}$ C) $\frac{mg}{q}$

D) $\frac{mg}{d}$ E) $\frac{mV}{q}$

5. $F_e = mg$

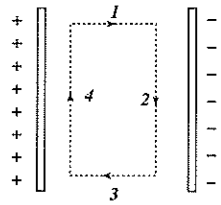
$E.q = mg$

$E = \frac{mg}{q}$

YANIT C

ekip yayınları

6.



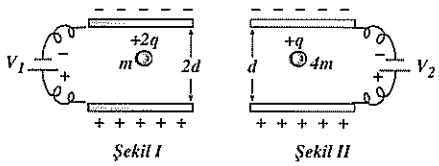
–q yüklü bir parçacık, elektrik yüklü paralel iki levha arasında şekildeki yönlerde hareket etmektedir.

Buna göre, parçacık hangi yönde hareket ederken elektriksel kuvvetler iş yapmış olur?

A) Yalnız 1 B) 1 ve 3 C) Yalnız 3

D) 2 ve 4 E) 1, 2 ve 4

7.



+2q ile +q yüklü cisimler elektrik yüklü paralel levhalar arasında şekildeki gibi dengededir.

Buna göre, $\frac{V_1}{V_2}$ oranı nedir?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{8}$ D) 4 E) 2

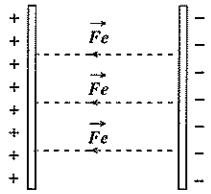
8. Yedinci soruda şekil I deki levhalar arasındaki elektrik alan E_1, şekil II deki levhalar arasındaki elektrik alan E_2 dir.

Buna göre, $\frac{E_1}{E_2}$ oranı nedir?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{8}$ D) 4 E) 2

ekip yayınları

6.



Levhalar arasındaki negatif yüklü taneciğe etki eden elektriksel kuvvet şekildeki gibidir. –q yüklü parçacık (3) yönünde hareket ederse elektriksel kuvvet iş yapmış olur.

YANIT C

7. Cisimlere etki eden elektriksel kuvvetler ağırlıklarına eşittir.

$F_e = mg$ $F_e = 4mg$

$\frac{V_1}{2d}.2q = mg$ $\frac{V_2}{d}.q = 4mg$

$V_1 = \frac{mg.d}{q}$ $V_2 = \frac{4mg.d}{q}$

Bu iki ifade yardımıyla $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{4}$ bulunur.

YANIT B

8. $F_e = mg$ $F_e = 4mg$

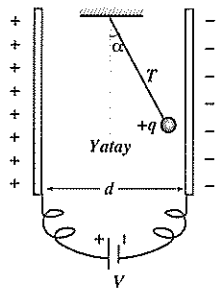
$E_1.2q = mg$ $E_2.q = 4mg$

$E_1 = \frac{mg}{2q}$ $E_2 = \frac{4mg}{q}$

Bu iki ifade yardımıyla $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{8}$ bulunur.

YANIT C

9.



Birbirlerine paralel d aralıklı iki iletken levhaya şekildeki gibi V potansiyel farkı uygulanmıştır. Elektrik yükü q, kütlesi m olan parçacık düşeyle α açısı yapacak şekilde dengede kalıyor.

Levhalar arasındaki elektrik alan şiddetinin büyüklüğü bilindiğine göre, ipteki gerilme kuvvetinin bulunabilmesi için q, V, d, m, g niceliklerinden hangilerinin bilinmesine ihtiyaç vardır?

(g: yerçekimi ivmesi.)

A) q, m ve g B) q, V, d, m C) m, g, V

D) q, V, d E) m, g, q, V

9. İpteki gerilme kuvveti, q yüküne etki eden elektriksel kuvvet ile bu cismin ağırlığının bileşkesi kadar olur.

$T^2 = (mg)^2 + F_e^2$ ..... (1)

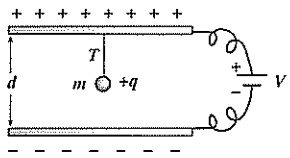
Elektriksel kuvvetin büyüklüğünü bulalım.

$F_e = E.q$ ..... (2)

Elektrik alan şiddeti bilindiğine göre elektriksel kuvvetin bulunabilmesi için q yüküne ihtiyaç vardır. İpteki gerilme kuvvetinin bulunabilmesi için (1) nolu ifadeye göre F_e ile birlikte m ve g bilinmelidir. O halde ipteki gerilme kuvvetinin bulunabilmesi için q, m ve g ye ihtiyaç vardır.

YANIT A

10.



Şekildeki paralel levhalar arasındaki potansiyel farkı V, +q yüklü cismi dengede tutan ipteki gerilme kuvveti T dir.

Buna göre,

I. Cismin yük miktarının arttırılması,

II. Levhalar arasındaki d uzaklığının arttırılması,

III. Levhalar arasındaki V potansiyel farkının arttırılması

işlemlerinden hangileri yapılırsa ipteki gerilme kuvveti azalır?

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

D) I ve II E) II ve III

10.



Cisme etki eden elektriksel kuvvet aşağıya doğrudur.

