

11.1.1. Vektörler

11.1.1.1. Vektörlerin özelliklerini açıklar.

11.1.1.2. Vektörel büyüklükleri Kartezyen koordinat sisteminde iki ve üç boyutlu olarak çizer.

A. Birim vektör sistemi (i,j,k) ile işlem yaptırılmaz.

11.1.1.3. Vektörlerin bileşkelerini farklı yöntemleri kullanarak hesaplar.

A. Öğrencilerin iki yada daha fazla vektörün bileşkesinin büyüklüğünü hesaplamaları sağlanır.

11.1.1.4. Bir vektörün Kartezyen koordinat sistemindeki bileşenlerini çizer ve bileşenlerin büyüklüklerini hesaplar.

A. Öğrencilerin vektörlerin Kartezyen koordinat sistemindeki bileşenlerini çizmeleri ve bileşenlerin büyüklüklerini hesaplamaları sağlanır.

11. VEKTÖRLER

1.1.1. Vektörlerin Özellikleri

Skaler büyüklükler bir sayı ile ifade edilebilen büyüklüklerdir. Zaman, ısı, sıcaklık, öz kütle, hacim, enerji gibi büyüklükler skaler büyüklüklerdir. Vektörel büyüklükler ise sayının yanında, yön, doğrultu ve uygulama noktası belirtmemiz gereken büyüklüklerdir. Kuvvet, konum, yer değiştirme, ivme, elektriksel kuvvet, elektrik alan vektörel büyüklüklere örnek verilebilir.

Futbol maçında kaleci ile karşı karşıya kalan bir futbolcu düşünelim. Futbolcu topa vurduğunda kramponların topa temas ettiği noktada topa bir kuvvet uygulanır. Bu nokta, kuvvetin uygulama noktasıdır. Kuvvet belirli bir doğrultu boyunca, belirli bir yöne doğru uygulanır. Top kuvvetin doğrultusunda, uygulandığı yönde yer değiştirir. Futbolcu, topa belirli büyüklükte bir kuvvet uygulayarak topun kaleye ulaşmasını sağlar.

Örneğimizde gözlediğiniz kuvvetin özelliklerini bir model üzerinde inceleyelim.



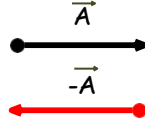
Şekilde görüldüğü gibi topa uygulanan kuvvetin büyüklüğü (şiddeti) $F = 10 \text{ N}$ ile gösterilmiştir. Kuvvetin uygulama noktası A noktasıdır. Kuvvet doğu-batı doğrultusunda, doğu yönüne doğru uygulanmıştır. Top bu kuvvetin etkisinde doğuya doğru harekete başlar.

Sonuç olarak vektörel gösterimde fiziksel büyüklüğün şiddeti (sayı değeri), uygulama noktası, doğrultusu ve yönünü belirtmemiz gerekmektedir.

Vektörel büyüklükler yazılırken sembol üzerine bir ok konulur ve sembol koyu renkle gösterilir. Örneğin kuvvet \vec{F} ile gösterilir. Vektörlerin büyüklüğü gösterilirken açık ve üzerinde ok olmayan sembolle ya da mutlak değer ifadesi kullanılarak gösterilir. Topa uygulanan kuvvetin büyüklüğü $|\vec{F}| = F = 10 \text{ N}$ 'dur.

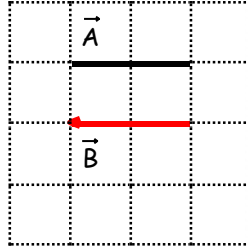
Bir Vektörün Tersisi

Bir vektörün tersi alınırken vektörün doğrultusu ve büyüklüğü değiştirilmeden vektörün yönü ters çevrilir. Vektörün tersini almak için önüne eksi (-) işareti konur.

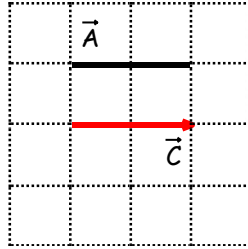


Eşit ve Zıt Vektör

Yönü, doğrultusu ve şiddeti aynı olan vektörlere eşit vektör denir. Şekilde görüldüğü gibi \vec{A} ve \vec{B} vektörleri eşit vektördür.



İki vektörün doğrultusu aynı, şiddeti eşit fakat yönü ters ise bu iki vektör zıt vektördür.

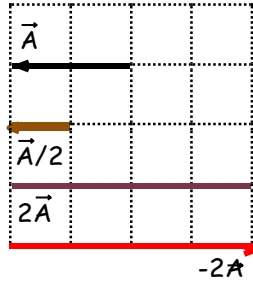


\vec{A} ve \vec{C} vektörlerinin doğrultuları büyüklükleri aynı fakat yönleri terstir. Vektörlerin eşit ya da zıt olmasında uygulama noktasının önemi yoktur.

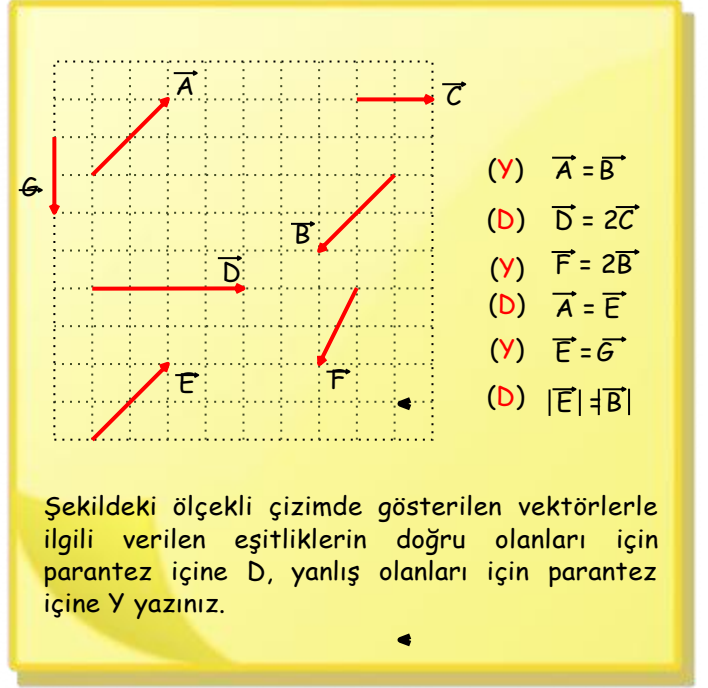
\vec{C} vektörünün tersi \vec{A} vektörüne eşit olduğu için \vec{C} vektörü eksi (-) ile çarpılarak \vec{A} vektörüne eşitlenir.

Bir Vektörün Bir Skaler Sayı ile Çarpımı

Bir vektörün bir skaler sayı ile çarpımı ya da bölümü yine bir vektördür. Bir pozitif sayı ile çarpılan vektörün sadece büyüklüğü değişir, doğrultusu ve yönü değişmez.



