

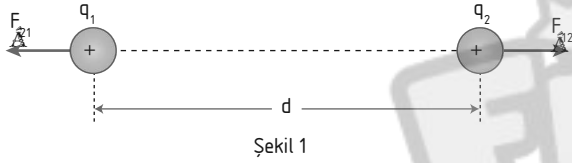
ÜNİTE 2



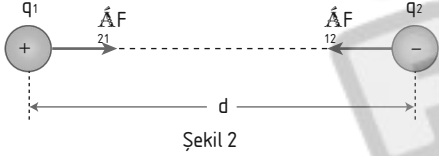
Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alan

ELEKTRİKSEL KUVVET (COULOMB KANUNU)

- h Elektrikle yüklü cisimler yük merkezlerinden birbirine itme ya da çekme kuvveti uygularlar.
- h Yüklere arasındaki elektriksel kuvvetler vektörel büyüklük olup temas gerektirmeyen kuvvetlerdendir.
- h Coulomb, yaptığı deneyler sonucunda, elektriksel kuvvetin, cisimlerin her birinin yükü ile doğru orantılı, yük merkezleri arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 1



Şekil 2

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

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

($k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, ϵ_0 : Boş uzayın elektriksel geçirgenliği)

NOT

- h $\vec{F}_{12}$ kuvvetinin büyüklüğü, $\vec{F}_{21}$ kuvvetinin büyüklüğüne daima eşittir.

$$(|F_{12}| = |F_{21}|)$$

- h Vektörel olarak $\vec{F}_{12}$ kuvveti, $\vec{F}_{21}$ kuvvetinin zıttıdır.
 $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

Örnek

Elektrik yüklü iki cismin birbirlerine uyguladıkları Coulomb kuvveti çifti ile ilgili,

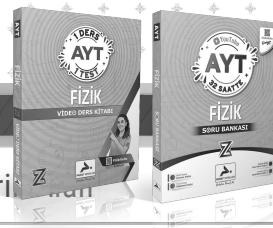
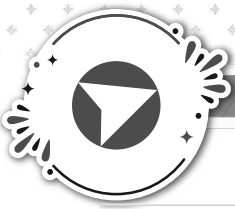
- I. Farklı doğrultularda olamazlar.
- II. Daima yönleri birbirine zıttır.
- III. Büyüklükleri ortama bağlı değildir.
- IV. Tararken saçların fırça tarafından çekilmesine neden olan bu kuvvettir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) II ve III C) I, II ve IV D) I, III ve IV E) I, II, III ve IV

Tarihsel Süreç

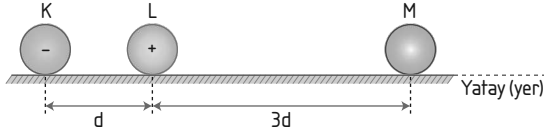
- h Elektriksel kuvvet kavramı, statik elektriği gözlemleyen Antik Yunan'dan Miletli Thales'e kadar uzanır.
- h 17. ve 18. yüzyıllara kadar bilimsel olarak incelenmemiştir; bu dönemde William Gilbert elektriksel kuvvetleri manyetik kuvvetlerden ayırmış ve Coulomb keşfettiği yasa ile yükler arasındaki kuvveti nicel olarak tanımlamıştır.
- h Michael Faraday, elektrik alanlarını kuvvet ileten varlıklar olarak tanıttı ve alan çizgileriyle görselleştirdi.
- h 19. yüzyılda James Clerk Maxwell, elektrik alanı matematiksel olarak Maxwell denklemleriyle formüle etti ve elektrik ile manyetizmayı birleştirerek bu kuvvetlerin doğadaki etkileşimlerini anlamamızı sağladı.



Elektrostatik Kuvvet ve Elektrik Alan

ÖSYM Benzeri

Sürtünmesiz yatay düzlemde şekildeki konumda tutulan elektrik yüklü özdeş K, L ve M kürelerinden K'nin yükü negatif, L'ninki de pozitiftir.



L küresi serbest bırakıldığında M küresine doğru hareket ettiği-ne göre,

- I. M'nin elektrik yükü pozitifdir.
- II. M'nin elektriksel yük miktarı K'ninkinden fazladır.
- III. M'nin elektriksel yük miktarı L'ninkinden fazladır.