$T = mg + F_e$ ..... (1)

$F_e = \frac{V}{d}.q$ ..... (2)

(2) nolu ifadeye göre d uzaklığının arttırılması elektriksel kuvvetin azalmasına, (1) nolu ifadeye göre de ipteki gerilme kuvvetinin azalmasına neden olur.

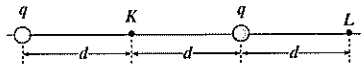
d uzaklığı arttırılmalıdır.

YANIT B

ekip yayınları

TEST 3

1.



Her birinin elektrik yükü q olan şekildeki iki noktasal parçacığın, kendilerini birleştiren doğru üzerindeki K ve L noktalarında oluşturdukları potansiyeller sırasıyla V_K, V_L dir.

Buna göre, $\frac{V_K}{V_L}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{3}{2}$ B) 2 C) $\frac{9}{4}$ D) $\frac{5}{2}$ E) 3

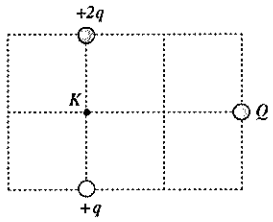
(1998/II)

2. Yarıçapları r, 2r, 3r olan iletken X, Y, Z kürelerinin elektrik yükleri sırasıyla +12q, -3q, +15q dur. Bu durumda X küresinin potansiyeli V dir.

Bu küreler birbirlerine iletken bir tel ile bağlanırsa ortak potansiyel kaç V olur?

A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{1}{6}$

3.



+2q, +q ve Q yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Bu yüklerin K noktasında oluşturduğu potansiyel sıfırdır.

Buna göre, Q yükü kaç q dur?

A) –8q B) –6q C) –4q D) –3q E) –2q

ÇÖZÜMLER 3

1. $V_K = k\cdot\frac{q}{d} + k\cdot\frac{q}{d}$ .....(1)

$V_L = k\cdot\frac{q}{3d} + k\cdot\frac{q}{d}$ .....(2)

Bu iki ifade yardımıyla $\frac{V_K}{V_L} = \frac{3}{2}$ bulunur.

YANIT A

2. $V = k\frac{12q}{r}$ .....(1)

X, Y, Z kürelerinin toplam yükleri +24q, toplam yarıçapları 6r dir.

$V_O = k\frac{24q}{6r}$ .....(2)

Bu iki ifade yardımıyla $V_O = \frac{V}{3}$ bulunur.

YANIT A

3. Her bir karenin kenar uzunluğunu d olarak alalım.

$O = k\frac{2q}{d} + k\frac{q}{d} + k\frac{Q}{2d}$

Bu ifade yardımıyla Q = –6q bulunur.

YANIT B

ekip yayınları

4.



+3q ile –2q yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

L ile M noktası arasındaki potansiyel farkı V_{ML} kaç kq/d dir?

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

4. $V_L = k\frac{3q}{d} + k\frac{(-2q)}{d} = k\frac{q}{d}$

$V_M = k\frac{3q}{3d} + k\frac{(-2q)}{d} = -k\frac{q}{d}$

L ile M arasındaki V_{LM} potansiyel farkını bulalım.

$V_{ML} = V_L - V_M = k\frac{q}{d} - \left[-k\frac{q}{d}\right]$

$V_{ML} = 2k\frac{q}{d}$

YANIT A

5. Yarıçapı 20cm olan içi boş metal bir kürenin elektrik yükü 6.10^{-10}C tur. Kürenin merkezinden 10 cm, 20 cm, 30 cm uzaklıktaki noktaların potansiyelleri sırasıyla V_1, V_2, V_3 tür.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

($K = 9.10^9$ N.m^2/c^2)

A) $V_1 = 27$ V B) $V_2 = 18$V C) $V_3 = 27$ V

D) $V_2 = 9$V E) $V_1 = 18$V

5. Kürenin içindeki herhangi bir noktanın potansiyeli yüzeyindeki potansiyele eşit olur. $V_1 = V_2$ dir.

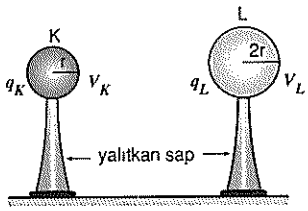
$V_1 = V_2 = k.\frac{q}{r} = 9.10^9.\frac{6.10^{-10}}{20.10^{-2}} = 27$ V

$V_3 = k.\frac{q}{d} = 9.10^9\frac{6.10^{-10}}{30.10^{-2}} = 18$ V

$V_1 = 27$ V, $V_2 = 27$ V, $V_3 = 18$ V olur.

YANIT A

6.



Her biri +q elektrik yüklü K, L iletken kürelerinin yarıçapları r, 2r dir. Küreler birbirine dokundurulduktan sonra, şekildeki gibi birbirini etkilemeyecek bir uzaklığa yerleştiriliyor.

Buna göre V_K, V_L ve q_K, q_L arasındaki ilişki nedir?