Şekildeki \vec{A} vektörünü 2'ye bölersek \vec{A} vektörünün sadece büyüklüğü yarıya düşer. \vec{A} vektörünü 2 ile çarparsak büyüklüğü iki katına çıkar. \vec{A} vektörünü 1'den farklı negatif bir sayı ile çarparsak vektörün doğrultusu değişmez, yönü ve büyüklüğü değişir. \vec{A} vektörünü -2 ile çarparsak vektörün büyüklüğü iki katına çıkarken yönü de değişir.

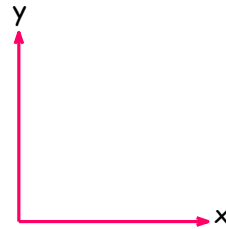


- (Y) $\vec{A} = \vec{B}$
- (D) $\vec{D} = 2\vec{C}$
- (Y) $\vec{F} = 2\vec{B}$
- (D) $\vec{A} = \vec{E}$
- (Y) $\vec{E} = \vec{G}$
- (D) $|\vec{E}| \neq |\vec{B}|$

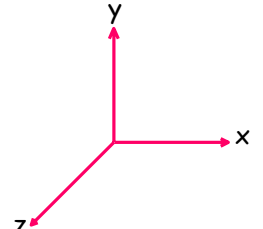
Şekildeki ölçekli çizimde gösterilen vektörlerle ilgili verilen eşitliklerin doğru olanları için parantez içine D, yanlış olanları için parantez içine Y yazınız.

1.1.2. Kartezyen (Dik) Koordinat Sisteminde Vektör Çizimi

Vektörler, kartezyen koordinat sistemi ile gösterilir. Kartezyen koordinat sistemi birbirine dik koordinatlardan oluşur. Kartezyen koordinat sistemi iki boyut ya da üç boyutlu olarak gösterilir.



İki boyutlu koordinat sistemi

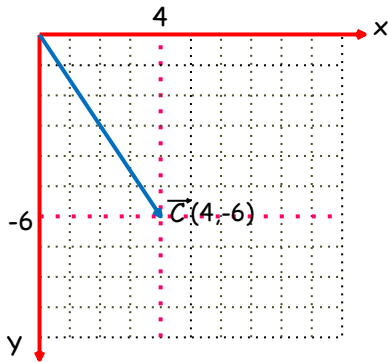
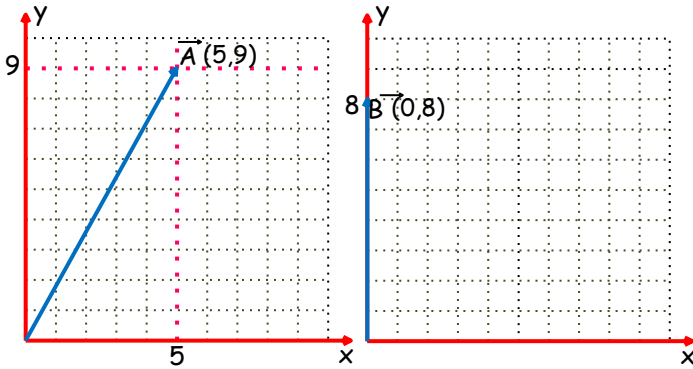


Üç boyutlu koordinat sistemi

Vektörler iki boyutlu koordinat sisteminde ifade edilirken \vec{A} vektörü, vektörün x ve y eksenleri bileşenlerinin vektörel toplamına ($\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y$) eşittir.

\vec{A} vektörü $\vec{A}(x,y)$ şeklinde gösterilir. \vec{A}_x , \vec{A} vektörünün x eksenindeki bileşeni, \vec{A}_y ise \vec{A} vektörünün y eksenindeki bileşeninin büyüklüğüdür.

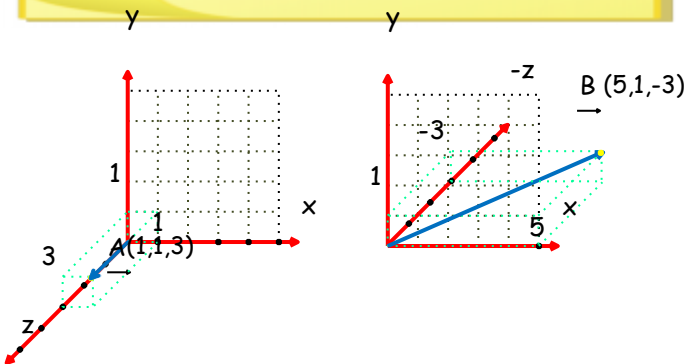
$\vec{A}(5,9)$, $\vec{B}(0,8)$, $\vec{C}(4,-6)$ vektörlerini çizerek gösteriniz.



Üç boyutta vektör gösteriminde vektörler $A(\vec{A}_x, \vec{A}_y, \vec{A}_z)$ şeklinde ifade edilir.

Bu ifadede \vec{A}_x , x eksenindeki bileşeni \vec{A}_y , y eksenindeki bileşeni \vec{A}_z ise z eksenindeki bileşeni gösterir.

$\vec{A}(1,1,3)$, $\vec{B}(5,1,-3)$ vektörlerini çizerek gösteriniz.



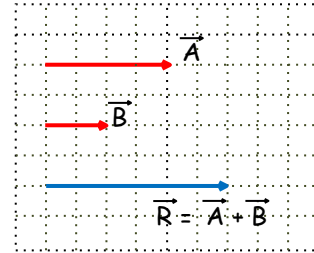
1.1.3. Vektörlerin Bileşkesinin Bulunması

Karla kaplı zeminlerde yolculuk oldukça zordur. Bu zorluğu aşmak için birden çok kuvveti bir araya getirerek uygulanan kuvvetin şiddeti büyütülür. Resimde görüldüğü gibi kürekçilerin birlikte uyguladıkları kuvvet, bileşke kuvettir. Bileşke kuvvet iki veya daha fazla kuvvetin yerine geçen tek kuvvete denir.

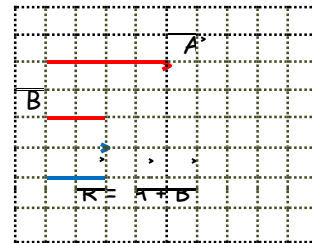


Aynı doğrultudaki vektörlerin toplanması:

Aynı yönlü vektörler toplanırken vektörlerin büyüklükleri toplanır. Şekilde görüldüğü gibi \vec{A} vektörünün büyüklüğü 4 birim, \vec{B} vektörünün büyüklüğü ise 2 birimdir. İki vektörün toplamı ise 6 birimdir.



