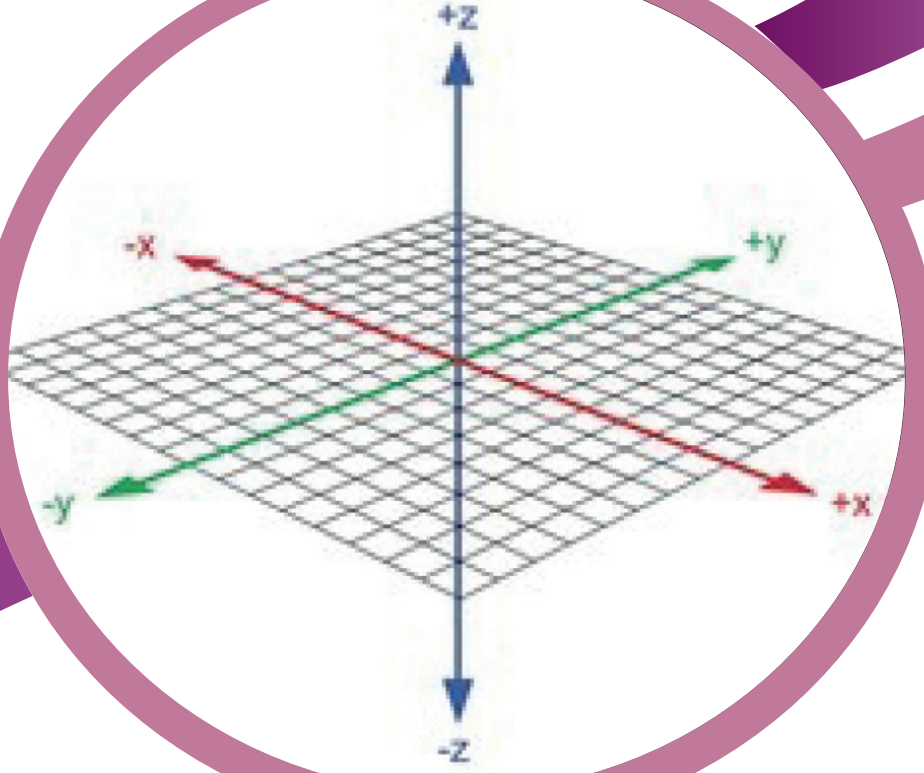


1. ÜNİTE: KUVVET VE HAREKET

11. SINIF FİZİK



1. FASİKÜL: Vektörler

KAZANIMLAR

- 11.1.1.1. Vektörlerin özelliklerini açıklar.
- 11.1.1.2. İki ve üç boyutlu kartezyen koordinat sisteminde vektörleri çizer.
- 11.1.1.3. Vektörlerin bileşkelerini farklı yöntemleri kullanarak hesaplar.
- 11.1.1.4. Bir vektörün iki boyutlu kartezyen koordinat sisteminde bileşenlerini çizerek büyüklüklerini hesaplar.

VEKTÖRLER

Fiziksel Büyüklükler

Skaler Büyüklükler

Sayı (büyüklük) ve birim ile ifade edilebilen büyüklüklerdir.

- Kütle (30 gr üzüm)
- Uzunluk
- Zaman (3 saat)
- Sıcaklık (25°C sıcaklık)
- İş
- Güç
- Enerji
- Yol
- Sürat

(Temel büyüklüklerin hepsi skalerdir.)

Vektörel Büyüklükler

Sayı, birim, doğrultu ve yönü ile ifade edilebilen büyüklüklerdir.

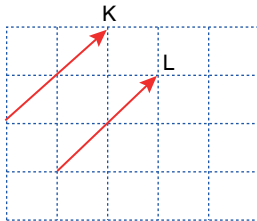
- Ağırlık
- Kuvvet
- Hız (10 m/s)
- İvme
- Yer değiştirme
- Tork
- Elektriksel Alan
- Manyetik Kuvvet
- Momentum



Not

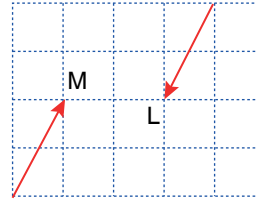
Büyüklik
yönü
doğrultusu
Başlangıç Noktası
Büyüklüğü $|KL|$ olur.

Yönlendirilmiş doğru parçasına **vektör** denir.



$$\vec{K} = \vec{L}$$

Herhangi iki vektörün büyüklüğü, yönü ve doğrultusu aynı ise bu vektörler eşit vektörlerdir.



$$\vec{M} = -\vec{L}$$

Büyüklüğü aynı ama yönü ters olan vektöre o vektörün negatif ya da tersi denir.

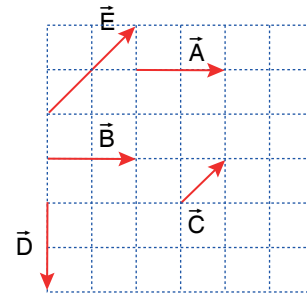


Not

Bir vektörün büyüklüğünü ve yönünü değiştirmeden başka bir yere taşımak mümkündür.

Örnek 1

$\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$, $\vec{D}$ ve $\vec{E}$ vektörleri ile ilgili;



$$I. \vec{A} = -\vec{B}$$

$$II. \vec{E} = 2\vec{C}$$

$$III. |\vec{D}| = |\vec{A}| = |\vec{B}|$$

verilenlerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

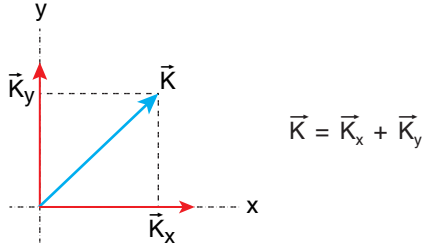
C) I ve II

D) II ve III

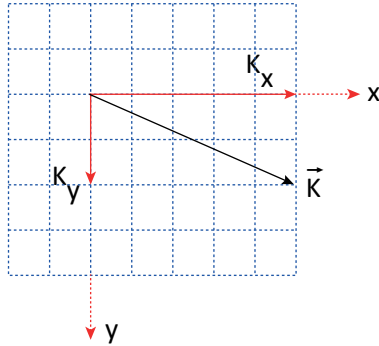
E) I, II ve III

İki boyutta

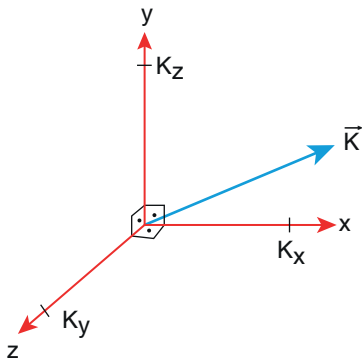
$\vec{K}$ vektörü $\vec{K} = \vec{K}_x + \vec{K}_y$ x ve y eksenleri bileşenlerinin vektörel toplamına eşittir.