A) $V_K = V_L$; $q_K = q_L$ B) $V_K = V_L$; $2q_K = q_L$

C) $V_K = 2V_L$; $q_K = 2q_L$ D) $2V_K = V_L$; $q_K = q_L$

E) $2V_K = V_L$; $2q_K = q_L$

(ÖYS–1993)

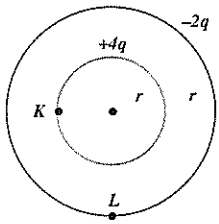
6. Birbirlerine dokundurulan iki küre toplam yükü yarıçaplarına göre paylaşır. Böylece potansiyelleri eşitlenmiş olur.

$q_L = 2q_K$ ve $V_K = V_L$ olur.

YANIT B

ekip yayınları

7.



Yarıçapları r ve 2r olan iki küre ortak merkezli olacak biçimde konulmuştur. r yarıçaplı kürenin yükü +4q, 2r yarıçaplı kürenin yükü –2q dur.

K noktasının potansiyeli V ise L noktasının potansiyeli nedir?

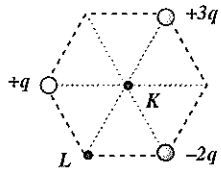
A) 4 B) 3 C) 2 D) $\frac{1}{4}$ E) $\frac{1}{3}$

8. Elektrikle yüklü, K, L iletken kürelerinden K nın yarıçapı r, elektrik potansiyeli V, L nin yarıçapı 2r, potansiyeli 2V dir.

Buna göre, kürelerin yük miktarları oranı $\frac{q_K}{q_L}$ nedir?

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

9.



Düzgün altıgenin köşelerine +q, +3q, -2q yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Bu yüklerin K ve L noktalarında oluşturdukları toplam potansiyeller V_K, V_L dir.

Buna göre, $\frac{V_K}{V_L}$ oranı nedir?

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

ekip yayınları

7. $V_K = k\frac{4q}{r} + k\frac{(-2q)}{2r}$

$V = 3k\frac{q}{r}$ .....(1)

$V_L = k\frac{4q}{2r} + k\frac{(-2q)}{2r}$

$V_L = k\frac{q}{r}$ .....(2)

(1) ve (2) nolu ifadeler yardımıyla $V_K = \frac{V}{3}$ bulunur.

YANIT E

8. $V = k\frac{q_K}{r}$ .....(1)

$2V = k\frac{q_L}{2r}$ .....(2)

Bu iki ifade yardımıyla $\frac{q_K}{q_L} = \frac{1}{4}$ bulunur.

YANIT D

9. Düzgün altıgenin her bir kenarının uzunluğunu d olarak alalım.

$V_K = k\frac{q}{d} + k\frac{3q}{d} - k\frac{2q}{d} = k\frac{2q}{d}$

$V_L = k\frac{q}{d} + k\frac{3q}{2d} - k\frac{2q}{d} = k\frac{q}{2d}$

Bu iki ifade yardımıyla $\frac{V_K}{V_L} = 4$ bulunur.

YANIT A

TEST 4

1.

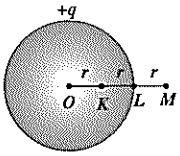


Şekildeki +q yükünün K noktasında oluşturduğu potansiyeli 30 V tur.

Buna göre, L ile M arasındaki potansiyel farkı kaç volttur?

A) 5 B) 15 C) 30 D) 45 E) 60

2.



Şekildeki içi boş kürenin elektrik yükü +q dur.

Buna göre, K ile M arasındaki V_{KM} potansiyel farkı nedir?

A) $-k\frac{q}{2r}$ B) $+k\frac{q}{3r}$ C) $-k\frac{q}{4r}$

D) $+k\frac{2q}{3r}$ E) $-k\frac{q}{6r}$

3. Elektrikle yüklü K, L iletken kürelerinden K nın yarıçapı r, elektrik potansiyel V; L ninkiler de sırasıyla 2r, 2V dir.

Küreler birbirine dokundurulup ayrıldıklarında, kürelerin yeni yükleri için ne söylenebilir?

A) İkisininki de değişmez.

B) İkisininki de artar.

C) İkisininki de azalır.

D) K nınki artar, L ninki azalır.

E) K nınki azalır, L ninki artar.

(ÖYS–1996)

ekip yayınları

ÇÖZÜMLER 4

1. +q yükünün, K, L, M noktalarındaki potansiyelini bulalım.

$V_K = k\frac{q}{d}$.....(1)

$V_L = k\frac{q}{d}$.....(2)

$V_M = k\frac{q}{2d}$.....(3)

L ile M arasındaki potansiyel farkını bulalım.

$V_{ML} = V_L - V_M = k\frac{q}{d} - k\frac{q}{2d}$

$V_{ML} = k\frac{q}{2d}$.....(4)

+q yükünün K noktasında oluşturduğu potansiyel 30V olarak verilmiştir. (1) nolu ifade 30V olduğuna göre, (4) nolu ifadedeki V_{ML} = 15V olur.

YANIT B

2. Kürenin K noktasındaki potansiyeli yüzeyindeki potansiyeline eşittir.

$V_K = k\frac{q}{2r}$ .....(1)

$V_M = k\frac{q}{3r}$ .....(2)

K ile M arasındaki potansiyel bulalım.