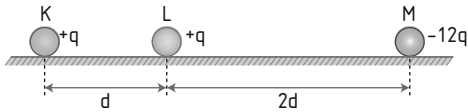
yargılarından hangileri kesinlikle yanlıştır?

(Cisimler noktasal ve aynı doğru üzerindedir.)

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

Örnek

Konumları sabit, elektrikle yüklü K, L ve M cisimleri ile kurulmuş dü-zenekte K'nin L'ye uyguladığı elektriksel kuvvet $\vec{AF}$ dir.



Buna göre, L cismine etki eden bileşke elektriksel kuvvet aşağı-dakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir? (Yükler, sürtünme-siz ve yalıtkan bir zeminde aynı doğrultuda bulunuyor.)

- A) $3\vec{AF}$ B) $4\vec{AF}$ C) $-\vec{AF}$ D) $-3\vec{AF}$ E) $5\vec{AF}$

Örnek

Sürtünmesi önemsiz, yatay ve yalıtkan zemin üzerindeki yüklü cisim-lerden K ve L zemine sabitlenmiştir. M ise serbest olduğu halde şe-kildeki konumda durmaktadır.



Cisimler aynı doğrultuda olduğuna göre,

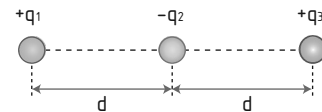
- I. K ve L'nin yükleri zıt işaretlidir.
- II. Cisimlerin yük miktarları arasındaki ilişki $q_M < q_L < q_K$ dir.
- III. L'nin yükü K ile aynı, M ile zıt işaretlidir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

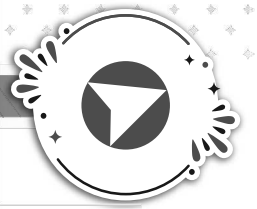
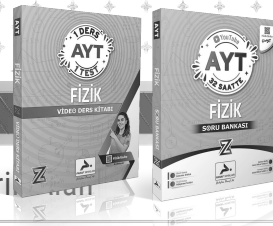
Örnek

Sürtünmesiz yatay düzlemde, aralarında d kadar uzaklık bulunan elekt-rik yüklü üç cisim şekildeki gibi aynı doğru üzerinde yerleştirilmiştir.



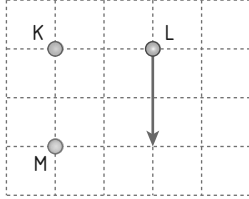
Her bir cisme uygulanan net kuvvet sıfır olduğuna göre, cisimle-rin yükleri arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru ola-rak verilmiştir?

- A) $q_1 = q_3 = 4q_2$ B) $q_1 = q_3 = 3q_2$ C) $q_1 = q_2 = q_3$
D) $q_1 = q_3 = 2q_2$ E) $q_1 = q_3 = 5q_2$



ÖSYM Benzeri

Elektrik yüklü K, L ve M cisimleri eşit kare bölmeli bir düzleme şekil-deki gibi yerleştirildiğinde K ve M cisimlerinin L cismine etki ettirdikleri elektriksel kuvvetlerin bileşkesi $\vec{AF}$ dir.

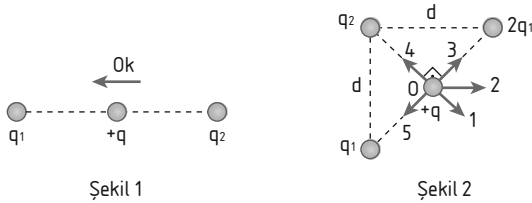


Buna göre, M ve L tarafından K'ye uygulanan elektriksel kuvvetlerin bileşkesinin yönü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) B) C) D) E)

Örnek

Şekil 1'de yük miktarları eşit q_1 ve q_2 yüklerinin tam ortasına konulan $+q$ yüklü cisim ok yönünde hareket etmektedir.



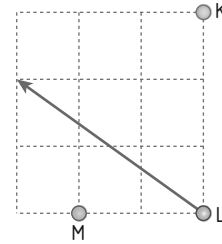
$+q$ yükü Şekil 2'deki düzeneğin O noktasına konulduğunda, hangi yöne doğru hareket eder?

(Cisimler sürtünmesiz yatay düzlemde dir.)

