

bölüm 2

KUVVET VE HAREKET

ÜNİTE 2

Vektörler

VEKTÖRLER

Ölçmeye dayalı çalışmalar yürüten fizik bilimi, incelediği nicelikleri skaler ve vektörel olarak nitelendirir. Bazı fiziksel niceliklerin büyüklükleri yanında yönlerinin de olması, onlar ile ilgili ölçümlerin farklı yöntemler ile yapılmasını zorunlu kılar. Bu nedenle vektörel olan nicelikler ile ilgili ölçüm ya da hesaplama yaparken vektörler ile ilgili işlemlerin nasıl yapıldığını bilmek gerekir.

- Bir sayı ve bir birim ile ifadesi yeterli olan fiziksel niceliklere skaler nicelik denir. Kütle, sıcaklık, zaman bazı skaler niceliklerdir.
- Sayı ve birim yanında yön bilgisi ile ifade edilmesi gereken niceliklere vektörel nicelik denir. Hız, ivme, kuvvet bazı vektörel niceliklerdir.



Bir pilot için rüzgârın şiddeti ile birlikte hangi yönden estiği de çok önemlidir.

VEKTÖRLERİN GÖSTERİMİ

- Vektörel nicelikleri tam ve doğru olarak ifade edebilmek için bu niceliklerin; **yönü** ve **büyüklüğü** bilgilerine ihtiyaç vardır.
- Vektörel nicelikler şekildeki gibi yönlü bir doğru parçası olan ok ile gösterilir. Herhangi vektörel bir niceliği temsil etmek için K gibi bir harf kullanılır. K harfinin üzerindeki ok, fiziksel niceliğin vektörel olduğunu belirtir. Örneğin kuvvet vektörünü göstermek için $\vec{F}$, hız vektörünü göstermek için $\vec{v}$ sembolleri kullanılır.



- Şekilde gösterimi yapılan $\vec{K}$ vektörünün sahip olduğu özellikler şu şekilde sıralanabilir:

Doğrultu

- Vektörün üzerinde bulunduğu doğruya vektörün doğrultusu denir. $\vec{K}$ vektörü doğu - batı doğrultusundadır.

Yön

- Gösterimdeki B noktasının yanında bulunan okun yönü vektörel niceliğin yönünü gösterir. $\vec{K}$ vektörünün yönü A'dan B'ye doğrudur. Vektör, şekildeki gibi batı - doğu doğrultusu üzerinde verilmişse okun ucunun baktığı "doğu yönü", vektörün yönüdür.

Büyüklük

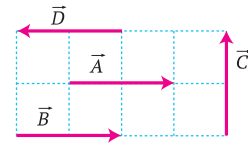
- Vektörel niceliğin büyüklüğü, başka bir deyişle sayı değeridir. Şekilde verilen $\vec{K}$ vektörünün büyüklüğü $|\vec{K}|$ kadar olup bu vektörün büyüklüğü sembol olarak $|\vec{K}|$ veya K ile gösterilir. Örneğin bir kuvvet vektörünün büyüklüğü $|\vec{F}| = 30 \text{ N}$ ya da $F = 30 \text{ N}$ olarak belirtilebilir.

VEKTÖRLERİN ÖZELLİKLERİ

İki veya daha fazla vektörün bazen birbiri ile karşılaştırılması ya da bir vektörün diğer vektör cinsinden ifade edilmesi gerekebilir. Bu işlemleri yapabilmek için eşit vektör, zıt vektör veya reel sayı ile çarpılmış vektör tanımlarından yararlanılır.

EŞİT VEKTÖRLER

- Aynı fiziksel niceliğe ait olan vektörlerden büyüklükleri ile birlikte yönleri de aynı olan vektörlere **eşit vektörler** denir.



$\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörleri eşit vektörlerdir.
 $\vec{C}$ ve $\vec{D}$ vektörleri ise $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerine eşit değildir.