$V_{KM} = V_M - V_K = k\frac{q}{3r} - k\frac{q}{2r}$

$V_{KM} = -k\frac{q}{6r}$

YANIT E

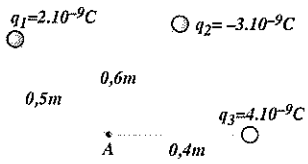
3. $V = k\cdot\frac{q_K}{r}$ .....(1)

$2V = k\cdot\frac{q_L}{2r}$ .....(2)

(1) ve (2) nolu bağıntılara göre $q_L = 4q_K$ dir. L nin yarıçapı K nınkinin iki katı olduğu için küreler birbirlerine dokundurulup ayrıldığında $q_L = 2q_K$ olur. K nın yük miktarı artar, L ninki azalır.

YANIT D

4.

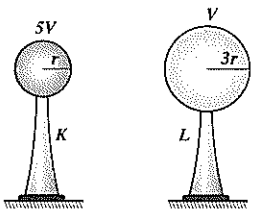


Şekildeki yüklerin A noktasında meydana getirdiği potansiyel kaç Volt tur?

(K = 9.10^9 Nm^2/C^2)

A) 9 B) 18 C) 27 D) 54 E) 81

5.

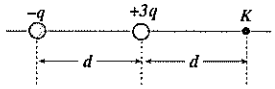


Elektrikle yüklü K, L iletken kürelerinin potansiyelleri 5V, V'dir. Bu iki küre birbirlerine dokundurulup ayrılıyor.

K küresinin potansiyeli kaç V olur?

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

6.



Elektrik yükleri –q ve +3q olan iki noktasal parçacığın K noktasında oluşturduğu potansiyel V dir.

–q yükü ile +3q yükü yerdeğiştirilirse K noktasının potansiyeli kaç V olur?

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{2}{5}$ D) $\frac{3}{5}$ E) $\frac{1}{5}$

ekip yayınları

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

$V_A = 9.10^9.\frac{2.10^{-9}}{0,5} - 9.10^9.\frac{3.10^{-9}}{0,6} + 9.10^9.\frac{4.10^{-9}}{0,4}$

V_A = 81 Volt

YANIT E

5. K ile L nin birbirlerine dokundurulmadan önceki yüklerini bulalım.

$5V = k\frac{q_K}{r}$

$q_K = \frac{5V.r}{k} = 5q$ ..... (1)

$V = k\frac{q_L}{3r}$

$q_L = \frac{3V.r}{k} = 3q$ ..... (2)

K küresinin dokunduruldutan sonraki yükünü bulalım.

$q'_K = \frac{q_T}{r_T}.r_K = \frac{8q}{4r}.r = 2q$

K nın yeni potansiyelini bulalım.

$V_K = k\frac{2q}{r}$ ..... (3)

(1) nolu bağıntıya göre $V = k\frac{q}{r}$ dir.

(3) nolu bağıntıya göre V_K = 2V olur.

YANIT C

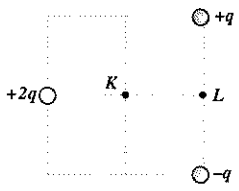
6. $V = k\frac{3q}{d} + k\frac{(-q)}{2d} = k\frac{5q}{2d}$ ..... (1)

$V' = k\frac{3q}{2d} + k\frac{(-q)}{d} = k\frac{q}{2d}$ ..... (2)

Bu iki ifade yardımıyla $V' = \frac{V}{5}$ bulunur.

YANIT E

7.



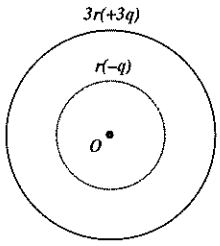
+2q, +q, –q yüklerinin K ve L noktalarında oluşturdukları elektriksel potansiyeller sırasıyla V_K, V_L dir.

Buna göre $\frac{V_K}{V_L}$ oranı nedir?

(Bölmeler eşit aralıklıdır.)

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

8.



Yarıçapları r ve 3r olan iki küre ortak merkezli olarak yerleştirilmiştir. r yarıçaplı kürenin yükü –q, 3r yarıçaplı kürenin yükü +3q dur.

Buna göre, küre merkezinden 2r uzaklıktaki potansiyel kaç $\frac{kq}{r}$ dir?

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

9. Pozitif yüklü K, L kürelerin yarıçapları r_K, r_L, yük miktarları q_K, q_L dir.

$r_K > r_L$ ve $q_L > q_K$ olduğuna göre bu küreler birbirlerine dokundurulup ayrıldıklarında,

I. K ile L nin yük miktarları eşit olur.
II. K ile L nin potansiyeli eşit olur.
III. K nın potansiyeli artar.

ifadelerinden hangileri doğru olur?

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

ekip yayınları

7. Bölmeler arası uzaklıkları d olarak alırsak +q ve –q yüklerinin K noktasına uzaklıkları $d\sqrt{2}$ olur.

$$V_K = k\frac{2q}{d} + k\frac{q}{d\sqrt{2}} - k\frac{q}{d\sqrt{2}} = k\frac{2q}{d}$$

$$V_L = k\frac{2q}{2d} + k\frac{q}{d} - k\frac{q}{d} = k\frac{q}{d}$$

Bu iki ifade yardımıyla $\frac{V_K}{V_L} = 2$ bulunur.