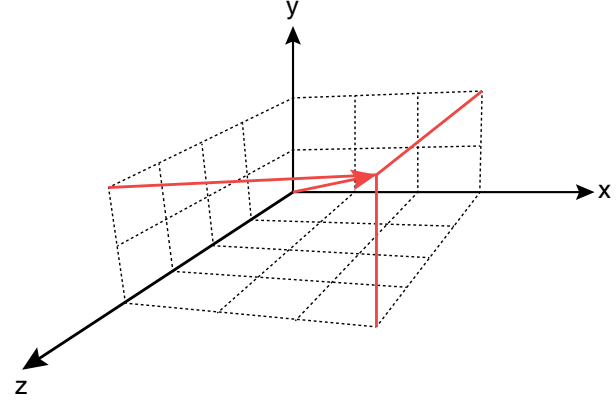
$\vec{K}(5, -2)$ vektörünü bir birim karelere bölünmüş düzlemde şekildeki gibi çizilir.



Üç boyutta vektör gösteriminde $\vec{K}(K_x, K_y, K_z)$ olur.



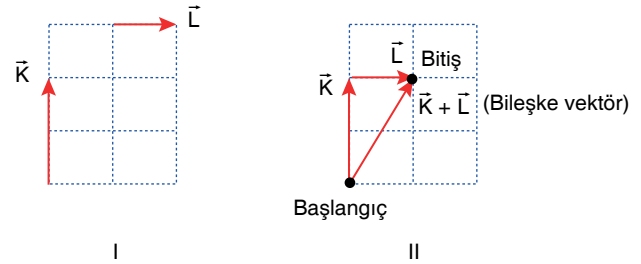
$K(3, 2, 4)$ vektörü birim küplere bölünmüş koordinat sisteminde şekildeki gibi çizilir.



Vektörlerde Toplama

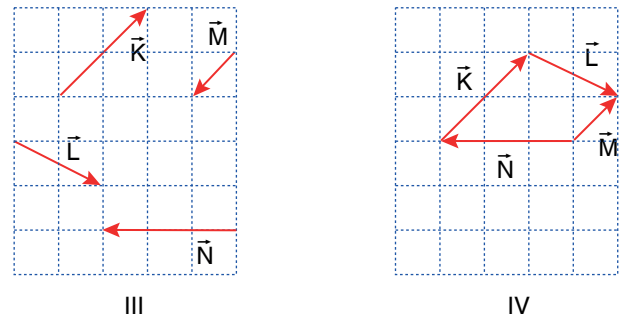
1. Uç Uca Ekleme metodu

Bir vektörün ucu diğer vektörün başlangıç noktası ile birleştirilerek elde edilen toplama yöntemidir.



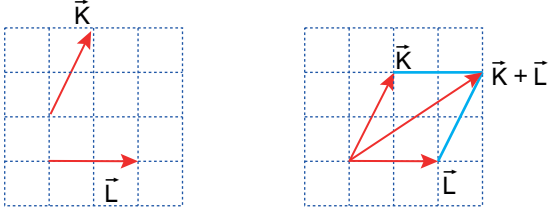
Şekil I'deki $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörleri Şekil II'deki gibi toplanarak bileşke vektörler elde edilir.

Şekil III'deki vektörler, Şekil IV'deki gibi uç uca toplanırsa sonuç sıfır olur.



2. Paralel Kenar Metodu

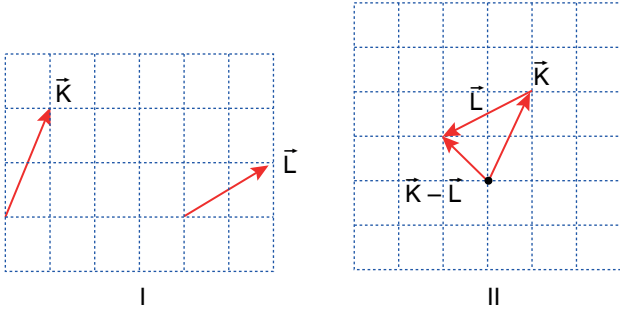
Vektörlerin başlangıç noktaları birleştirilir ve uç kısımlarından birbirlerine paralel doğrular çizilerek bileşke vektör elde edilir.



Vektörlerin büyüklükleri eşit ise bileşke açırtay doğrultusundadır. Vektörlerin büyüklükleri eşit değilse bileşke, büyük olan vektöre yakındır.

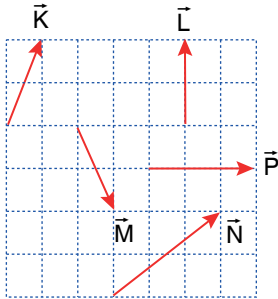
Vektörlerde Çıkarma İşlemi

Çıkarma işlemi yapılacak olan vektör ters çevrilir ve yine uç uca toplanır.



Şekil I'deki K ile L vektörünün çıkarma işlemi Şekil II'deki gibi olur.

Örnek 2



$\vec{P}$ vektörü;

I. $\vec{K} + \vec{M}$

II. $\vec{N} - \vec{L}$

III. $\vec{K} - \vec{L}$

hangisine eşittir?

A) Yalnız I

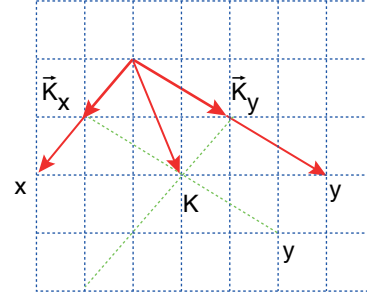
B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve II

E) II ve III

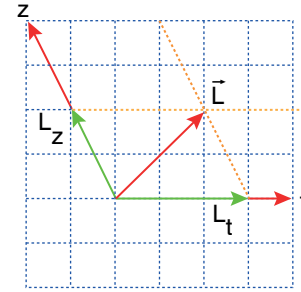
Vektörlerin Bileşenlere Ayrılması



Not

Bir vektörü bileşenlerine ayırmak demek o vektörü oluşturan herhangi x ve y eksenlerindeki iz düşümleri demektir.

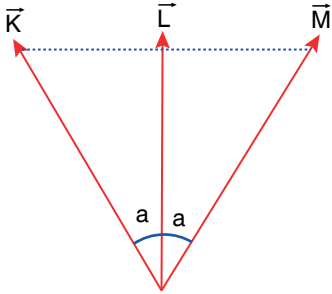
Örnek 3



Birim vektörlere ayrılmış düzlemdeki $\vec{L}$ vektörünün z ve t eksenlerindeki büyüklükleri kaç br'dir?

	$\vec{L}_t$	$\vec{L}_z$
A)	3	$\sqrt{5}$
B)	4	5
C)	$\sqrt{5}$	3
D)	2	1
E)	$\sqrt{2}$	$\sqrt{13}$

Örnek 4



$\vec{K}$, $\vec{L}$ ve $\vec{M}$ vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre,

$$\vec{K} + \vec{M} - \vec{L}$$

vektörünün sonucu kaçtır?

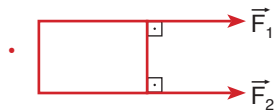
- A) $2\vec{M}$ B) $2\vec{L}$ C) $\vec{L}$ D) $\vec{K}$ E) $\vec{M}$

KUVVET

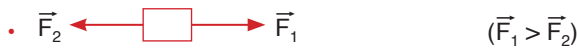
Duran cisimleri hareket ettirebilen, hareket halindeki cisimleri durdurabilen, cisimler üzerine uygulandığında şekil değişikliğine neden olan etkiye kuvvet denir.