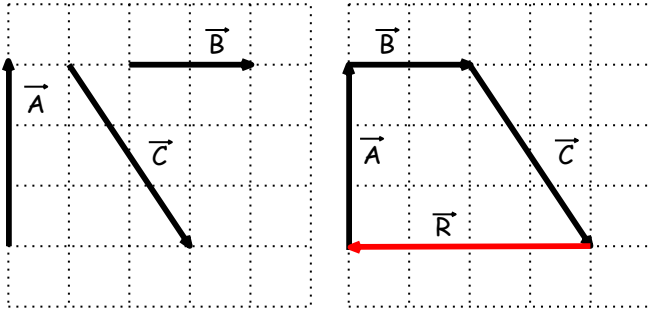
Şekilde büyüklüğü 4 birim olan \vec{A} vektörü ile \vec{A} vektörüne ters yönlü 2 birim büyüklüğündeki \vec{B} vektörünün toplamı 2 birimdir.



İki vektörün toplanması için bazı yöntemler geliştirilmiştir:

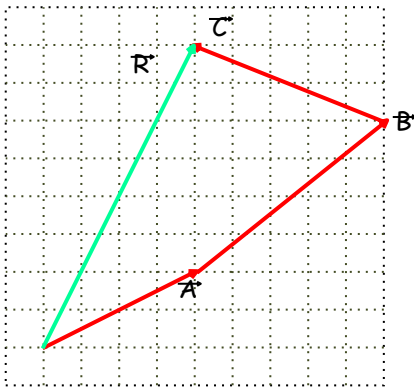
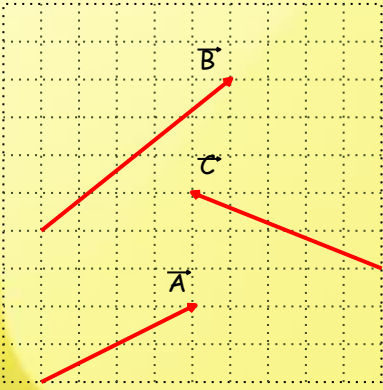
1. Uç Uca Ekleme (Çokgen) Yöntemi

Uç uca ekleme yöntemi ile şekilde verilen vektörlerin toplanmasında bir başlangıç vektörü seçilir. Seçilen başlangıç vektörünün ucuna diğer vektörler eklenir. Başlangıç vektörünün başlangıç noktasından en son eklenen vektörün bitiş noktasına doğru çizilen doğru bileşke vektörü verir. Vektörleri uç uca eklerken sıranın bir önemi yoktur.

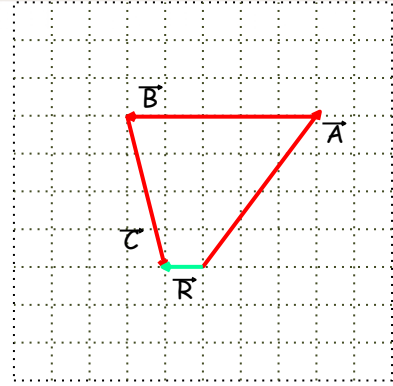
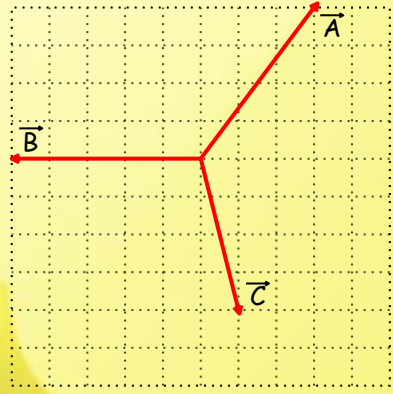


$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$$

\vec{A} , \vec{B} ve \vec{C} vektörlerinin bileşkesini uç uca ekleme yöntemiyle çiziniz.

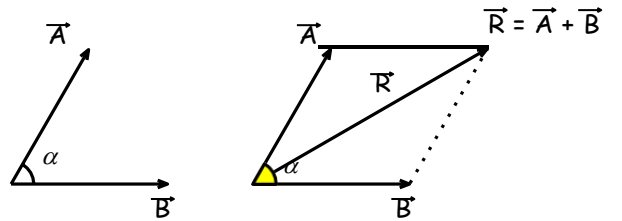


\vec{A} , \vec{B} ve \vec{C} vektörlerinin bileşkesini uç uca ekleme yöntemiyle çiziniz.



2. Paralelkenar Yöntemi

İki vektörün başlangıç noktaları aynı noktaya taşınır ve vektörler paralelkenara tamamlanır. Başlangıç noktası ile kesişim noktasını birleştiren vektör, toplam yani bileşke vektördür.

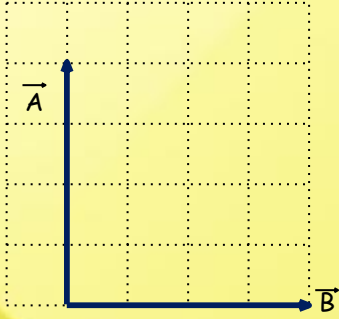


Bileşke vektörün sayısal büyüklüğü,

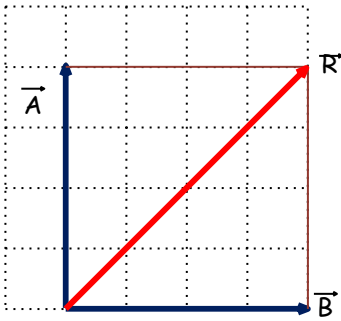
$$R^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha$$
 bağıntısı ile bulunur.

NOT: İki'den fazla vektör toplanırken önce iki vektör paralelkenar yöntemi ile toplanarak bileşke vektör bulunur. Daha sonra bileşke vektör ile diğer vektör aynı yöntemle diğer bileşke vektör bulunur ve işlem böylece devam eder.

\vec{A} , \vec{B} ve \vec{C} vektörlerinin bileşkesinin büyüklüğünü paralelkenar yöntemiyle bulunuz.

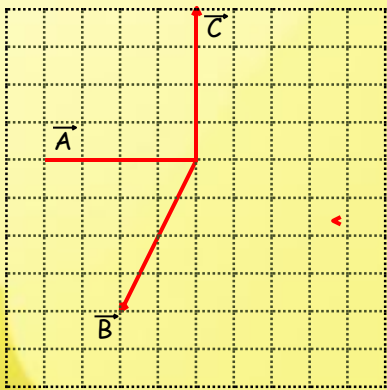


İki vektör arasındaki açı 90° ise toplam vektör vektörlerin karelerinin toplamının kareköküne (Pisagor bağıntısı) eşit olur.