YANIT A

8. $V = k\frac{3q}{3r} + k\frac{(-q)}{2r} = k\frac{q}{2r}$

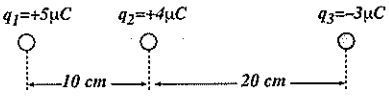
YANIT B

9. Küreler birbirlerine dokundurulduğunda potansiyelleri eşit olur. Yarıçapı büyük olan kürenin yük miktarı çok olur. Küreler birbirlerine dokundurulmadan önce $q_L > q_K$ dır. K ile L birbirlerine dokundurulup ayrıldığında $r_K > r_L$ olduğu için $q_K > q_L$ olur. K nın yük miktarı artarken potansiyeli de artar.

YANIT E

TEST 5

1.



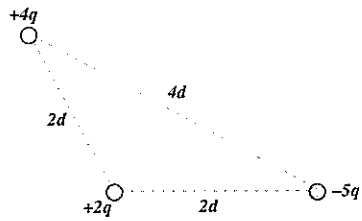
q_1, q_2, q_3 yüklerinden oluşan şekildeki sistemin potansiyel enerjisi kaç j dur?

(K = 9.10^9 N.m^2/C^2)

A) 9.10^{-2} B) 18.10^{-2} C) 27.10^{-2}

D) 54.10^{-2} E) 81.10^{-2}

2.



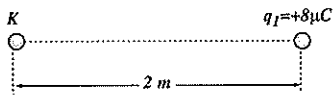
+4q, +2q, −5q yüklü cisimler şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Sistemin potansiyel enerjisi nedir?

A) $-\frac{k\cdot q^2}{3d}$ B) $\frac{k\cdot q^2}{2d}$ C) $-\frac{2k\cdot q}{d}$

D) $-\frac{6k\cdot q^2}{d}$ E) $\frac{3k.q}{d}$

3.



2μC luk bir yükü, sonsuzdan şekildeki K noktasına getirmekle elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş kaç j dur?

(K = 9.10^9 N.m^2/C^2)

A) 12.10^{-3} B) 24.10^{-3} C) 36.10^{-3}

D) 72.10^{-3} E) 96.10^{-3}

ekip yayınları

ÇÖZÜMLER 5

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

$= 9.10^9.\left[\frac{5.10^{-6}.4.10^{-6}}{0,1} - \frac{5.10^{-6}.3.10^{-6}}{0,3} - \frac{4.10^{-6}.3.10^{-6}}{0,2}\right]$

$= 81.10^{-2}$ J

YANIT E

2. $E_P = k\frac{8q^2}{2d} - k\frac{20q^2}{4d} - k\frac{10q^2}{2d}$

$E_P = -6k\frac{q^2}{d}$

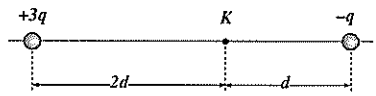
YANIT D

3. 2μC luk yükü sonsuzdan K noktasına getirmekle elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş, bu yük K noktasında iken sistemin sahip olduğu potansiyel enerjiye eşittir.

$W = k.\frac{q.q_1}{d} = 9.10^9\frac{2.10^{-6}.8.10^{-6}}{2} = 72.10^{-3}$ j

YANIT D

4.



+3q ve –q yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

+q yüklü bir cismi sonsuzdan K noktasına getirmekle elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş nedir?

A) $k\frac{q^2}{3d}$ B) $k\frac{q^2}{2d}$ C) $k\frac{q^2}{d}$

D) $k\frac{2q^2}{d}$ E) $k\frac{3q^2}{d}$

4. +q yükü sonsuzda iken sistemin potansiyel enerjisi E_{P_1} bu yük K noktasına getirildiğinde sistemin potansiyel enerjisi E_{P_2} olsun.

$$E_{P_1} = -k\frac{3q^2}{3d} = -k\frac{q^2}{d}$$

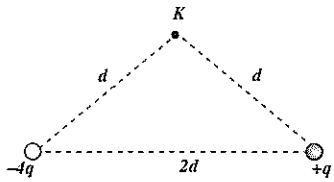
$$E_{P_2} = -k\frac{3q^2}{3d} + k\frac{3q^2}{2d} - k\frac{q^2}{d} = -k\frac{q^2}{2d}$$

Potansiyel enerjideki değişim miktarı yapılan işi verir.

$$W = E_{P_2} - E_{P_1} = -k\frac{q^2}{2d} - \left[-k\frac{q^2}{d}\right] = k\frac{q^2}{2d}$$

YANIT B

5.