Kuvvet vektörel bir büyüklük olduğundan, vektörlerin bütün özellikleri kuvvet içinde geçerlidir. Birimi N(Newton) F ile gösterilir. Dinanometre ile ölçülür.

- İki ya da daha fazla kuvvetin yaptığı etkiyi tek başına yapan kuvvete bileşke kuvvet denir ve $\vec{R}$ ile gösterilir.



Aynı yönlü vektörlerin bileşkesi $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ olur.



Zıt yönlü vektörlerin bileşkesi $\vec{R} = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$ olur.

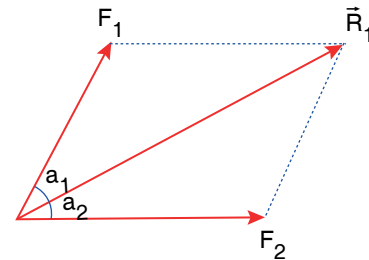
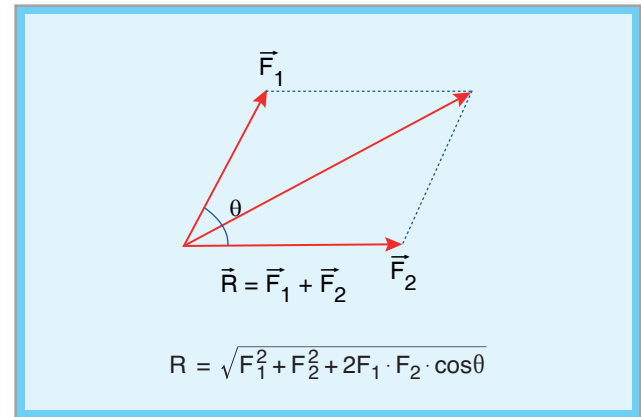
Örnek 5

$$\vec{F}_1 = 3\text{N}, \vec{F}_2 = 5\text{N}$$

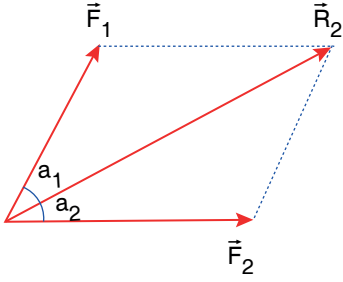
ise bileşke kuvvetinin minimum ve maximum değeri nedir?

	Max	Min
A)	6N	2N
B)	2N	3N
C)	5N	4N
D)	8N	2N
E)	4N	4N

Cosinüs Teoremi



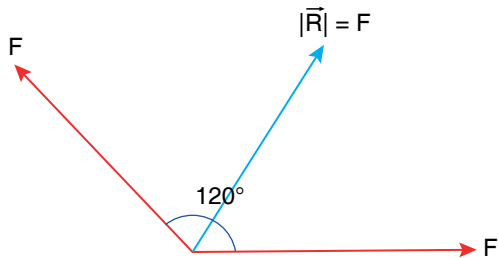
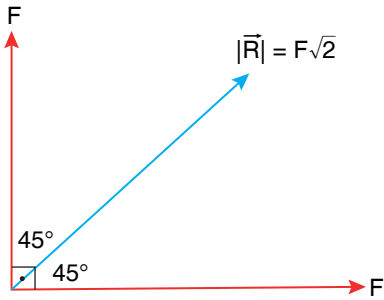
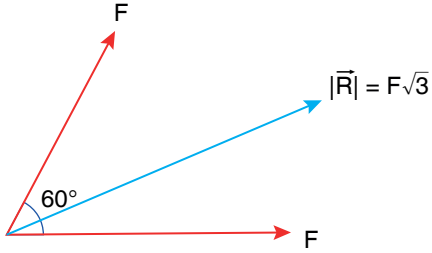
$F_1 = F_2$ ise $a_1 = a_2$ olur.



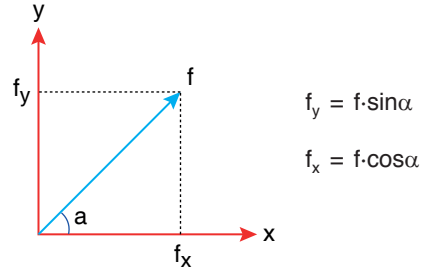
$F_1 > F_2$ ise $a_2 > a_1$ dir.

Kuvvetlerin büyüklükleri eşit değilse bileşke büyük olan kuvvete daha yakındır.

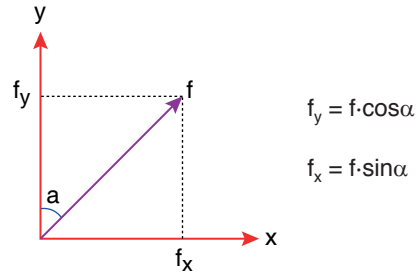
Özel Durumlar



Bir kuvvetin dik bileşenlere ayrılması



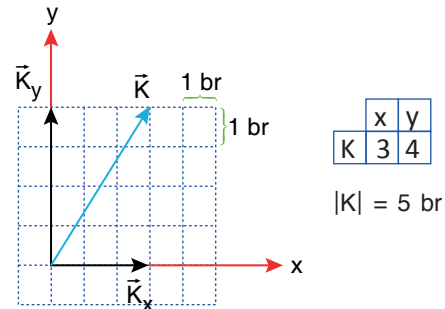
ya da;



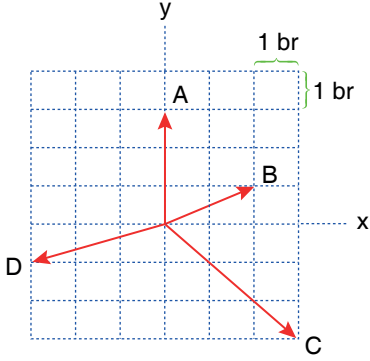
Not

Bir vektörün büyüklüğünü ve yönünü değiştirmeden başka bir yere taşımak mümkündür.

Kesişen Kuvvetlerin Tablo yöntemi ile bileşenlere ayrılması



Örneğin;

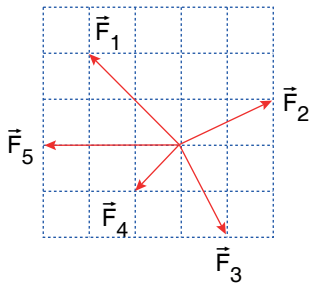


	X	Y
A	0	+3
B		
C		
D		
R		

	X	Y
A	0	+3
B	+2	+1
C	+3	-1
D	-3	-1
R	+2	0

$|\vec{R}| = 2$ birim $+x$ yönünde bulunur.

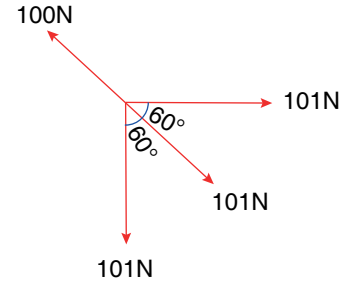
Örnek 6



Bir süre sonra hangi kuvvet kaldırılırsa cisim sabit hızla hareketine devam eder?

- A) $\vec{F}_1$ B) $\vec{F}_2$ C) $\vec{F}_3$
D) $\vec{F}_4$ E) $\vec{F}_5$

Örnek 7



Bileşkenin büyüklüğü nedir?

