

Uyarı

Günlük yaşantımızda kuvvet ile güç ve güç ile enerji kavramları karıştırılır. Oysa bunlar farklı niceliklerdir.

Kuvvet: Cisimlerin hareket durumlarını ya da şekillerini değiştirebilen etkidir.

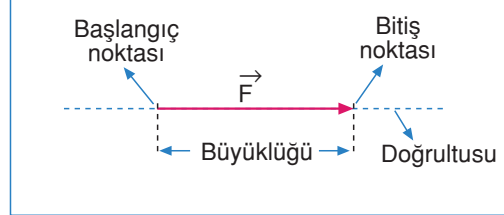
Güç: Birim zamanda yapılan işe denir.

Enerji: İş yapabilme yeteneğidir.

KUVVET

Duran bir cismi harekete geçiren, hareket halindeki cismin hızını artıran, azaltan, hareket yönünü değiştiren ya da cisimlerin şekillerinde değişiklik yapabilen etkiye **kuvvet** denir. Kuvvet, cisimlerin hareket durumlarında ya da şekillerinde değişiklik yapabilir.

Kuvvet vektörel bir büyüklüktür ve birimi Newton (N) dur.

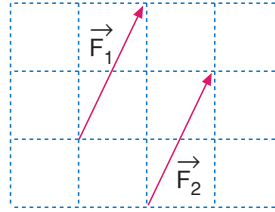


Şekil 1

Vektörler şekil 1 deki gibi yönlendirilmiş doğru parçasıyla gösterilir. Başlangıç noktası (uygulama noktası), doğrultusu, yönü ve büyüklüğü ile belirlenir.

Eşit Vektörler

Yönleri, doğrultuları ve büyüklükleri aynı olan iki vektör, eşit vektörlerdir.



Şekil 2

Şekil 2 deki \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri, başlangıç ve bitiş noktaları farklı olmasına rağmen aynı doğrultuda, aynı yönde ve aynı büyüklükte olduğundan eşit kuvvetlerdir.

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_2 \text{ yazılabilir.}$$

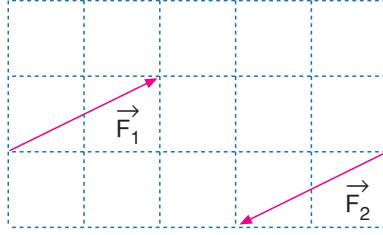


- Yayın oka uyguladığı kuvvet vektörel bir büyüklüktür.
- Okun kazanmış olduğu hız da vektörel bir büyüklüktür.

- Vektörel işlemler tüm vektörel büyüklüklere uygulanabilir. Ancak bir kuvvet vektörü ile bir hız vektörü aynı işlemde kullanılmaz.

Zıt Vektörler

Doğrultuları aynı, büyüklükleri eşit, yönleri ters olan iki vektör, zıt vektörlerdir.



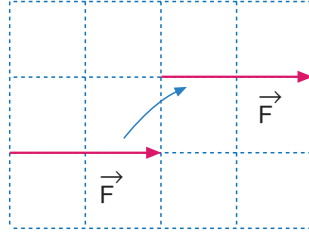
Şekil 3

Şekil 3 teki \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri zıt kuvvetlerdir.

$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ yazılabilir. \vec{F}_2 vektörünün önündeki (-) işareti zıt yönde olduğunu ifade eder.

Bir Vektörün Taşınması:

Bir vektör yönü ve büyüklüğü değiştirilmeden şekil 4 teki gibi başka bir yere taşınabilir.



Şekil 4

Vektör taşınırken büyüklüğü ya da yönü değiştirilirse vektör değişmiş olur.

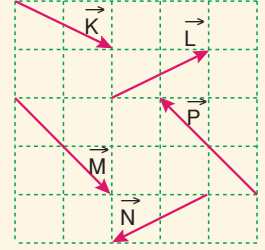
ETKİNLİK - 1

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun sözcükler kullanarak tamamlayınız.

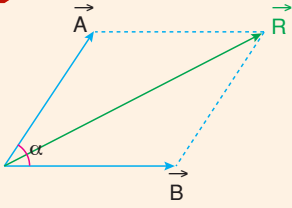
1. Yalnızca büyüklüğü ve birimi ile ifade edilebilen, yönü olmayan büyüklüklere büyüklükler denir.
2. Hız, kuvvet, ağırlık büyüklüklerdir.
3. Yönleri, doğrultuları ve büyüklükleri aynı olan iki vektöre vektörler denir.
4. Doğrultu ve büyüklükleri aynı, yönleri ters olan iki vektöre vektörler denir.

Sıra Sende

Aşağıda verilen vektörlerden, eşit vektörleri ve zıt vektörleri yazınız.



Uyarı



Aralarında α açısı bulunan iki vektörün bileşkesinin büyüklüğü bulunurken:

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2.A.B.\cos\alpha$$

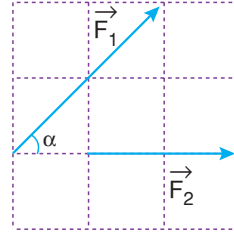
bağıntısından yararlanılır.