–4q ile +q yükü şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

–2q yüklü bir cismi sonsuzdan K noktasına getirmekle elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş kaç kq^2/d dir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 6

5. –4q ile +q dan oluşan sistemin potansiyel enerjisi E_{P_1}, K noktasına –2q yükü getirildiğinde sistemin potansiyel enerjisi E_{P_2} olsun.

$$E_{P_1} = -k\frac{4q^2}{2d} = -k\frac{2q^2}{d}$$

$$E_{P_2} = -k\frac{4q^2}{2d} + k\frac{8q^2}{d} - k\frac{2q^2}{d} = k\frac{4q^2}{d}$$

Sistemin potansiyel enerjisindeki değişim miktarı yapılan işi verir.

$$W = E_{P_2} - E_{P_1}$$

$$W = k\frac{4q^2}{d} - \left(-k\frac{2q^2}{d}\right)$$

$$W = k\frac{6q^2}{d}$$

YANIT E

6. Elektrik yükü 15.10^{-6}C olan bir cisim, potansiyeli –30V olan bir noktadan potansiyeli 20V olan başka bir noktaya götürülüyor.

Buna göre, elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş kaç J dür?

A) 15.10^{-5} B) 30.10^{-5} C) 50.10^{-5}

D) 75.10^{-5} E) 90.10^{-5}

6. $W = q.(V_2 - V_1)$

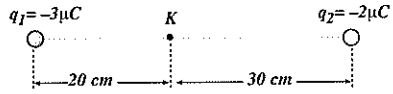
$W = 15.10^{-6}.[20 - (-30)]$

$W = 75.10^{-5}$ j

YANIT D

ekip yayınları

7.



q_2 yükü K noktasına getirilirse elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş kaç j olur?

(K = 9.10^9 Nm/C^2)

A) 135.10^{-3} B) 27.10^{-2} C) 35.10^{-2}

D) 145.10^{-3} E) 162.10^{-3}

7. Sistemin potansiyel enerjisi; yükler şekildeki konumda iken E_{P_1}, q_2 yükü K noktasına getirildiğinde E_{P_2} olsun

Elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş; $W = E_{P_2} - E_{P_1}$ kadardır.

$W = E_{P_2} - E_{P_1}$

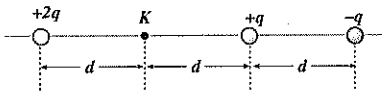
$W = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d_2} - k\frac{q_1 \cdot q_2}{d_1}$

$W = 9.10^9.3.10^{-6}.2.10^{-6}\left[\frac{1}{0,2} - \frac{1}{0,5}\right]$

Bu ifade yardımıyla $W = 162.10^{-3}$ j bulunur.

YANIT E

8.



+2q, +q, −q yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

+q yüklü K noktasına getirilirse sistemin potansiyel enerjisi nasıl değişir?

A) $\frac{kq^2}{d}$ kadar artar. B) $\frac{3kq^2}{2d}$ kadar artar.

C) $\frac{2kq^2}{3d}$ kadar azalır. D) $\frac{2kq^2}{d}$ kadar artar.

E) $\frac{3kq^2}{4d}$ kadar azalır.

8. +q yükü şekildeki konumda iken iken sistemin potansiyel enerjisi E_{P_1}, bu yük K noktasında iken sistemin potansiyel enerji E_{P_2} olsun.

$E_{P_1} = k\frac{2q^2}{2d} - k\frac{2q^2}{3d} - k\frac{q^2}{d} = -k\frac{2q^2}{3d}$

$E_{P_2} = k\frac{2q^2}{d} - k\frac{2q^2}{3d} - k\frac{q^2}{2d} = k\frac{5q^2}{6d}$

Potansiyel enerjideki değişim miktarını bulalım.

$W = E_{P_2} - E_{P_1} = k\frac{5q^2}{6d} - \left(-k\frac{2q^2}{3d}\right) = k\frac{3q^2}{2d}$

Potansiyel enerjideki değişim pozitif olduğuna göre,

$3k\frac{q^2}{2d}$ kadar artmıştır.

YANIT B

9. **Aşağıdakilerden hangisi joule/Volt yerine kullanılabilir?**

A) Newton

B) Newton/metre

C) Newton/Coulomb

D) Coulomb

E) Coulomb/metre

9. $W = V.q \Rightarrow q = \frac{W}{V}$

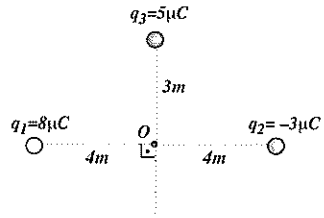
$\text{Coulomb} = \frac{\text{Joule}}{\text{Volt}}$

YANIT D

ekip yayınları

TEST 6

1.



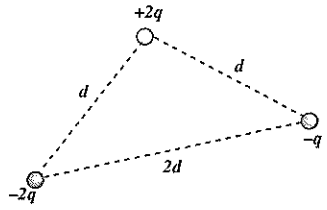
Şekildeki q_1, q_2, q_3 yüklerinden oluşan sistemin potansiyel enerjisi kaç j dur?

($k = 9.10^9$ N.m^2/C^2)

A) 9.10^{-3} B) 18.10^{-3} C) 27.10^{-3}

D) 36.10^{-3} E) 54.10^{-3}

2.



+2q, –2q, –q yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

+2q ile –q yükleri yer değiştirildiğinde sistemin potansiyel enerjisindeki değişim ne olur?