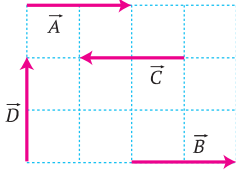


BİR VEKTÖRÜN NEGATİFİ

- Bir vektör eksi (-) ile çarpıldığında yön değişir. Şekildeki $\vec{A}$ vektörü ile $-\vec{A}$ vektörü zıt yönlüdür. $\vec{A}$ ve $-\vec{A}$ vektörleri zıt vektörlerdir.



- Yönleri zıt büyüklükleri eşit iki vektör için $\vec{K} = -\vec{L}$ eşitliği yazılabilir.



$\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$ ve $\vec{D}$ vektörlerinden $\vec{A}$ ile $\vec{B}$ vektörleri eşit vektörlerdir. $\vec{A} = \vec{B}$

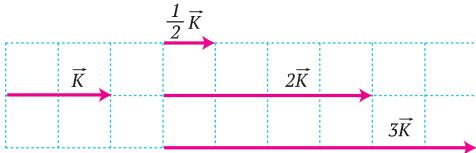
$\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$ ve $\vec{D}$ vektörlerinin büyüklükleri eşittir.

$$|\vec{A}| = |\vec{B}| = |\vec{C}| = |\vec{D}|$$

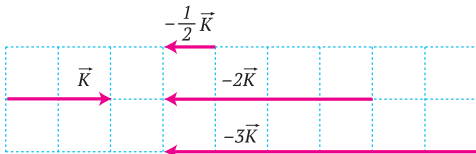
$\vec{A}$ ile $\vec{C}$ vektörleri zıt vektörlerdir. $\vec{A} = -\vec{C}$

VEKTÖRÜN REEL SAYI İLE ÇARPIMI

- Bir vektör pozitif bir sayı ile çarpıldığında, çarpan sayı kadar boyu (büyüklüğü) değişir, yönü değişmez.



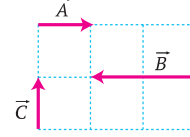
- Bir vektör negatif bir sayı ile çarpıldığında, çarpan sayı kadar boyu (büyüklüğü) değişir ve yönü tam ters yöne döner.



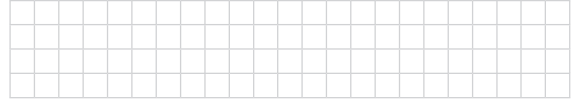
Vektörlerin büyüklükleri arasındaki ilişki, vektörün mutlak değer içinde verilmesi ile karşılaştırılabilir. Örneğin $2|\vec{X}| = |\vec{Y}|$ ifadesi, X vektörünün büyüklüğünün iki katının, Y vektörünün büyüklüğüne eşit olduğunu ifade eder.

ETKİNLİK - 1

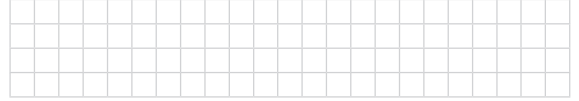
Eşit kare bölmeli düzlemde verilen $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörleri şekildedir.



1. Büyüklükleri ve doğrultuları aynı olan vektörleri ayrı ayrı belirtiniz.



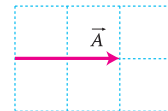
2. $\vec{A}$ ile $\vec{B}$, $\vec{A}$ ile $\vec{C}$ ve $\vec{B}$ ile $\vec{C}$ arasındaki ilişkiyi matematiksel eşitlik olarak yazınız.



Fizik

ALİŞTİRMA - 1

Özdeş karelerden oluşan düzlemdeki $\vec{A}$ vektörü şekildedir.



Buna göre,

- $\vec{A}$ ya eşit bir vektör çizin.
- $-\vec{A}$ vektörünü çizin.
- $\frac{\vec{A}}{2}$ vektörünü çizin.
- $-2\vec{A}$ vektörünü çizin.