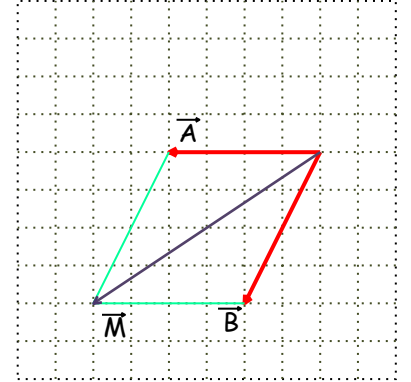


$$\begin{aligned} R^2 &= A^2 + B^2 \\ R^2 &= 4^2 + 4^2 \\ R^2 &= 32 \\ R &= 4\sqrt{2} \end{aligned}$$

\vec{A} , \vec{B} ve \vec{C} vektörlerinin bileşkesinin büyüklüğünü paralelkenar yöntemiyle bulunuz.

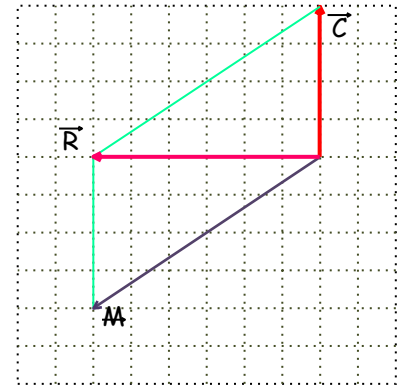


Önce \vec{A} ile \vec{B} vektörlerinin bileşkesi bulunur. (\vec{M} vektörü)



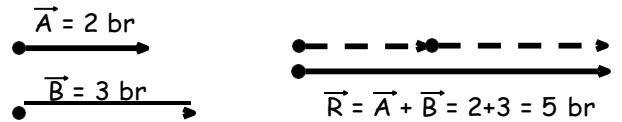
Daha sonra \vec{M} vektörü ile \vec{C} vektörünün bileşkesi bulunur.

$R = 6$ birim

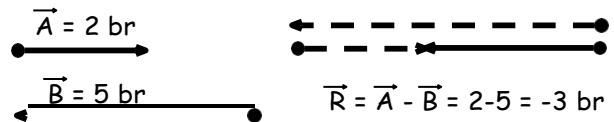


Özel Durumlar:

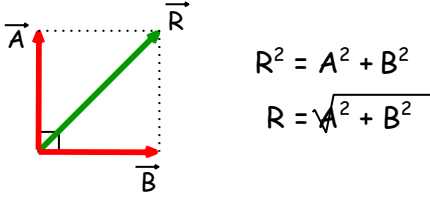
1. İki vektör arasındaki açı sıfır ise (vektörler birbirine paralel ve aynı yönlü) toplam vektör vektörlerin cebirsel toplamına eşit olur.



2. İki vektör arasındaki açı 180° ise (vektörler birbirine paralel ve zıt yönlü) toplam vektör vektörlerin cebirsel farkına eşit olur.

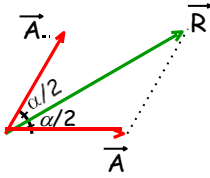


3. İki vektör arasındaki açı 90° ise toplam vektör vektörlerin karelerinin toplamının kareköküne (Pisagor bağıntısı) eşit olur.

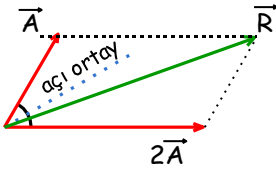


4. İki vektörün toplamı, vektörlerin cebirsel toplamından büyük, cebirsel farkından küçük olamaz.

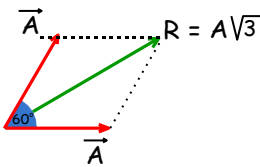
5. Aralarında α açısı bulunan eşit iki vektörün bileşkesi açı ortay üzerindedir.



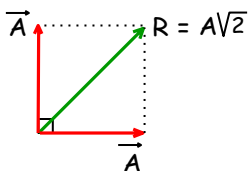
6. Aralarında α açısı bulunan iki vektörün bileşkesi büyük vektöre yakındır.



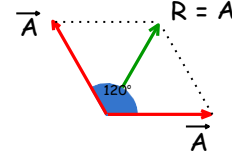
7. Aralarında 60° bulunan eşit iki vektörün bileşkesi vektörlerden birinin $\sqrt{3}$ katına eşit olur.



8. Aralarında 90° bulunan eşit iki vektörün bileşkesi vektörlerden birinin $\sqrt{2}$ katına eşit olur.



9. Aralarında 120° bulunan eşit iki vektörün bileşkesi vektörlerden birine eşit olur.

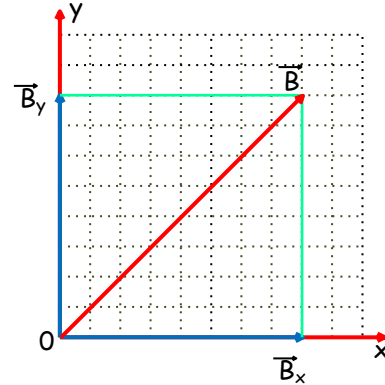


1.1.4. Vektörlerin Kartezyen Koordinat Sistemindeki Bileşenleri

İki boyutlu koordinat sisteminden vektörün x ve y koordinatlarındaki bileşenlerini bulmanın üç yolu vardır.

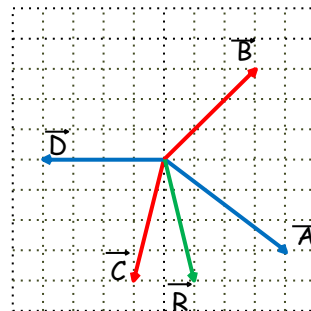
1'inci yol: Vektörün eksenler üzerindeki bileşenleri

İki boyutlu koordinat sisteminde bir vektör x ve y bileşenlerinden oluşur. Vektörün eksen üzerindeki bileşenleri bulunurken, vektörün ucuna x ve y eksenlerine paralel doğrular çizilir. Doğruların eksenleri kestiği noktalara orijinden çizilen doğrular bileşenleri verir.



2'nci yol: Tablo yöntemi

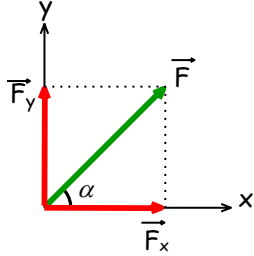
Tablo yönteminde vektörlerin x ve y eksenlerindeki bileşenleri tek tek tabloya kaydedilir. Bütün vektörlerin x eksenindeki bileşenlerinin toplamı bileşkenin x eksenindeki bileşeni, y eksenindeki bileşenlerin toplamı ise bileşkenin y eksenindeki bileşenini verir.