A) $\frac{kq^2}{d}$ kadar artar. B) $\frac{2kq^2}{d}$ kadar azalır.

C) $\frac{3kq^2}{d}$ kadar artar. D) $\frac{3kq^2}{d}$ kadar azalır.

E) $\frac{4kq^2}{d}$ kadar artar.

ekip yayınları

ÇÖZÜMLER 6

1. q_1 ile q_2 arası uzaklık 8m, q_1 ile q_3 arası uzaklik 5m, q_2 ile q_3 arası uzaklik 5m dir.

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

$$E_P = 9.10^9\left[-\frac{24.10^{-12}}{8} + \frac{40.10^{-12}}{5} - \frac{15.10^{-12}}{5}\right]$$

$E_P = 18.10^{-3}$ j

YANIT B

2. Sistemin potansiyel enerjisi, yükler yer değiştirmeden önce E_{P_1}, yer değiştirdikten sonra E_{P_2} olsun.

$$E_{P_1} = -k\frac{4q^2}{d} + k\frac{2q^2}{2d} - k\frac{2q^2}{d} = -k\frac{5q^2}{d}$$

$$E_{P_2} = k\frac{2q^2}{d} - k\frac{4q^2}{2d} - k\frac{2q^2}{d} = -k\frac{2q^2}{d}$$

Potansiyel enerjideki değişim miktarını bulalım.

$$\Delta E_P = E_{P_2} - E_{P_1} = -k\frac{2q^2}{d} - \left[-k\frac{5q^2}{d}\right]$$

$$\Delta E_P = k\frac{3q^2}{d}$$

Sistemin potansiyel enerjsi $3k\frac{q^2}{d}$ kadar artar.

YANIT C

3. Elektrik yükleri $+Q_1$ ve $+Q_2$ olan iki noktasal taneciğin arasındaki uzaklığın r_1 den r_2 ye indirebilmesi için ne kadar iş yapılması gerekir? (Noktasal Q yükünün r uzaklığında oluşturduğu potansiyel $V = k\frac{Q}{r}$ dir.)

A) $kQ_1Q_2\left(\frac{1}{r_2}-\frac{1}{r_1}\right)$ B) $k\frac{Q_1Q_2}{(r_1-r_2)^2}$

C) $k\frac{Q_1Q_2}{r_1}$ D) $k\frac{Q_1Q_2}{r_2}$

E) $k\frac{Q_1Q_2}{r_1-r_2}$

(ÖYS–1981)

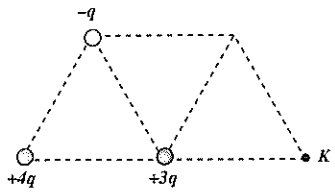
4. Kenarları 10 cm olan bir eşkenar üçgenin üç köşesine de değerleri 2μC olan yükleri yerleştirmek için yapılan iş kaç j dur?

$(K = 9.10^9\ Nm^2/C^2)$

A) 1,08 B) 1,16 C) 1,82

D) 2,04 E) 2,36

5.



Kenar uzunlukları d olan eşkenar üçgenlerden oluşan düzlem üzerine +4q, +3q, –q yüklü cisimler şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Şekildeki –q yükünü K noktasına taşımakla yapılan iş kaç $\frac{kq^2}{d}$ dir?

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

ekip yayınları

3. Yapılan iş, potansiyel enerjideki değişim kadardır.

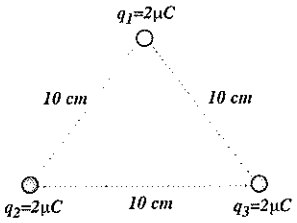
$W = E_{P_2} - E_{P_1}$

$W = k\frac{Q_1 \cdot Q_2}{r_2} - k\frac{Q_1 \cdot Q_2}{r_1}$

$W = kQ_1 \cdot Q_2\left[\frac{1}{r_2}-\frac{1}{r_1}\right]$

YANIT A

4.



Yapılan iş, sistemin potansiyel enerjisine eşittir.

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

$E_P = 9.10^9\left[\frac{4.10^{-12}}{0,1} + \frac{4.10^{-12}}{0,1} + \frac{4.10^{-12}}{0,1}\right]$

$E_P = 1,08\ J$

YANIT A

5. –q yükü K noktasına getirilmeden önce sistemin potansiyel enerjisi E_{P_1} bu yük K noktasında iken sistemin potansiyel enerji E_{P_2} olsun.

$E_{P_1} = -k\frac{4q^2}{d} + k\frac{12q^2}{d} - k\frac{3q^2}{d} = k\frac{5q^2}{d}$

$E_{P_2} = +k\frac{12q^2}{d} - k\frac{4q^2}{2d} - k\frac{3q^2}{d} = k\frac{7q^2}{d}$

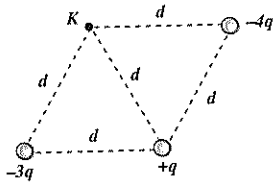
–q yükünü K noktasına getirmekle yapılan iş, sistemin potansiyel enerjisindeki değişime eşittir.