Çözüm





Örnek 1

Eşit bölmeli düzlemde verilen $\vec{C}$, $\vec{D}$ ve $\vec{E}$ vektörleri şekildeki gibidir.



Buna göre,

- $\vec{E}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin büyüklükleri eşittir.
- $\vec{D} = -2\vec{C}$ dir.
- $2|\vec{E}| = |\vec{D}|$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

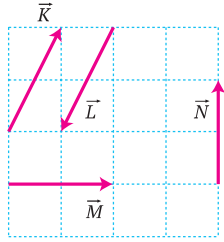
Çözüm

Örnek 2

$\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ ve $\vec{N}$ vektörleri, eşit kare bölmeli düzlemde şekildeki gibi verilmiştir.

Buna göre,

- $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ zıt vektörlerdir.
- $\vec{M}$ ve $\vec{N}$ eşit vektörlerdir.
- $\vec{K}$ vektörü $\sqrt{5}$ N'lik bir kuvveti temsil ediyorsa $\vec{M}$ vektörü 2 N'lik bir kuvveti temsil eder.



yargılarından hangileri doğrudur?

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

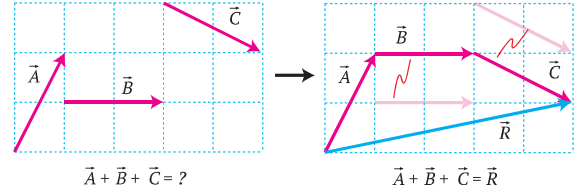
Çözüm

VEKTÖRLERİN TOPLANMASI

- Vektörler ile yapılan toplama işlemi sonucunda elde edilen sonuç vektörüne **bileşke vektör** denir.
- Bileşke vektör genelde $\vec{R}$ ile gösterilir.
- 2 kg ile 3 kg'ın toplamı 5 kg olurken 2 N ile 3 N büyüklüğündeki kuvvetlerin toplamı 5 N olmayabilir. Bundan dolayı vektörlerin toplanması, skaler büyüklüklerin toplanmasından farklı yöntemlerle yapılır.

UÇ UCA EKLEME YÖNTEMİ

- Vektörler, yönleri değiştirilmeden biri diğerinin ucuna yerleştirilir. İlk vektörün başlangıç noktasından son vektörün bitiş noktasına çizilerek oluşturulan vektör, bileşke vektördür.



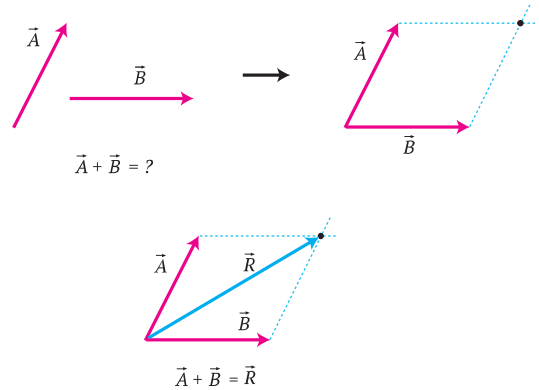
F
i
z
i
k
f
i
n
i
t
o



Uç uca ekleme yönteminde vektörler, istenilen sıraya göre uç uca eklenebilir. Sonuçta aynı bileşke vektör elde edilir.

PARALELKENAR YÖNTEMİ

- Bu yöntem yalnız iki vektörün toplamı için uygulanabilir.
- Vektörlerin başlangıç noktaları yönleri değiştirilmeden birleştirilir. Vektörlerin uçlarından diğerlerine paralel çizgiler çizilerek kesiştirilir. Başlangıç noktasından kesişim noktasına çizilen vektör bileşke vektördür.





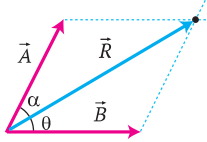
İki vektörün bileşkesinin büyüklüğü, vektörlerin büyüklüklerinin toplamından büyük olamaz; büyüklüklerinin farkından da küçük olamaz.