- A) 99N B) 100N C) 101N
D) 102N E) 103N

ÖRNEK

1. D

2. B

3. A

4. C

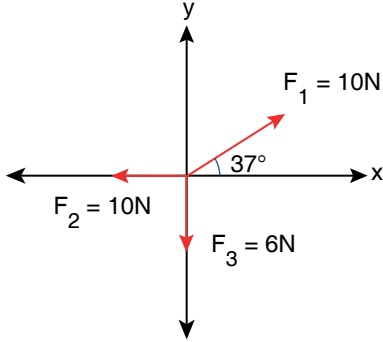
5. D

6. E

7. D

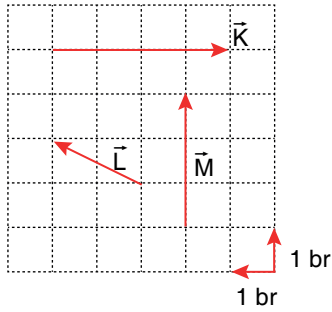
1. Şekildeki üç kuvvetin bileşkesini bulunuz.

(sin37° = 0,6, cos37° = 0,8)



- A) 2N B) 5N C) 10N D) 7N E) 3N

2.



Bölmelendirilmiş zemin üzerinde $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ vektörleri şekildeki gibidir.

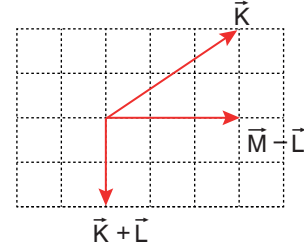
Buna göre,

$$\vec{R} = -\frac{1}{2}\vec{K} + \frac{2}{3}\vec{M} - 2\vec{L}$$

olarak tanımlanan bileşke vektörün büyüklüğü kaç birimdir?

- A) B) C) D) E)

3.

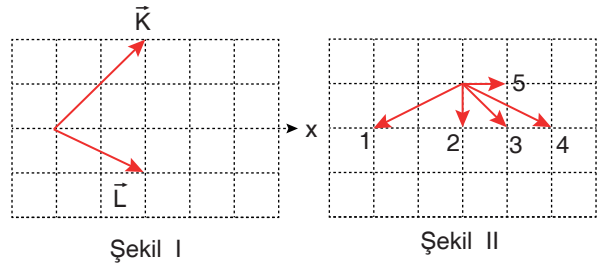


Aynı düzlemdeki $\vec{K}$, $\vec{K} + \vec{L}$ ve $\vec{M} - \vec{L}$ vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre $\vec{M}$ vektörünü bulunuz.

- A) B) C) D) E)

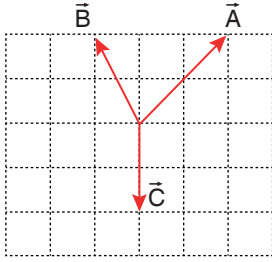
4. K, L ve M vektörleri aynı düzlemde. K ve L vektörleri Şekil I'deki gibi verilmiştir.



$\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$ vektörü $\vec{x}$ yönünde olduğuna göre, $\vec{M}$ vektörü Şekil II'deki numaralı vektörlerden hangisi olamaz?

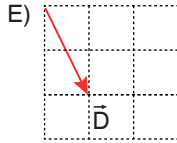
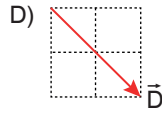
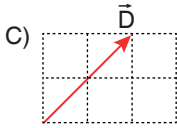
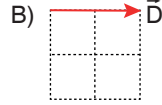
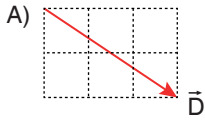
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

5.

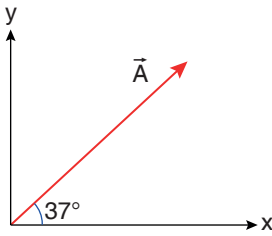


Aynı düzlemdeki $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre $\vec{A} - \vec{B} + \vec{C} = \vec{D}$ vektörünü bulunuz.



6.



Büyüklüğü 20N olan $\vec{A}$ vektörü şekildeki gibidir.

Bileşen vektörlerinin büyüklüklerini bulunuz.

($\sin 37^\circ = 0,6$, $\cos 37^\circ = 0,8$)

A) $A_x = 16N$

B) $A_x = 10N$

$A_y = 12N$

$A_y = 10N$

C) $A_x = 8N$

D) $A_x = 6N$

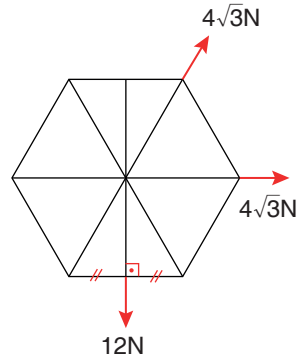
$A_y = 6N$

$A_y = 8N$

E) $A_x = 12N$

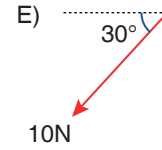
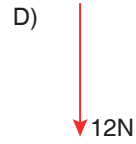
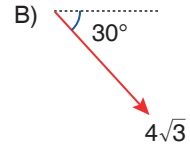
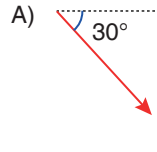
$A_y = 16N$

7.

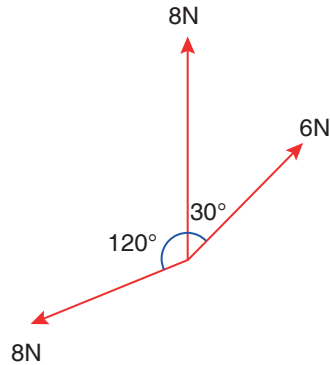


Yatay düzlemde düzgün altıgen şeklindeki bir cisme, şekildeki kuvvetler uygulanıyor.

Buna göre, cisme etki eden bileşke kuvveti bulunuz.



8.



Aynı düzlemdeki üç kuvvet şekildeki gibidir.

Buna göre, kuvvetlerin bileşkesi kaç Newton'dur?

A) 6N

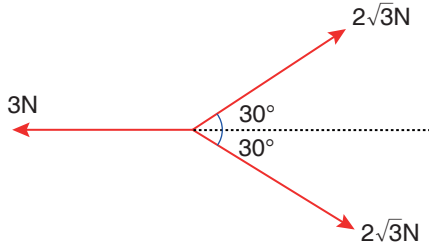
B) 8N

C) 10N

D) 12N

E) 15N

1.

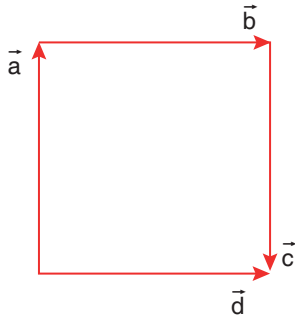


Aynı düzlemdeki üç vektör şekildeki gibi veriliyor.

Buna göre bu üç vektörün bileşkesinin büyüklüğü kaç Newton'dur?

- A) 6N B) 7N C) 3N D) 9N E) 5N

2.