$W = E_{P_2} - E_{P_1}$

$W = k\frac{7q^2}{d} - k\frac{5q^2}{d} = \frac{2kq^2}{d}$

YANIT D

6.



–3q, +q, –4q yüklü cisimler şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

–2q yüklü bir cismi sonsuzdan K noktasına getirmekle elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş kaç $\frac{kq}{d}$ dir?

A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

6. Önce K noktasının potansiyelini bulalım.

$$V_K = -k\frac{3q}{d} + k\frac{q}{d} - k\frac{4q}{d} = -6k\frac{q}{d}$$

–2q yükünü sonsuzdan K noktasına getirmekle yapılan işi bulalım.

$$W = -2q.(V_K - V_S) = -2q.\left(-6k\frac{q}{d} - 0\right)$$

$$W = 12k\frac{q^2}{d}$$

Sonsuzdaki V_S potansiyelinin sıfır alındığına dikkat ediniz.

YANIT E

7. Aşağıdakilerden hangisi Volt x Coulomb yerine kullanılabilir?

A) Newton B) Saniye C) Joule

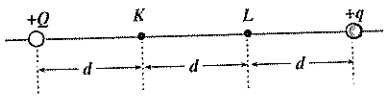
D) $\frac{\text{Newton}}{\text{metre}}$ E) $\frac{\text{Joule}}{\text{metre}}$

7. W = V.q

Joule = Volt x Coulomb

YANIT C

8.



+Q ve +q yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir. +q yükünü şekildeki konumdan L noktasına getirmekle elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş W_1, bu yükü L noktasından K noktasına getirmekle yapılan iş W_2 dir.

Buna göre, $\frac{W_1}{W_2}$ oranı nedir?

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

8. Sistemin potansiyel enerjisi, +Q ile +q arasındaki uzaklık 3d iken E_{P_1}, +q yükü L noktasında iken E_{P_2}, +q yükü K noktasında iken E_{P_3} tür.

$$E_{P_1} = k\frac{Q.q}{3d} \quad E_{P_2} = k\frac{Q.q}{2d} \quad E_{P_3} = k\frac{Q.q}{d}$$

+q yükünü önce L noktasına daha sonra K noktasına getirmekle elektriksel kuvvetlere karşı yapılan işi bulalım.

$$W_1 = E_{P_2} - E_{P_1} = k\frac{Q.q}{6d}$$

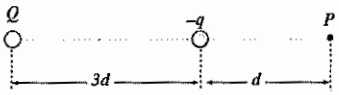
$$W_2 = E_{P_3} - E_{P_2} = k\frac{Q.q}{2d}$$

Bu ifadeler yardımıyla $\frac{W_1}{W_2} = \frac{1}{3}$ bulunur.

YANIT B

ekip yayınları

9.



Şekildeki –q ile Q yükünün P noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alan sıfırdır.

Bu iki yükün P noktasında oluşturduğu toplam potansiyel kaç $\frac{kq}{d}$ dir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 6

9. P deki bileşke elektrik olan sıfır ise –q yükünün K noktasında oluşturduğu elektrik alan şiddeti, Q yükünün bu noktada oluşturduğu elektrik alan şiddetine eşittir.

$$\frac{k.Q}{(4d)^2} = \frac{k.q}{d^2} \quad .....(1)$$

Bu ifade yardımıyla Q = 16q bulunur.

P noktasındaki toplam potansiyeli bulalım.

$$V_P = k\frac{Q}{4d} - k\frac{q}{d}$$

$$V_P = k\frac{16q}{4d} - \frac{kq}{d}$$

Bu ifade yardımıyla $V_P = \frac{3kq}{d}$ bulunur.

YANIT C

10. Watt. Saniye/Coulomb yerine aşağıdakilerden hangisi kullanılabilir?

A) Volt B) Newton C) Joule

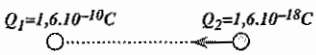
D) Metre E) Kilogram

10. $P = \frac{w}{t} \Longrightarrow P = \frac{q.V}{t}$

$$watt = \frac{Coulomb.Volt}{saniye} \Longrightarrow \frac{watt.saniye}{Coulomb} = Volt$$

YANIT A

11.



Şekildeki Q_1 yüklü sabit parçacığa, enerjisi 9 ev olan Q_2 yüklü parçacık kaç metreye değin yaklaşabilir?

(Coulomb sabiti = 9×10^9 newton.m^2/coulomb^2,

1 ev = $1,6 \times 10^{-19}$ joule)

A) 0 B) $1,6 \times 10^{-8}$ C) 1,6

D) 0,4 E) $1,0 \times 10^{13}$

(1978)

11. Q_2 yükü Q_1 yüküne yaklaşırken sistem potansiyel enerji kazanır. Q_2 yükü durduğunda, kaybettiği kinetik enerji, elektriksel potansiyel enerjiye dönüşür.

$$E_K = E_P$$

$$9.1,6.10^{-19} = 9.10^9 \frac{1,6.10^{-10}.1,6.10^{-18}}{d}$$

Bu ifade yardımıyla d = 1,6 m bulunur.

YANIT C

ekip yayınları