Büyüklükleri A ve B olan iki vektörün bileşkesinin büyüklüğü R olsun. Bu durumda $A + B \geq R \geq A - B$ olur. ($A > B$ kabul edilmiştir.)



Vektörlerden birinin büyüklüğü daha fazla ise bileşke vektör, büyük vektöre yakın olur.

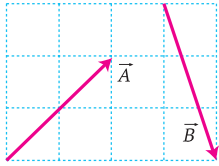
$\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin büyüklüklerine bağlı olarak α ve θ açıları arasında aşağıdaki gibi bir ilişki vardır.



- ❖ $A = B$ ise $\alpha = \theta$ dir.
- ❖ $A > B$ ise $\alpha < \theta$ dir.
- ❖ $A < B$ ise $\alpha > \theta$ dir.

Örnek 3

Eşit bölmeli düzlemdeki $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörleri şekildeki gibidir.



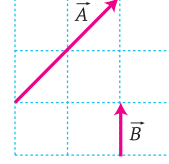
Buna göre, bu iki vektörün toplamı olan bileşke vektör aşağıdakilerden hangisidir?

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

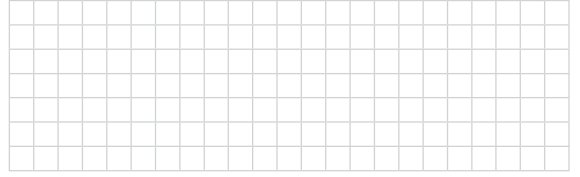
Çözüm

ETKİNLİK - 2

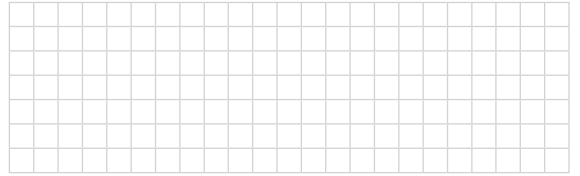
Eşit kare bölmeli düzlemde $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörleri şekildeki gibi verilmiştir.



1. Vektörlerin bileşkesini uç uca ekleme yöntemi ile bulunuz.



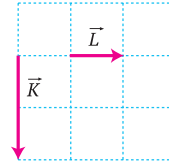
2. Vektörlerin bileşkesini paralel kenar yöntemi ile bulunuz.



Fizik

ALİŞTİRMA - 2

$\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörleri eşit bölmeli düzlemde şekildeki gibi verilmiştir.



Buna göre,

- a. $\vec{K} + 2\vec{L}$ vektörünü bulunuz.
- b. $\frac{1}{2}\vec{K} + \vec{L}$ vektörünü bulunuz.

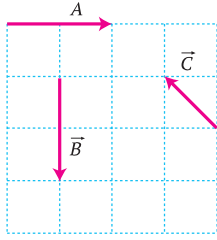
Çözüm





Örnek 4

$\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörleri aynı düzlemde şekildeki gibi verilmiştir.



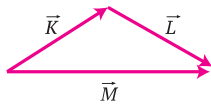
$\vec{A} + \vec{B} = \vec{R}_1$, $\vec{A} + \vec{C} = \vec{R}_2$ ve $\vec{B} + \vec{C} = \vec{R}_3$ olduğuna göre; R_1 , R_2 ve R_3 ün büyüklükleri arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) $R_1 > R_2 > R_3$ B) $R_1 > R_2 = R_3$ C) $R_2 > R_1 = R_3$
D) $R_1 > R_3 > R_2$ E) $R_3 > R_1 = R_2$

Çözüm

Örnek 5

$\vec{K}$, $\vec{L}$ ve $\vec{M}$ vektörleri aynı düzlemde şekildeki gibi verilmiştir.