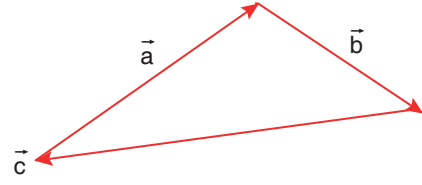


Aynı düzlemdeki $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{c}$ ve $\vec{d}$ vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d}$ vektörü bulunuz.

- A) $2\vec{a}$ B) $2\vec{d}$ C) $2\vec{b}$ D) 0 E) $2\vec{c}$

3.



Aynı düzlemdeki $\vec{a}$, $\vec{b}$ ve $\vec{c}$ vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$ vektörünün büyüklüğünü bulunuz.

- A) $2\vec{a}$ B) 0 C) $2\vec{b}$ D) $2\vec{c}$ E) $\vec{a}$

4. Bir cisme uygulanan kuvvet $\vec{F}$, cismin kütlesi m ve cismin ivmesi $\vec{a}$ ise, $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ eşitliği yazılabilir.

Buna göre;

- I. İvme ve kuvvet aynı yönlü iki vektördür.
- II. Kütle, skaler büyüklüktür.
- III. İvme ve kuvvet zıt yönlü iki vektördür.

yukarıdaki yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

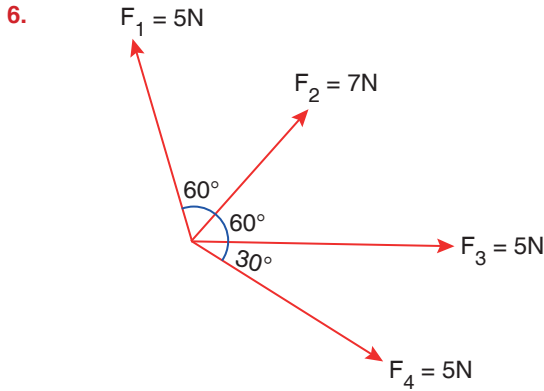
5. Hız, vektörel bir büyüklüktür ve hızın sayı değerine (skaler büyüklük) denir.

Buna göre;

- I. Bir hareketli çember şeklindeki bir pist etrafında 10 m/s sabit süratle koşuyor.
- II. Bir cisim düşey yukarı fırlatılıyor.
- III. Bir hareketli, bir doğru boyunca ivmeli hareket yapıyor.

yukarıdaki durumların hangilerinde hareketlinin hızı değişir?

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

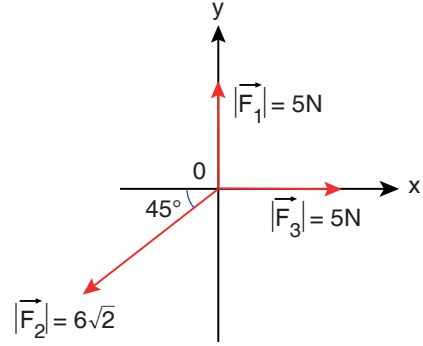


Aynı düzlemdeki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri O noktasına şekildeki gibi uygulanıyor.

Buna göre, verilen bu kuvvetlerin bileşkesi kaç N'dur?

- A) 5N B) 7N C) 13N D) 12N E) 10N

7.

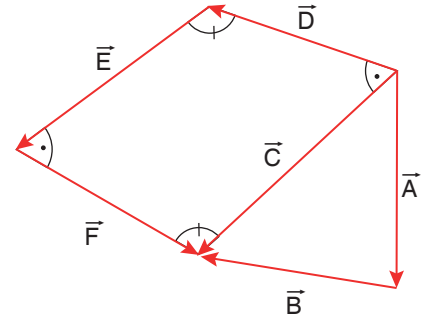


Yatay düzlem üzerinde durmakta olan O noktasal cismine şekilde gösterilen F_1 , F_2 , F_3 kuvvetleri aynı anda uygulanıyor.

Buna göre, bileşke kuvvetin büyüklüğü kaç N'dur?

- A) 8 B) $\sqrt{2}$ C) 3
D) $2\sqrt{2}$ E) $3\sqrt{2}$

8.

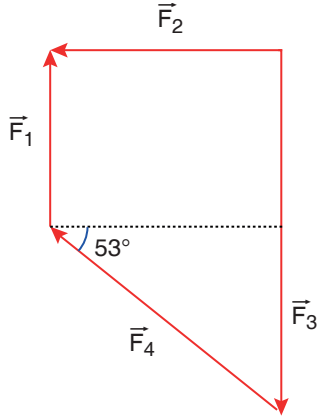


Aynı düzlemdeki A, B, C, D, E, F vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E}$ vektörlerinin bileşkesi nedir?

- A) $3\vec{C}$ B) $2\vec{C}$ C) 0 D) $2\vec{E}$ E) $\vec{C}$

1.

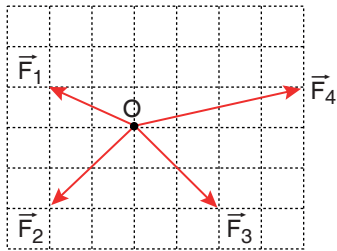


Aynı düzlemdeki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri şekildeki gibidir.

$|\vec{F}_1| = 5\text{N}$, $|\vec{F}_3| = 17\text{N}$ olduğuna göre $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ işleminin sonucunda oluşan vektörün büyüklüğü kaç N'dur? ($\sin 53 = 0,8$, $\cos 53 = 0,6$)

- A) 40 B) 34 C) 60 D) 18 E) 42

2.

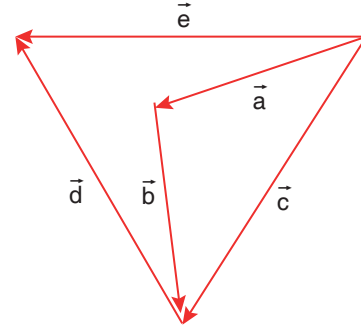


Sürtünmesiz yatay düzlemdeki noktasal O parçacığına aynı düzlemdeki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri şekildeki gibi uygulanıyor.

Hareket başladıktan sonra bu kuvvetlerden hangileri sistemden kaldırılırsa parçacığın hareket yönü değişmez? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) $\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_3$ B) $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ C) Yalnız $\vec{F}_1$
D) Yalnız $\vec{F}_2$ E) Yalnız $\vec{F}_3$

3.

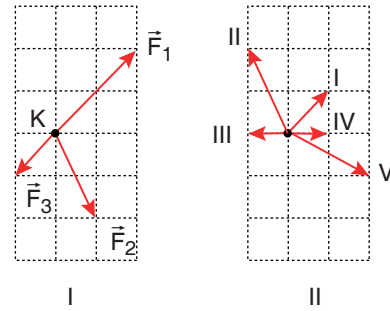


Aynı düzlemde olan şekildeki vektörlere ait aşağıdaki eşitliklerde hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. $\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$
II. $\vec{e} - \vec{d} = \vec{c}$
III. $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d} + \vec{e} = 3\vec{c}$

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

4.