	X	Y
A	4	-3
B	3	3
C	-2	-4
D	-4	0
R (Bileşke)	1	-4

3'üncü yol: Bileşenlerin trigonometrik yöntemle bulunması

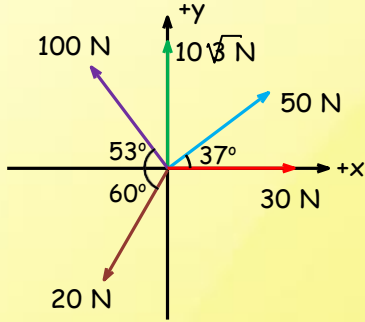
X eksenine α açısı yapan bir vektörün bileşenleri o vektörün X ve Y eksenlerindeki izdüşümüdür.



$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

$$F_x = F \cos \alpha$$

$$F_y = F \sin \alpha$$



Şekilde verilen kuvvetlerin bileşkesini bulunuz.

$$(\sin 37^\circ = 0,6; \cos 37^\circ = 0,8) \quad (\sin 53^\circ = 0,8; \cos 53^\circ = 0,6)$$

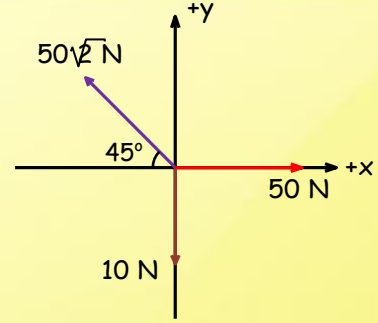
$$\left(\cos 60^\circ = \frac{1}{2}; \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

	X	Y
A	30	0
B	$50 \cos 37^\circ$	$50 \sin 37^\circ$
C	0	$10\sqrt{3}$
D	$-100 \cos 53^\circ$	$100 \sin 53^\circ$
E	$-20 \cos 60^\circ$	$-20 \sin 60^\circ$

	X	Y
A	30	0
B	40	30
C	0	$10\sqrt{3}$
D	-60	80
E	-10	$-10\sqrt{3}$

R (Bileşke)	0	110
-------------	---	-----

$$R = 110 \text{ N}$$



Şekilde verilen kuvvetlerin bileşkesini bulunuz.

$$\left(\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

	X	Y
A	50	0
B	$-50\sqrt{2} \cos 45^\circ$	$50\sqrt{2} \sin 45^\circ$
C	0	-10

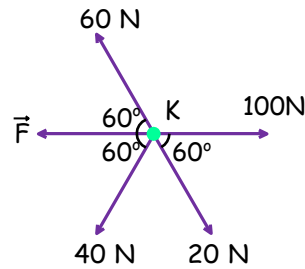
	X	Y
A	50	0
B	-50	50
C	0	-10

R (Bileşke)	0	40
-------------	---	----

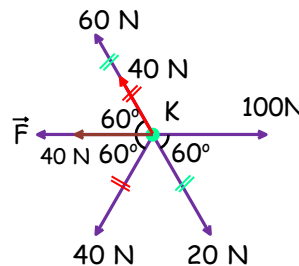
$$R = 40 \text{ N}$$

Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları

1



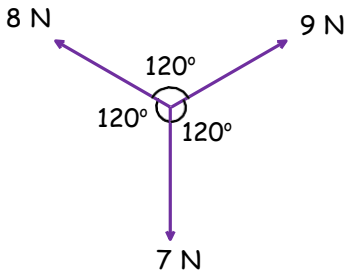
K cisminde şekildeki kuvvetler etki ediyor. Bu kuvvetlerin bileşkesi sıfır olduğuna göre F kuvvetinin büyüklüğünü bulunuz.



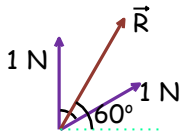
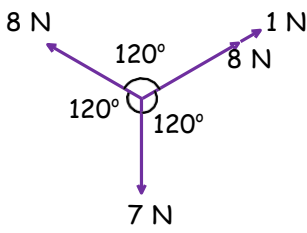
$$F + 40 = 100$$

$$F = 60 \text{ N}$$

2

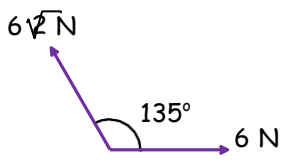


Şekildeki vektörlerin bileşkesinin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz.



$R = \sqrt{5} \text{ N}$
Doğunun 60° kuzeyi

3



Şekildeki kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğünü bulunuz.
($\cos 135^\circ = -\frac{\sqrt{2}}{2}$)

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos 135^\circ$$

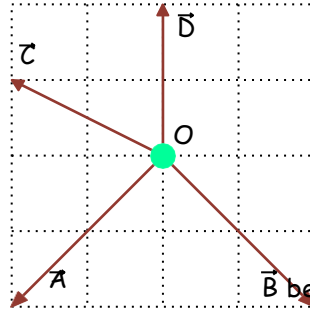
$$R^2 = 6^2 + (6\sqrt{2})^2 + 2 \cdot 6 \cdot 6 \cdot \sqrt{2} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

$$R^2 = 36 + 72 - 72$$

$$R^2 = 36$$

$$R = 6 \text{ N}$$

4

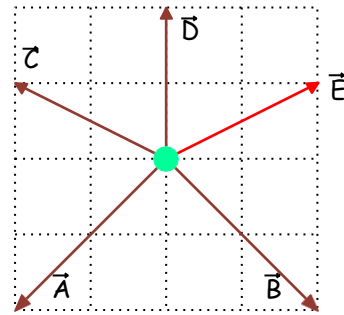


O noktasal cisme sürtünmesiz ortamda aynı düzlem üzerinde beş kuvvet etki ediyor.

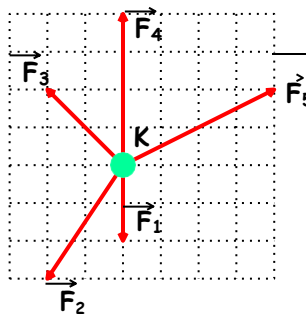
Bu kuvvetlerden dört tanesi şekil üzerinde gösteriliyor. Cisim, sabit hızla hareket ettiğine göre beşinci kuvveti bulunuz.

Cisim, sabit hızla hareket ettiğine göre kuvvetlerin bileşkesi sıfır olmalıdır.

	X	Y
A	-2	-2
B	2	-2
C	-2	1
D	0	2
E	2	1
R (Bileşke)	0	0



5



K cismi sürtünmeli bir düzlemde şekildeki kuvvetlerin etkisinde sabit hızla hareket etmektedir.

a) Sürtünme kuvvetinin büyüklüğü kaç birimdir?

b) Cisim hareket ederken \vec{F}_4 kuvveti ortadan kaldırırsa cismin hareketi nasıl olur?