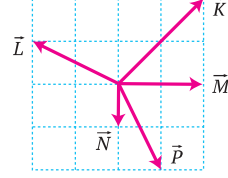
Buna göre, bu üç vektörün bileşkesi aşağıda verilenlerden hangisine eşittir?

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

Çözüm

Örnek 6

$\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ ve $\vec{P}$ vektörleri aynı düzlemde şekildeki gibi verilmiştir.



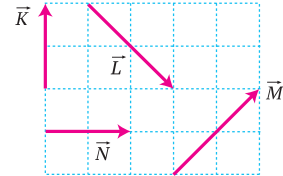
Buna göre bu vektörlerin bileşkesi bu vektörlerden hangisinin yönündedir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

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

Çözüm

Örnek 7

$\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ ve $\vec{N}$ vektörleri, eşit kare bölmeli düzlemde şekildeki gibi verilmiştir.



Buna göre,

- I. $\vec{K} + \vec{L}$
II. $\vec{K} + \vec{M}$
III. $\vec{K} + \vec{N}$
IV. $\vec{L} + \vec{M}$

bileşkelerinden hangi ikisinin doğrultusu aynıdır?

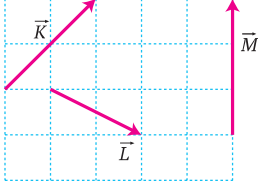
- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) III ve IV

Çözüm



Örnek 8

$\vec{K}$, $\vec{L}$ ve $\vec{M}$ vektörleri eşit karelere bölünmüş düzlemde şekildeki gibi verilmiştir.



Buna göre,

- I. $\vec{L} + \vec{M} = \vec{K}$ dir.
- II. $\vec{K} + \vec{L} = \vec{M}$ dir.
- III. $\vec{K} + 2\vec{L} = -2\vec{M}$ dir.

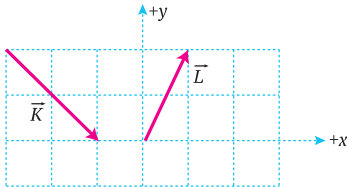
yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Örnek 9

$\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörleri eşit karelere bölünmüş düzlemde şekildeki gibi verilmiştir.



Buna göre,

- I. $\vec{K} + \vec{L}$ vektörü +x yönündedir.
- II. $\vec{K} - \vec{L}$ vektörü -y yönündedir.
- III. $|\vec{K} + \vec{L}| < |\vec{K} + (-\vec{L})|$ dir.

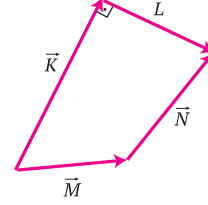
yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Örnek 10

Aynı düzlemdeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ ve $\vec{N}$ şekildeki gibidir.



Buna göre,

- I. $\vec{K} + \vec{L} = \vec{M} + \vec{N}$ dir.
- II. $\vec{K} + \vec{M} = \vec{L} + \vec{N}$ dir.
- III. $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} + \vec{N} = 0$ dir.

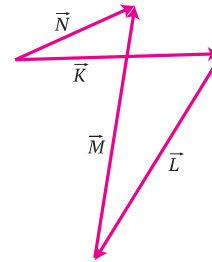
yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Örnek 11

Uç uca ekleme yöntemi uygulanmış $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ ve $\vec{N}$ vektörleri şekildeki gibidir.



Buna göre, bu toplama işlemi ile ilgili aşağıdaki bağıntılardan hangisi doğrudur?