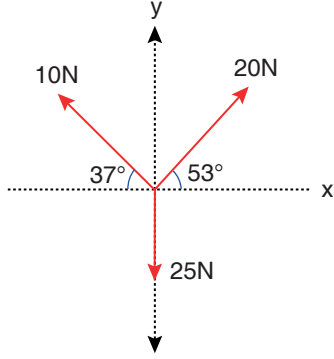


Yatay sürtünmesiz düzlemde durmakta olan K noktasal cisminin aynı düzlemdeki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri aynı anda uygulanıyor.

Hareket başladıktan bir süre sonra K cisminin $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ kuvvetleri ile birlikte Şekil II'deki kuvvetlerden hangisi uygulanırsa hareket yönü değişmez?

- A) I B) II C) III D) IV E) V

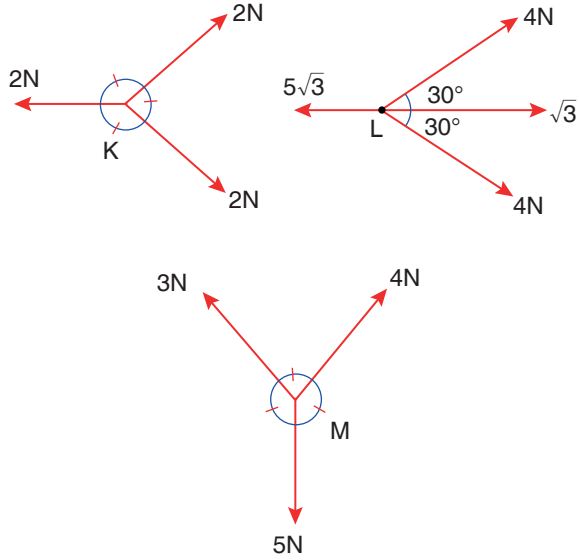
5.



Aynı düzlemde verilen kuvvetlerin bileşkesi kaç N'dur?

- A) 5 B) 6 C) 10
D) $6\sqrt{3}$ E) $10\sqrt{2}$

6.

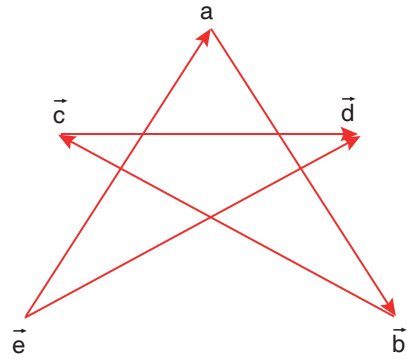


Yatay sürtünmesiz düzlemde durmakta olan K, L, M noktasal cisimlere şekildeki kuvvetler etki etmektedir.

Buna göre hangi cisimler harekete geçer?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M
D) K ve M E) L ve M

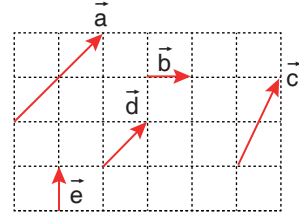
7.



Şekildeki aynı düzlemli $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{c}$, $\vec{d}$, $\vec{e}$ vektörlerinin bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $2\vec{a}$ B) $2\vec{b}$ C) $2\vec{c}$ D) $2\vec{e}$ E) $-2\vec{e}$

8.



Eşit bölmeli düzlemde verilen vektörlerden $\vec{a}$ vektörü,

- I. $\vec{b} + \vec{c}$
II. $\vec{b} + 2\vec{d}$
III. $2\vec{b} + 2\vec{e}$

yukarıdakilerden hangilerine eşittir?

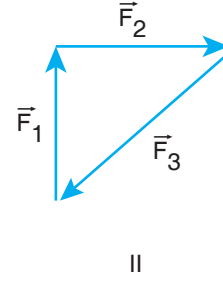
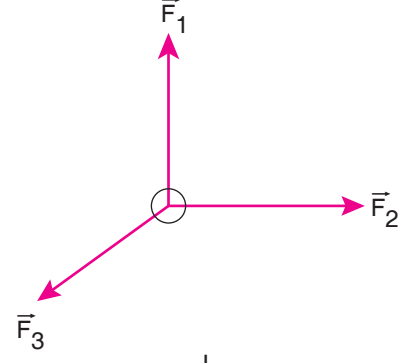
- A) I ve III B) I ve II C) I, II ve III
D) II ve III E) Yalnız I

1. Kütle ve ağırlık günlük yaşantımızda çok sık hatalı olarak kullandığımız iki niceliktir.

Buna göre, kütle ile ağırlık arasındaki farkı gösteren doğru seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kütle, cisimdeki madde miktarıdır, bu nedenle bir vektör miktarıdır. Ağırlık, cismin Dünya'ya çekildiği kuvvettir, bu yüzden skaler bir niceliktir.
- B) Bir cismin ağırlığı, vektörel bir miktar olmak üzere Dünya'ya çekildiği kuvvettir. Kütle, cismi oluşturan ve skaler bir miktar olan madde miktarıdır.
- C) Kütle ve ağırlık vektör miktarlarıdır. Fark, ağırlık tanımının yer çekiminin hızlandırmasını dikkate almasıdır.
- D) Ağırlık, ağırlık çekimi ile kütlenin çarpımıdır. Kütle ise, kütle çekimi ile kütlenin çarpımıdır.
- E) Kütle zamanla değişir ancak ağırlık değişmez.

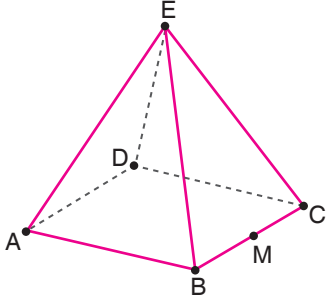
2. Aşağıdaki Şekil I ve Şekil II, sırasıyla, bir cisim üzerine etki eden sabit ve eş düzlemli tüm kuvvetler ile bu kuvvetlerin vektörel toplamının diyagramını temsil etmektedir.



Bu bilgilere dayanarak cismin durumu için yargılardan hangisi kesinlikle yanlıştır?

- A) Durgun haldedir.
- B) Düzgün doğrusal hareket yapmaktadır.
- C) Dengededir.
- D) Limit hızla hareket etmektedir.
- E) Düzgün hızlanan hareket yapmaktadır.

3.

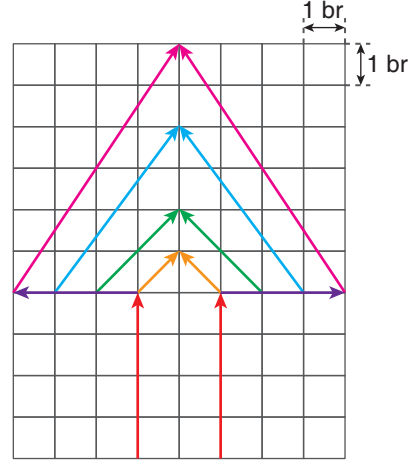


Esmâ, şekildeki pramitin A noktasından E noktasına, E noktasından M noktasına ve M noktasından C noktasına doğru kalem ile çizgi çekiyor. Sonra arkadaşı Betül'den çizginin ABCD düzlemindeki iz düşümünü çizmesini istiyor.

Buna göre, Betül'ün yapması gereken çizim aşağıdakilerden hangisidir?

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)

4.



Fizik öğretmeni Tanju Bey, vektörler konusunu bitirdikten sonra tahtaya şekildeki gibi bir vektör ağacı çiziyor.