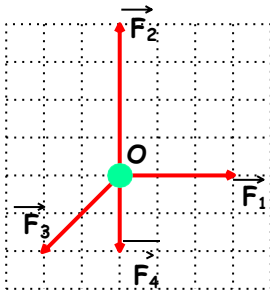
a) Cisim, sabit hızla hareket ettiğine göre kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü sürtünme kuvvetinin büyüklüğüne eşittir. Sürtünme kuvveti, bileşke kuvvetiyle zıt yönlü olmalıdır.

	X	Y
F ₁	0	-2
F ₂	-2	-3
F ₃	-2	2
F ₄	0	4
F ₅	4	2
R (Bileşke)	0	3

Sürtünme kuvveti -y yönünde 3 birimdir.

b) Cisim, +y yönünde sabit hızla hareket etmektedir. F₄ kuvveti ortadan kaldırılırsa bileşke kuvvet -y yönünde 1 birim olur. Bu durumda +y yönünde hareket eden cisim 1 birimlik bileşke kuvvet ve 3 birimlik sürtünme kuvvetinin etkisinde + yönünde yavaşlamaya başlayacak ve sonunda duracaktır.

6



Sürtünmesiz bir ortamda durmakta olan O noktasal parçacığı aynı düzlemde bulunan şekildeki dört kuvvetin etkisindedir.

- a) Cisim hangi yöne doğru hareket eder?
b) Cisim hareket ederken F₁ kuvveti ortadan kaldırılırsa cismin hareket yönü, doğrultusu ve hızı için ne söylenebilir?

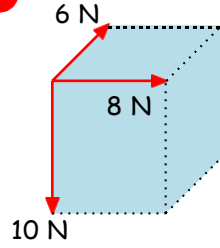
a)

	X	Y
F ₁	3	0
F ₂	0	4
F ₃	-2	-2
F ₄	0	-2
R (Bileşke)	1	0

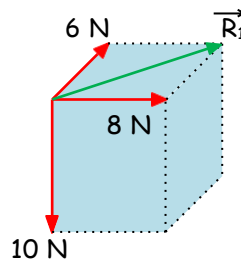
Cisim, +x yönünde hareket eder.

b) F₁ kuvveti ortadan kaldırılırsa cisim x ekseninde batı yönünde 2 birimlik net kuvvetin etkisinde hızlanır. Net kuvvet daha büyük olduğundan cismin hızı bir önceki duruma göre daha fazla olacaktır.

7



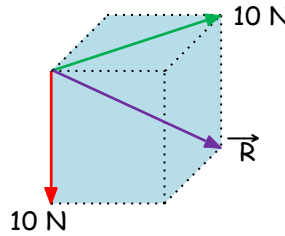
Bir dikdörtgenler prizmasının kenarlarına şekildeki kuvvetler uygulanıyor. Bu kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz.



$$(R_1)^2 = 6^2 + 8^2$$

$$(R_1)^2 = 100$$

$$R_1 = 10 \text{ N}$$

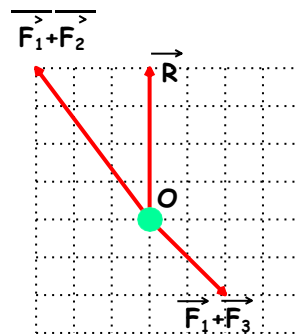


$$R^2 = 10^2 + 10^2$$

$$R^2 = 200$$

$$R = 10\sqrt{2} \text{ N}$$

8



$\vec{R}(\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3)$ bileşke kuvvet olmak üzere şekildeki kuvvetler veriliyor. Buna göre $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ vektörlerini bulunuz.

$$\vec{R} + (-\vec{F}_1+\vec{F}_2) = (\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3) - \vec{F}_1 - \vec{F}_2 = \vec{F}_3$$

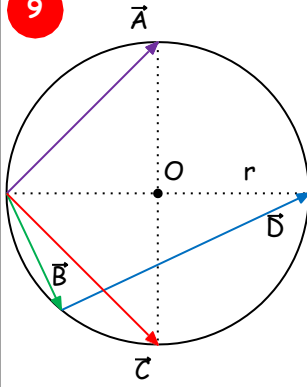
	X	Y
R	0	4
$-\vec{F}_1+\vec{F}_2$	3	-4
F ₃	3	0

	X	Y
F ₁	-1	-2
F ₂	-2	6
F ₁ +F ₂	-3	4

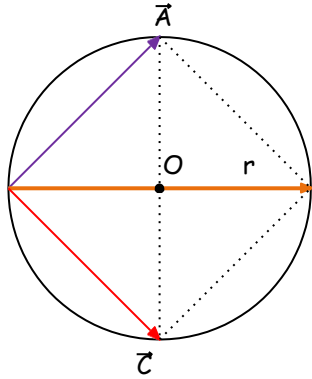
	X	Y
F ₁	-1	-2
F ₃	3	0
F ₁ +F ₃	2	-2

	X	Y
F ₁	-1	-2
F ₂	-2	6
F ₃	3	0
R (Bileşke)	0	4

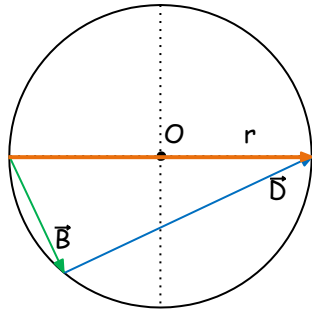
9



O merkezli yarıçapı r olan dairenin üzerine şekildeki \vec{A} , \vec{B} , \vec{C} , \vec{D} vektörleri yerleştiriliyor. Vektörlerin bileşkesinin büyüklüğü kaç r dir?



$$(\vec{A} + \vec{C}) = 2r$$



$$(\vec{B} + \vec{D}) = 2r$$

$$(\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}) = 4r$$

10

a) Büyüklükleri 5 N ve 6 N olan bir noktaya uygulanan iki kuvvetin en büyük ve en küçük bileşke kuvvetini bulunuz.