- A) $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} = \vec{N}$ B) $\vec{K} + \vec{L} + \vec{N} = \vec{M}$ C) $\vec{K} + \vec{N} + \vec{M} = \vec{L}$
D) $\vec{L} + \vec{N} + \vec{M} = \vec{K}$ E) $\vec{K} + \vec{L} = \vec{M} + \vec{N}$

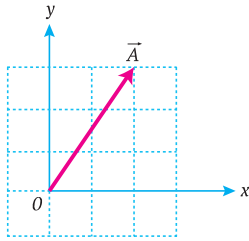
Çözüm



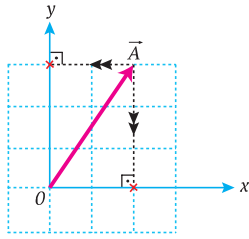
VEKTÖRLERİN DİK BİLEŞENLERİNE AYRILMASI

Bir vektör, farklı doğrultulardaki iki vektörün bileşkesi olabilir. Çeşitli hesaplamalarda kullanılmak üzere bir vektörün sadece bir doğrultudaki kısmı gerekebilir. Bu durumda vektör kendisini oluşturan iki vektöre ayrılabilir.

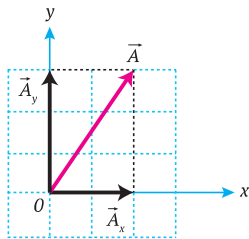
- Bir vektörü bileşenlerine ayırmak için aşağıda verilen işlem basamakları sırayla uygulanmalıdır.
- $\vec{A}$ vektörünün başlangıç noktası xy koordinat sisteminin merkezine getirilir.



- Vektörün ucundan y eksenine paralel olacak şekilde x eksenine kadar düz bir çizgi çizilir. Benzer şekilde vektörün ucundan x eksenine paralel olacak şekilde y eksenine kadar düz bir çizgi çizilir.



- Koordinat sisteminin başlangıç noktasından başlanarak, çizilen diklere (paralellerin eksenleri kestiği noktaya) kadar vektör çizilir. Vektörün uç kısmı olarak çizilen diklerin eksenleri kestiği noktalar seçilir. Bu şekilde $\vec{A}$ vektörünün x ve y eksenlerindeki bileşenleri ($\vec{A}_x$ ve $\vec{A}_y$) aşağıdaki gibi bulunur.



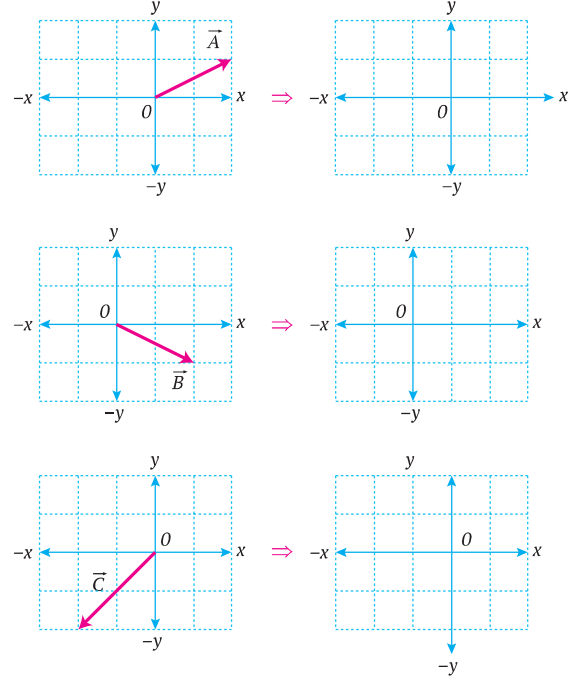
- Toplamları şekildeki gibi $\vec{A}$ vektörüne eşit olan birbirine dik iki vektöre, **$\vec{A}$ vektörünün bileşenleri** denir.
- $\vec{A}_x$ ve $\vec{A}_y$ vektörlerinin toplamı $\vec{A}$ vektörüne eşittir.
- $\vec{A}_x + \vec{A}_y = \vec{A}$ 'dir.



E T K İ N L İ K 3

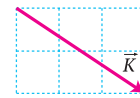
$\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörleri xy dik koordinat sisteminde aşağıdaki gibi verilmiştir.

Bu vektörlerin x ve y eksenindeki bileşenlerini gösteriniz.