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

ÖSYM Benzeri

Negatif elektrik yüklü noktasal K, M ve pozitif elektrik yüklü noktasal L cismi eşit bölmeli yalıtkan düzleme şekildeki gibi yerleştirilmiştir. K ve M cisimlerinin L cismine uyguladıkları kuvvetlerin bileşkesi $\vec{AF}$ dir.

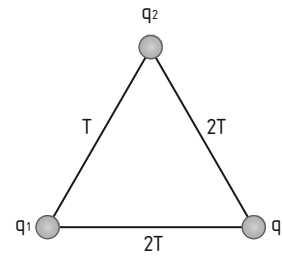


K ve M cisimlerinin yük miktarları sırasıyla q_K ve q_M olduğuna göre, $\frac{q_K}{q_M}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{3}{2}$ D) $\frac{4}{9}$ E) $\frac{8}{27}$

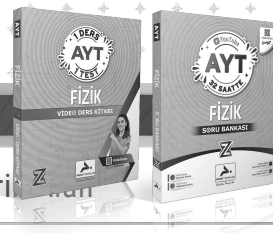
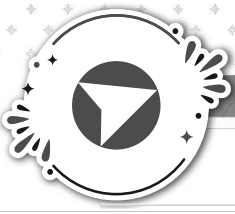
Örnek

Sürtünmelerin ihmal edildiği yalıtkan yatay düzlemde aynı uzunlukta-ki ipek ipliklerle birbirine bağlanan, q_1 , q_2 ve q_3 yüklü cisimlerin arasında oluşan ip gerilmeleri T, 2T ve 2T'dir.



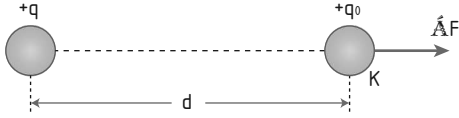
Buna göre; q_1 , q_2 ve q_3 yüklerinin büyüklükleri arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $q_1 = q_2 > q_3$ D) $q_3 > q_2 > q_1$ B) $q_2 = q_3 > q_1$ E) $q_1 > q_2 > q_3$ C) $q_3 > q_1 = q_2$

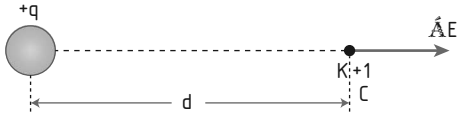


NOKTASAL YÜKÜN ELEKTRİK ALANI

- h Yüklü cisimlerin birbirine uyguladığı elektrostatik kuvvet, elektrik alan aracılığıyla etki eder.



Şekil 1



Şekil 2

- h Elektrik alan, Coulomb kuvvetinin yüke bölünmesiyle elde edilir.

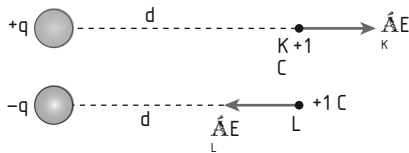
$$E = \frac{F}{q_0} = \frac{k \cdot q \cdot q_0}{d^2 \cdot q_0}$$

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

- h Elektrik alan vektörel bir büyüktür. $\vec{E}$ ile gösterilir.
h Birimi newton/coulomb (N/C)'tur.

NOT

- h Yüklü bir cismin herhangi bir noktada oluşturduğu elektrik-sel alan vektörünün yönü, o noktaya konulan +1 C'lik test yüküne etkileyen elektirsel kuvvet vektörünün yönü ile aynıdır.



- h Elektrik alanın yönü; + yüklü cisimlerde dışarı doğru iken, - yüklü cisimlerde içeriye doğrudur.

Örnek

Elektrik yüklü noktasal bir cismin çevresindeki elektrik alan,

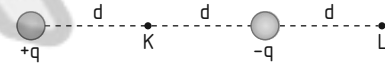
- Herhangi iki noktada eşit olamaz.
- Büyüklüğü ortamın cinsine bağlıdır.
- Herhangi iki noktada birbirine zıt yönde olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Örnek

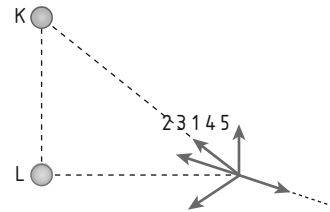
Şekildeki gibi yerleştirilmiş +q ve -q yüklü cisimlerin K noktasındaki bileşke elektrik alanının şiddeti E_K , L'deki ise E_L dir.