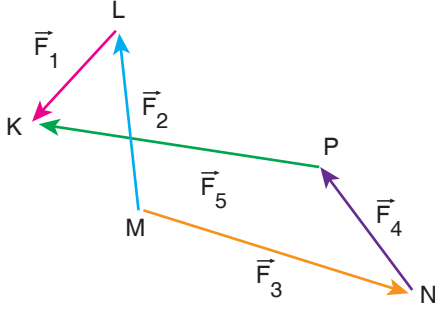
Daha sonra Tanju Bey, öğrencilerinden şekilde temsil edilen tüm vektörlerin toplamının sonucunu cm cinsinden kutulara yazmalarını istiyor.

Sibel	Berna	Mert	Kerem	Burak
8	21	34	40	42

Buna göre, hangi öğrencinin bulduğu sonuç doğrudur?

- A) Sibel B) Berna C) Mert
D) Kerem E) Burak

5.



KL, ML, MN, NP ve PK doğruları ile oluşturulmuş $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_5$ vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, bu vektörler arasındaki ilişki aşağıdaki-lerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) $\vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{F}_1 + \vec{F}_5$
- B) $\vec{F}_1 + \vec{F}_5 + \vec{F}_2 = \vec{F}_4 + \vec{F}_3$
- C) $\vec{F}_5 - \vec{F}_4 + \vec{F}_2 = \vec{F}_1 + \vec{F}_3$
- D) $\vec{F}_5 - \vec{F}_2 + \vec{F}_4 = \vec{F}_1 - \vec{F}_3$
- E) $\vec{F}_1 - \vec{F}_4 - \vec{F}_2 = \vec{F}_5 + \vec{F}_3$

6.

Bir fizik öğretmeni, skaler ve vektörel nicelikler arasındaki farkları sorduğunda öğrencilerinden şu yanıtları aldı:



Skaler niceliklerin yalnızca sayısal değerleri vardır. Vektörlerin sayısal değere ek olarak yönü vardır. Ağırlık skaler bir nicelik iken kütle vektörel bir niceliklerdir.



Vektörler yalnızca sayısal değere sahip iken skaler nicelikler hem sayısal değere hem de yöne sahiptir. Kuvvet vektörel bir nicelik iken kütle skaler bir niceliklerdir.

Buna göre,

- I. Jale'nin cevabı doğrudur.
- II. Pelin'in cevabı doğrudur.
- III. Jale'nin tanımları yanlış ama örnekleri doğrudur.
- IV. Pelin'in tanımları doğru ama örnekleri yanlıştır.
- V. Jale'nin sadece tanımı doğru iken Pelin'in de sadece örnekleri doğrudur.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I B) II C) III D) IV E) V

1. ÜNİTE: KUVVET VE HAREKET

11. SINIF FİZİK



2. FASİKÜL: Bağıl Hareket

KAZANIMLAR

- 11.1.2.1. Sabit hızlı iki cismin hareketini birbirine göre yorumlar.
- 11.1.2.2. Hareketli bir ortamdaki sabit hızlı cisimlerin hareketini farklı gözlem çerçevelerine göre yorumlar.
- 11.1.2.3. Bağıl hareket ile ilgili hesaplamalar yapar.

BAĞIL HAREKET

Bir cismin hareketini tanımlamak için duruyor kabul edilen noktaya referans noktası, cismin seçilen referans noktasına göre hareketine bağıl hareket, hızına ise **bağıl hızı** denir.

Bağıl hız hesaplanırken, gözlenen cismin hızından gözlemcinin hızı vektörel olarak çıkartılır.

$\vec{v}_b$: Bağıl hız

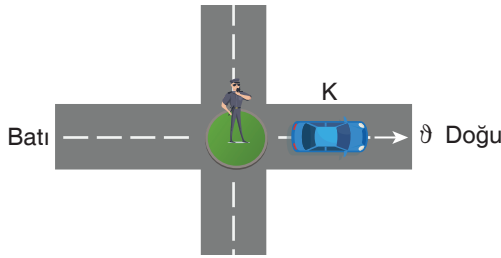
$\vec{v}_c$ = Cismin hızı

$\vec{v}_g$ = Gözlemcinin hızı

olmak üzere, $\vec{v}_b = \vec{v}_c - \vec{v}_g$ ile hesaplanır.

Cismin hız vektörünün ucuna $(-\vec{v}_g)$ eklenirse bağıl hız bulunmuş olur.

Örnek 1



Dört yolun ortasında şekildeki gibi durgun halde bulunan trafik polisi, K aracının Doğu yönüne gitmesine izin veriyor.

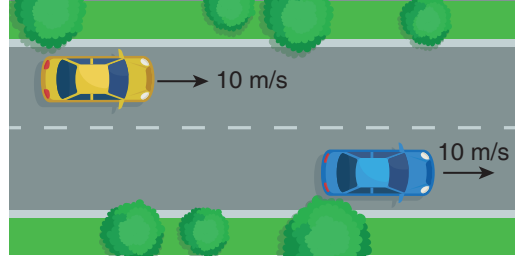
Buna göre,

- I. K aracına göre trafik polisi Batı yönünde $\vec{v}$ hızı ile hareket etmektedir.
- II. K aracı trafik polisine göre Doğuya doğru $\vec{v}$ hızı ile hareket etmektedir.
- III. K aracına göre trafik polisinin hızı sıfırdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Örnek 2



K ve L araçları şekildeki gibi hareket etmektedirler.

K aracının L aracına göre hızının büyüklüğü $\vec{v}_1$ ve L aracının K aracına göre hızının büyüklüğü $\vec{v}_2$ olduğuna göre, $\frac{\vec{v}_1}{\vec{v}_2}$ oranı kaçtır?

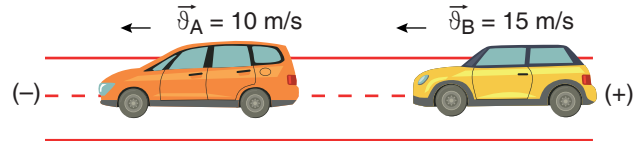
- A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{3}{2}$ D) 2 E) $\frac{5}{2}$



Önemli Bilgi

Aynı yönde ve eşit büyüklükteki hızlarla hareket eden araçlardaki gözlemciler birbirlerini duruyormuş gibi görürler. Otobüsün içinde oturan iki kişi birbirine göre hareketsizdir.

Örnek 3

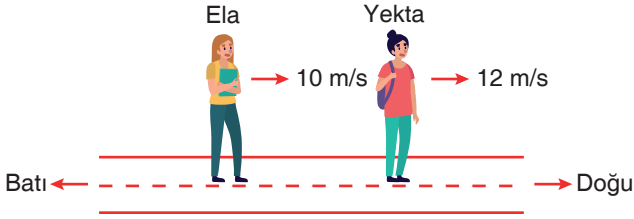


Aynı doğrultuda ve aynı yönde hareket eden araçlardan A aracının yere göre hızı $\vec{v}_A = 10$ m/s, B aracının yere göre hızı $\vec{v}_B = 15$ m/s'dir.

A aracına göre B aracının hızı kaç m/s dir?