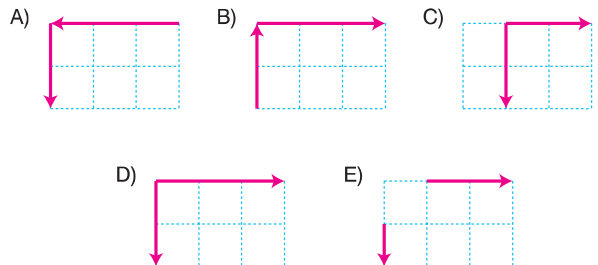


Örnek 12

$\vec{K}$ vektörü şekildeki gibi verilmiştir.



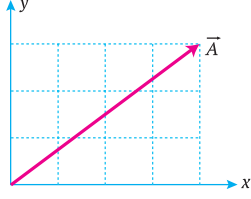
Buna göre $\vec{K}$ vektörünün dik bileşenleri aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir? (Bölmeler eşit aralıktır.)



Çözüm

Örnek 13

$\vec{A}$ vektörü ölçekli düzlemde şekildeki gibi verilmiştir.



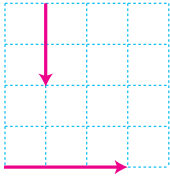
Buna göre $\vec{A}$ vektörünün, $\vec{A}$ nın x'teki bileşeni ($\vec{A}_x$) ve y'deki bileşeni ($\vec{A}_y$) nin büyüklükleri, aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir? (Bölmeler eşit aralıklı ve her bölme 1 birim (br)'dir.)

	$ \vec{A} $	$ \vec{A}_x $	$ \vec{A}_y $
A)	5 br	4 br	3 br
B)	5 br	3 br	2 br
C)	5 br	3 br	4 br
D)	4 br	3 br	2 br
E)	4 br	2 br	2 br

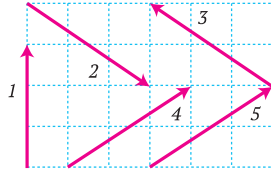
Çözüm

Örnek 14

$\vec{X}$ vektörünün bileşenleri Şekil 1'deki gibi verilmiştir.



Şekil 1



Şekil 2

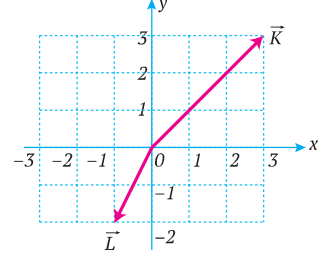
Buna göre $\vec{X}$ vektörü Şekil 2'deki 1, 2, 3, 4 ve 5 vektörlerinden hangisidir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

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

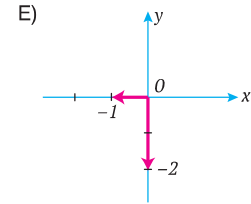
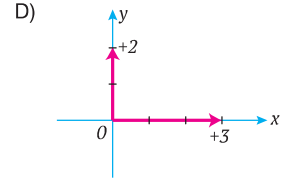
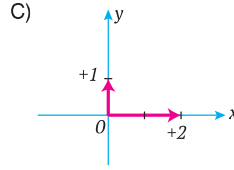
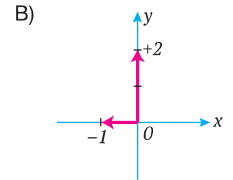
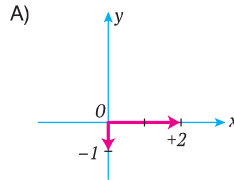
Çözüm

Örnek 15

$\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörleri xy dik koordinat sisteminde şekildeki gibi verilmiştir.



Buna göre, $\vec{K}$ ile $\vec{L}$ vektörlerinin; y eksenindeki bileşenlerinin bileşkesi ve x eksenindeki bileşenlerin bileşkesi aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?



Çözüm