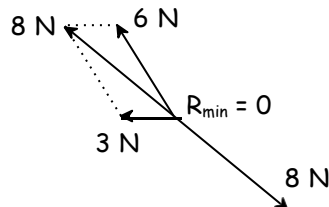
b) Büyüklükleri 3 N, 6 N ve 8 N olan, bir noktaya uygulanan üç kuvvetin en büyük ve en küçük bileşkesinin büyüklüklerini bulunuz.

$$a) R_{\max} = 5 + 6 = 11 \text{ N}$$

$$R_{\min} = 6 - 5 = 1 \text{ N}$$

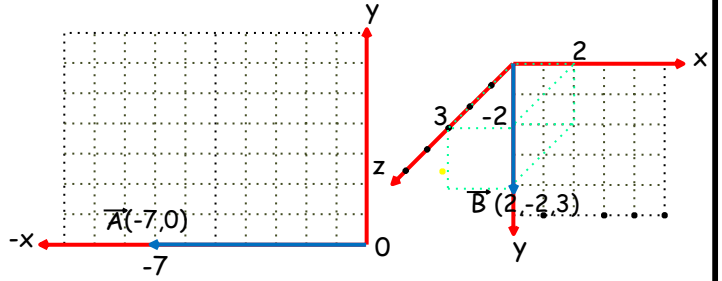
$$b) R_{\max} = 3 + 6 + 8 = 17 \text{ N}$$

$$R_{\min} = 0$$



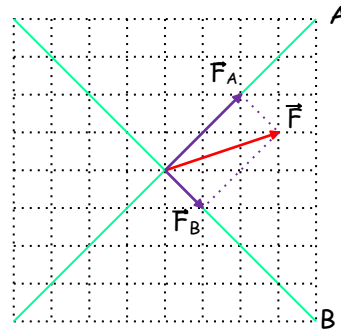
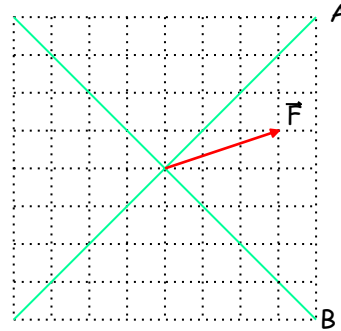
11

$\vec{A}(-7,0)$ vektörünü ve $\vec{B}(2,-2,3)$ vektörünü çiziniz.



12

Şekildeki \vec{F} vektörünün A ve B eksenlerindeki bileşenlerinin oranını bulunuz.



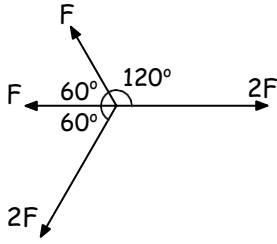
$$\frac{F_A}{F_B} = 2$$

TEST SORULARI

1) Aşağıdakilerden hangisi kesinlikle 5 N ve 7 N'luk iki kuvvetin bileşkesi olamaz?

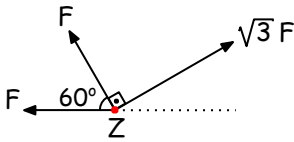
- A) 2 N B) 4 N C) 6 N D) 10 N E) 13 N

2)



- A) F B) 2F C) 3F D) 4F E) 6F

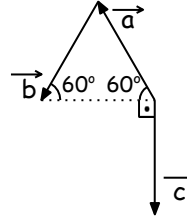
3)



Z noktasal cisminde etki eden aynı düzlemdaki kuvvetlerin bileşkesi kaç F dir?

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

4)

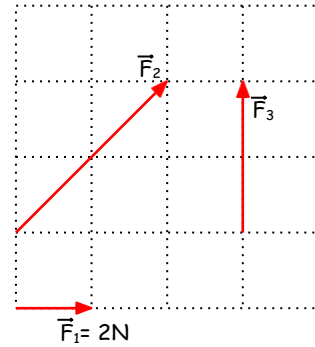


Büyüklikleri d kadar olan şekildeki \vec{a} , \vec{b} , \vec{c} vektörleri aynı düzlemedir.

Buna göre $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$ vektörü aşağıdakilerden hangisidir?

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

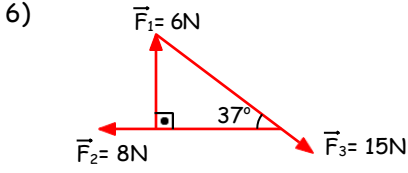
5)



$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri aynı düzlemedir.

$\vec{F}_1=2$ N olduğuna göre $\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3$ vektörü kaç N'dur?

- A) 4 B) 5 C) 6 D) 8 E) 10

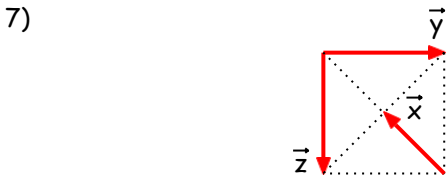


$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri aynı aynı düzlemedir.

Buna göre $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ vektörü kaç N'dur?

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

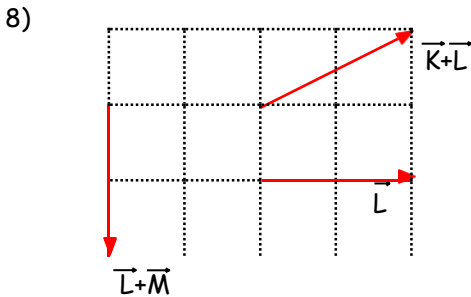
- A) 1 B) 3 C) 4 D) 5 E) 7



$\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$ vektörleri aynı aynı düzlemedir.

Buna göre $\vec{x} + \vec{y} + \vec{z}$ vektörü aşağıdakilerden hangisidir?

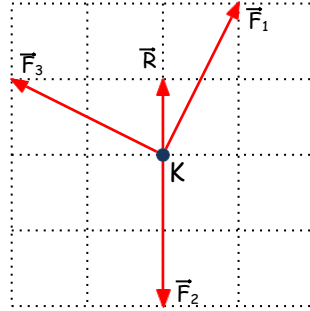
- A) $-\vec{x}$ B) $+\vec{x}$ C) $-2\vec{x}$ D) $+2\vec{x}$ E) $+3\vec{x}$



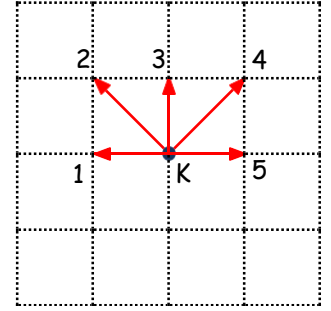
Şekilde verilen vektörlere göre $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$ vektörü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) B) C) D) E)

9)



Şekil-1



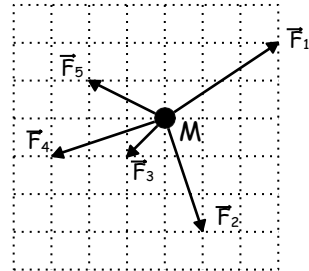
Şekil-2

Şekil-1 deki noktasal K cismine etki eden $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ kuvvetleri aynı düzlemedir.

$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ olduğuna göre \vec{F}_4 şekil-2 de verilenlerden hangisidir?

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

10)

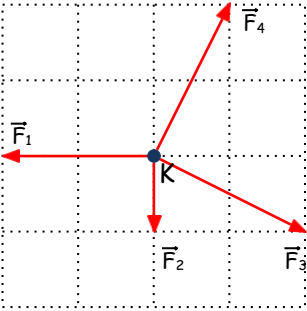


Noktasal M parçacığı yatay ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde durmaktadır.