- A) 5 m/s B) 10 m/s C) -5 m/s
D) -10 m/s E) 15 m/s

Örnek 4



Doğu yönünde hareket eden Ela ve Yekta'nın yere göre hızları verilmiştir.

Yekta'ya göre Ela'nın hızı hangi yöne kaç m/s dir?

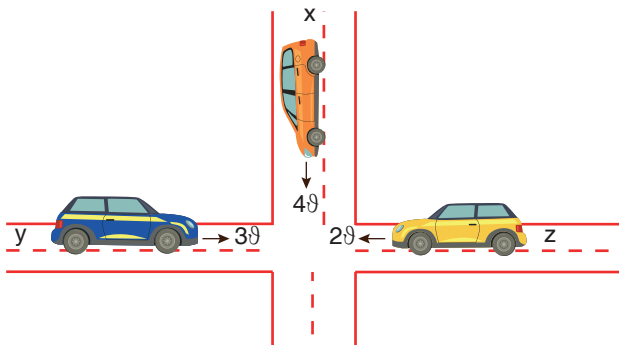
- A) Doğuya 2 m/s B) Batıya 22 m/s
C) Doğuya 22 m/s D) Batıya 2 m/s
E) Batıya 10 m/s



Not

Yukarıdaki örnekte olduğu gibi gözlemcinin kim olduğu hızın büyüklüğünü değil, hızının yönünü etkiler.

Örnek 5



Şekildeki yönlerde hareket eden X, Y ve Z araçlarının yere göre hız büyüklükleri verilmiştir. X aracının sürücüsü Y aracını θ_1 büyüklüğündeki hızla, Y aracının sürücüsü Z aracını θ_2 büyüklüğündeki hızla görüyor görmektedir.

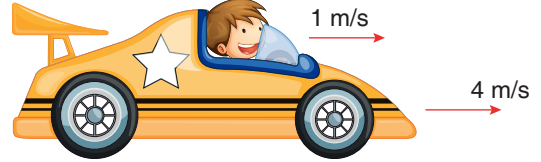
Buna göre $\frac{\theta_1}{\theta_2}$ oranı kaçtır?

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

BİLEŞİK HAREKET

Bir hareketlinin, bir gözlemciye göre birden fazla hareketi aynı anda yapmasına bileşik hareket denir.

Örneğin;



Araç 4m/s hızla hareket ederken, içerisindeki çocuk araca göre 1 m/s hızla ve araçla aynı yönde hareket ediyor ise;

$$\theta_{\text{yer}} = 4\text{m/s} + 1\text{m/s} = 5\text{m/s} \text{ olur.}$$

Çocuk araca göre 1 m/s hızla ve araçla ters yönde hareket ediyor ise;

$$\theta_{\text{yer}} = 4\text{m/s} - 1\text{m/s} = 3\text{m/s} \text{ olur.}$$

Örnek 6



5θ hızıyla batı yönünde hareket eden bir trenin üzerindeki bir çocuk trene göre 2θ hızıyla doğu yönünde hareket etmektedir.

Çocuğun yere göre hızı hangi yöne kaç θ dir?

- A) 3θ, Batı B) 2θ, Batı C) 2θ, Doğu
D) 3θ, Doğu E) 5θ, Batı

NEHİR PROBLEMLERİ

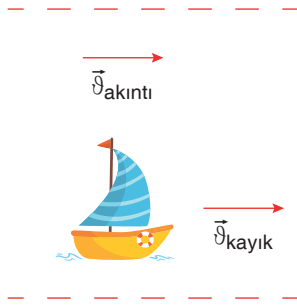
Akıntı hızı; akıntının cisimleri sürüklemeye hızıdır. $\vec{v}_a$ ile gösterilir.

Akıntı hızının her yerde eşit ve sabit olduğu bir nehirde, yüzücü, kayak ve motorun hareketi yere göre hızları dikkate alınarak hesaplanır.

Suya göre hız; Nehirde hareket eden hareketlinin kendi hızıdır.

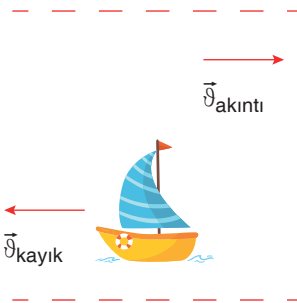
Yere göre hız; Hareketlinin kendi hızı ile (suya göre hız) akıntı hızının bileşkesi olan hızdır.

Akıntıyla Aynı Doğrultuda Hareket



Cisimler suya göre akıntı yönünde hareket ediyorsa cismin yere göre hızı akıntı hızı ile cismin suya göre hızının cebirsel toplamına eşittir.

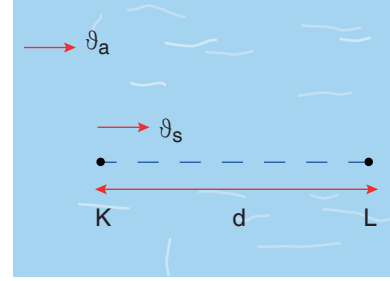
$$\vec{v}_{\text{yere göre}} = \vec{v}_{\text{akıntı}} + \vec{v}_{\text{kayık}}$$



Sudaki kayak suya göre akıntıya zıt yönde yüzüyorsa kayığın yere göre hızı akıntı hızı ile kayığın suya göre hızının cebirsel farkına eşittir.

$$\vec{v}_{\text{kayık}} > \vec{v}_{\text{akıntı}} \quad \text{ise} \quad \vec{v}_{\text{yere göre}} = \vec{v}_{\text{kayık}} - \vec{v}_{\text{kayık}}$$

$$\vec{v}_{\text{kayık}} < \vec{v}_{\text{akıntı}} \quad \text{ise} \quad \vec{v}_{\text{yere göre}} = \vec{v}_{\text{akıntı}} - \vec{v}_{\text{kayık}}$$



- K noktasından suya göre $\vec{v}_s$ hızıyla yüzmeye başlayan yüzücü L noktasına giderken yere göre hızı;

$$(\vec{v}_s + \vec{v}_a) \text{ olur.}$$

- L'den K'ye dönerken ise yere göre hızı;

$$(\vec{v}_s - \vec{v}_a) \text{ olur.}$$

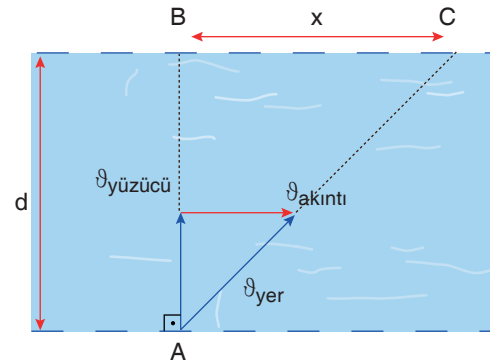
- K – L arasındaki yol denklemi yazılırsa;

$$d = (\vec{v}_s + \vec{v}_a) \cdot t_1$$

$$d = (\vec{v}_s - \vec{v}_a) \cdot t_2$$

Bu iki denklemden istenilen bulunabilir.

İki Boyutta Nehir Problemleri



Şekildeki A noktasından suya göre $\vec{v}$ hızı ile nehre dik doğrultuda, B noktasına yönelerek giren yüzücü, akıntının da etkisiyle t sürede C noktasına çıkıyor.