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

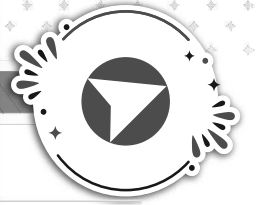
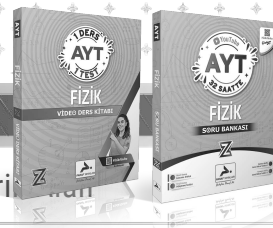
- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{3}{2}$ C) 1 D) $\frac{9}{4}$ E) $\frac{9}{10}$

Örnek

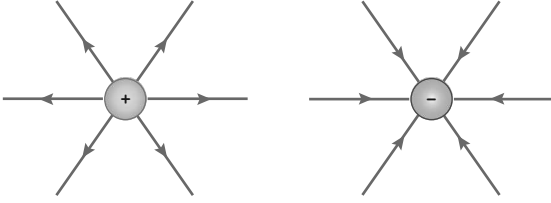


Yalıtkan bir ortamda aynı zemindeki K ve L yüklü cisimlerin O noktasında oluşturdukları bileşke elektrik alan vektörü şekildeki numaralı vektörlerden hangisi olamaz?

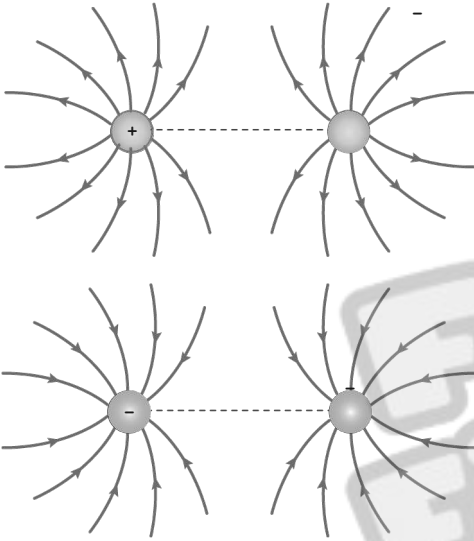
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



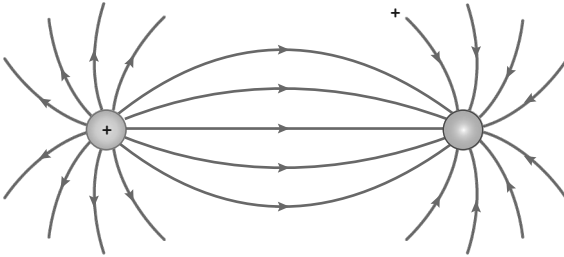
- h Elektrik alanı modellemek için elektrik alan çizgileri kullanılır.



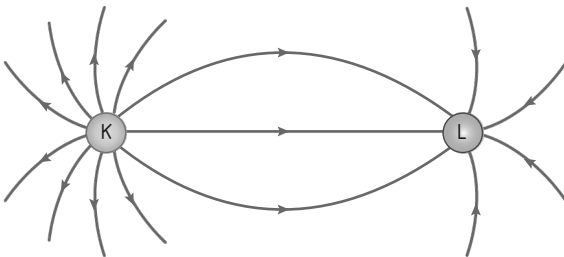
- h Aynı cins yüklü cisimler yan yana getirildiğinde, elektrik alan kuvvet çizgilerinin görünümü şekildaki gibi olur.



- h Zıt cins yüklü cisimler yan yana getirildiğinde, elektrik alan kuvvet çizgilerinin görünümü şekildaki gibi olur.



- h Çizgiler elektriksel alan şiddetinin büyük olduğu yerlerde daha sık, alan şiddetinin az olduğu yerlerde ise daha seyrek çizilir. Şekle göre, K'nin yük miktarı L'ninkinden fazladır.



NOT

- h Elektrik alan kuvvet çizgileri birbirini kesmezler.

Örnek

Noktasal K ve L cisimleri zıt cins elektrik yüklüdür.