Bu parçacığa aynı düzlemde $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ kuvvetleri şekildeki gibi etki ederse parçacık hangi yönde hareket eder?

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

11)

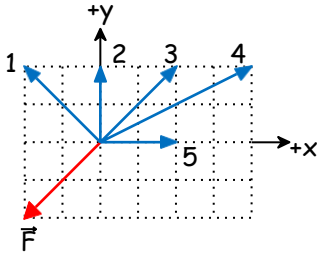


K cisminin etki eden F_1, F_2, F_3, F_4 kuvvetleri aynı düzlemindedir.

Kuvvetlerden hangisi ya da hangileri kaldırılırsa cismin hareket yönü değişmez?

- A) F_1 B) F_2 C) F_3 D) F_4 E) F_1 ve F_3

12)

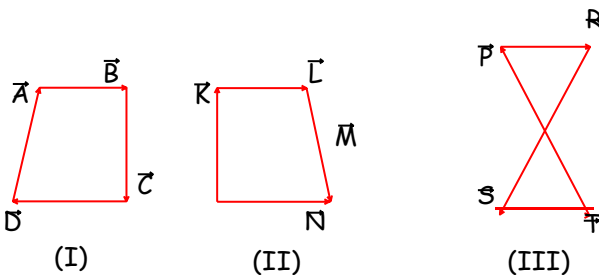


Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde duran K cisminin aynı düzlemde bulunan iki kuvvetin etkisiyle +x yönünde harekete geçiyor.

Bu kuvvetlerden biri şekildeki \vec{F} kuvveti olduğuna göre ikincisi mavi çizgi ile gösterilenlerden hangisidir?

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

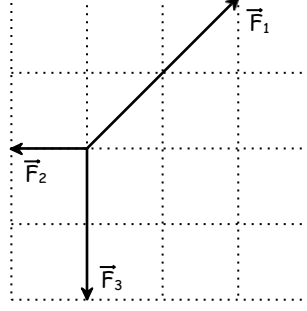
13)



Aynı düzlemde bulunan I, II, III vektör gruplarından hangilerinin bileşkisi sıfırdır?

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

14)

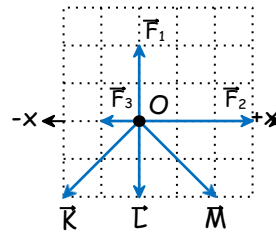


Yatay sürtünmesiz bir düzlem üzerinde duran bir cisim, şekildeki F_1, F_2, F_3 kuvvetleri hareketi geçiriyor. Aynı düzlemde etki eden bu kuvvetler, cisme t sürede \vec{v} hızını kazandırıyor.

Bu olayda F_2 kuvveti olmasaydı, cismin aynı sürede kazanacağı hızın büyüklüğü ve yönü nasıl olurdu?

Büyüklüğü	Yönü
A) Değişmezdi	Değişirdi
B) Azalardı	Değişirdi
C) Azalardı	Değişmezdi
D) Artardı	Değişmezdi
E) Değişmezdi	Değişmezdi

15)



Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde duran O noktasal cisminin şekildeki gibi F_1, F_2, F_3 kuvvetleri uygulanmıştır.

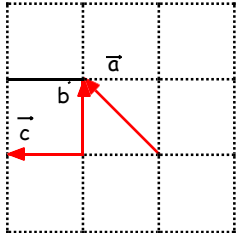
Bu kuvvetlerle birlikte cisme,

- I. \vec{K} kuvveti uygulandığında cisim hareketsiz kalır.
II. \vec{L} kuvveti uygulandığında cisim (-x) yönünde hareket eder.
III. \vec{M} kuvveti uygulandığında cisim (+x) yönünde hareket eder.

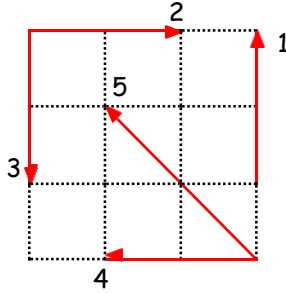
yargılarından hangileri doğru olur?

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

16)



Şekil-1

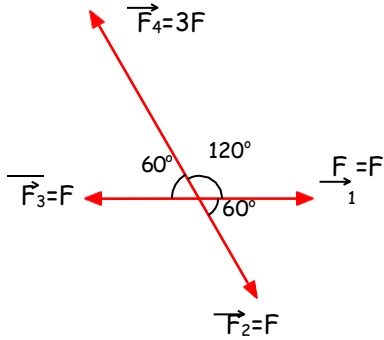


Şekil-2

Aynı düzlemde bulunan şekil-1 deki \vec{a} , \vec{b} , \vec{c} vektörlerinden elde edilen $\vec{a} + \vec{b} - \vec{c}$ vektörü şekil-2 dekilerden hangisidir?

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

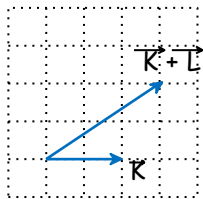
17)



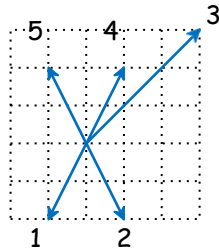
$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ kuvvetleri aynı düzlemde olduğuna göre $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ vektörünün büyüklüğü kaç F dir?

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

18)



Şekil-1

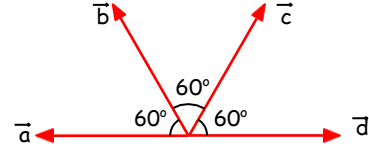


Şekil-2

Şekil-1 de verilene göre $\vec{K} - \vec{L}$ vektörü şekil-2'dekilerden hangisidir?

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

19)

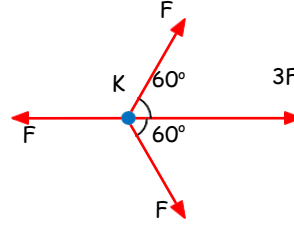


Şekilde belirtilen aynı düzlemdeki vektörlerle ilgili aşağıda verilenlerden hangileri doğrudur?

- I. $\vec{a} + \vec{c} = \vec{b}$
 II. $\vec{a} - \vec{d} = 0$
 III. $\vec{c} - \vec{b} = \vec{d}$

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

20)



K noktasal cismine şekildeki gibi uygulanan kuvvetler aynı düzlemde dir.

K cisminin dengede kalabilmesi için beşinci kuvvetin büyüklüğü kaç F olmalıdır?

$$\left(\cos 60^\circ = \frac{1}{2}; \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

- A) 4 B) 3F C) $\sqrt{3}F$ D) 2F E) F

CEVAP ANAHTARI

- 1) E 2) A 3) B 4) C 5) E 6) D
 7) A 8) C 9) E 10) C 11) A 12) D
 13) B 14) D 15) C 16) A 17) E 18) B
 19) C 20) B