Buna göre,

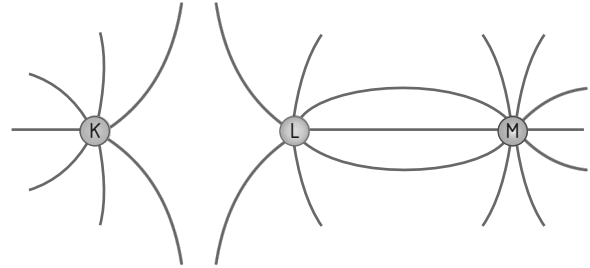
- Elektrik alan çizgileri cisimlerden birinde başlayıp diğerinde biter.
- K ve L arasında uzanan tüm elektrik alan çizgileri birbirine paraleldir.
- Elektrik alan çizgileri pozitif yükten, negatif yüke doğrudur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Örnek

Elektrik yüklü noktasal K, L ve M cisimleri arasındaki elektrik alan çizgileri şekildaki gibi modellenmiştir.

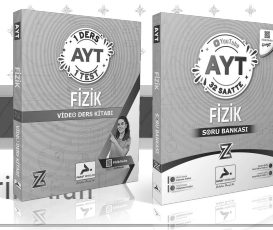
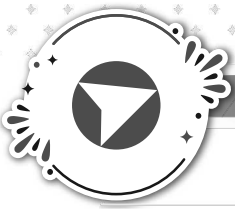


Buna göre,

- K ve L cisimlerinin yükleri aynı cinstir.
- L cismi negatif yüklüyse M cismi pozitif yüklüdür.
- Yük miktarı diğerlerine göre en fazla olan M cismidir.

yargılarından hangileri doğrudur?

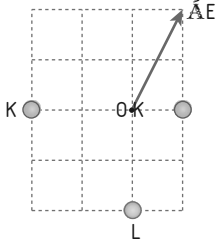
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



Elektrostatik Kuvvet ve Elektrik Alan

Örnek

Aynı düzlemde bulunan elektrik yüklü iki tane K cismi ile bir tane L cisminin O noktasında meydana getirdiği bileşke elektrik alan $\vec{A}_E$ şekildedir.



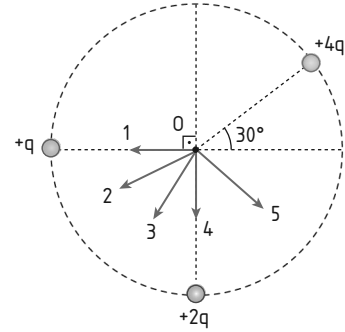
K ve L cisimlerinin yükleri $+q$ ve $-q$ olduğuna göre,

A) 1 B) -1 C) 1 D) -1 E) 6

E) -6

Örnek

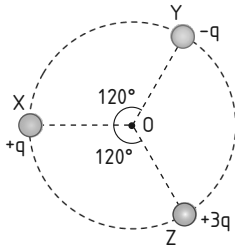
Elektrik yükleri $+q$, $+2q$ ve $+4q$ olan cisimler O merkezli bir çember üzerine şekildedeki gibi konulmuştur.



Buna göre, çemberin merkezinde oluşan bileşke elektrik alanın yönü, şekilde 1, 2, 3, 4 ve 5 ile verilenlerden hangisidir? ($\sin 30^\circ = 0,5$) A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

Örnek

Elektrik yükleri $+q$, $-q$ ve $+3q$ olan X, Y ve Z cisimleri O merkezli çember üzerine şekildedeki gibi konulmuştur.



X cisminin O noktasında oluşturduğu elektriksel alanın büyüklüğü E olduğuna göre, O'daki bileşke elektriksel alanın büyüklüğü kaç E'dir?

A) $\sqrt{2}$ B) $\sqrt{3}$ C) 2 D) 3 E) $2\sqrt{3}$

GÜNLÜK HAYAT VE TEKNOLOJİDEKİ YERİ

h Bir balonu saçımıza sürttüğümüzde yüksüz kağıt parçalarını çekmesinde, şimşek, fotokopi ve yazıcılarda elektriksel alan ve elektriksel kuvvet kavramlarını gözlemliyoruz.



h Biyoloji ve tıp laboratuvarlarında, elektroforez (Biyolojide Elektiriksel Kuvvet) DNA veya proteinleri boyutlarına ve yüklerine göre ayırmak için kullanılan bir tekniktir. Elektriksel alan uygulandığında, yüklü moleküller bir kuvvetle karşılaşır ve bir jel içinde hareket ederler. Daha küçük ve yüksek yüklü moleküller daha hızlı hareket eder, bu da bilim insanlarının biyolojik örnekleri ayırmasını ve analiz etmesini sağlar.