2. VEKTÖRLERİN TOPLANMASI

Kuvvet, vektörel büyüklük olduğundan skaler büyüklükler gibi cebirsel olarak toplanamaz.

Vektörler, kendileri için tanımlanan özel toplama metotlarıyla toplanabilir. Vektörlerin dolayısıyla kuvvetlerin toplanmasında üç toplama metodu kullanılır. Bu metotlar paralel kenar metodu, uç uca ekleme metodu ve bileşenlerine ayırarak toplama metodudur.

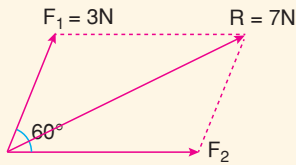
A) Paralelkenar Metodu



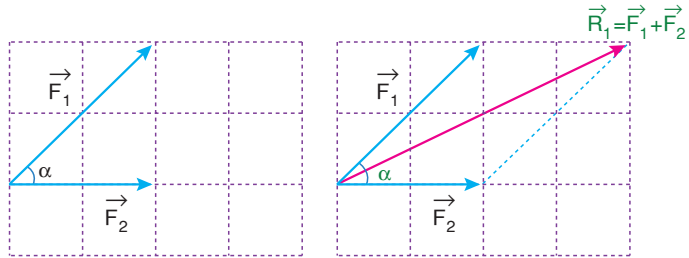
Şekil 1

Şekil 1 deki \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerini paralel kenar metodu ile toplamak için kuvvetlerin başlangıç noktaları şekil 2 deki gibi çıkarılır.

Sıra Sende



Yukarıda verilen ve aralarındaki açı 60° olan iki kuvvetten $F_1 = 3N$ büyüklüğündedir. F_1 ve F_2 kuvvetlerinin bileşkesinin büyüklüğü $7N$ ise F_2 nin büyüklüğü kaç newton'dur? ($\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$)



Şekil 2

Şekil 3

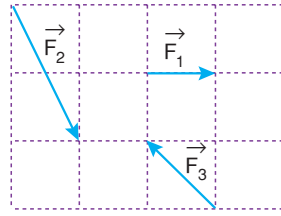
Kuvvetlerin bitim uçlarından şekil 3 teki gibi birbirlerine paraleller çizilir. Elde edilen paralel kenarın başlangıçtan geçen köşegeni toplam kuvveti yani bileşke kuvveti verir.

Bileşke kuvvet \vec{R} ile gösterilirse,

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \text{ olur.}$$

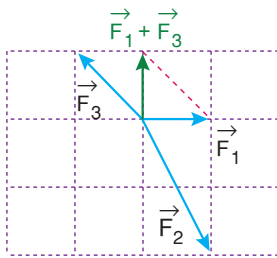
\vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerinin arasındaki açı α ise \vec{R} bileşke kuvvetin büyüklüğü paralelkenar teoreminden,

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cdot \cos\alpha \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$

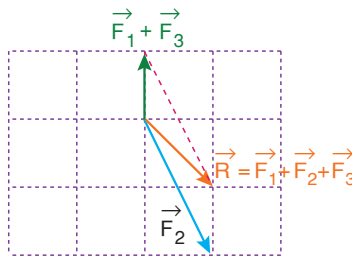


Şekil 4

Toplanacak kuvvetler şekil 4 teki gibi üç tane ise önce kuvvetlerden ikisinin bileşkesi alınır, sonra bu bileşke ile üçüncü kuvvet toplanır.



Şekil 5



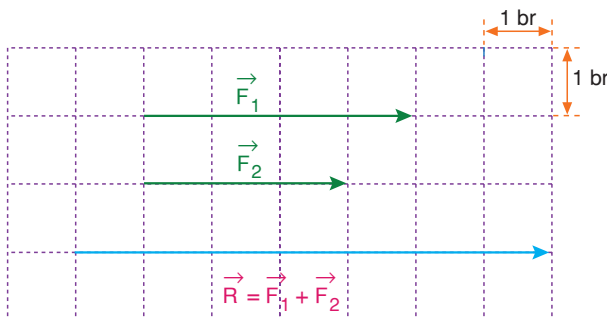
Şekil 6

Şekil 4 te verilen \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetlerinin bileşkesinin bulunabilmesi için önce \vec{F}_1 ile \vec{F}_3 ün bileşkesi şekil 5 teki gibi bulundu. Bu bileşke ile \vec{F}_2 kuvveti şekil 6 daki gibi toplanarak \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetlerinin bileşkesi bulunmuş oldu.

Özel Durumlar:

- a) Bileşkeleri bulunacak olan \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerinin büyüklükleri sırasıyla 4 br ve 3 br, aralarındaki açı da α olsun.

1°. $\alpha = 0^\circ$ ise

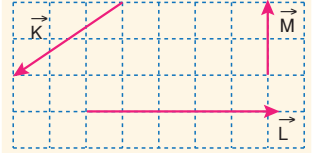


Şekil 7

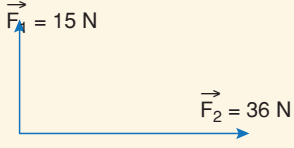
Sıra Sende

Aynı düzlemdeki \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$ vektörünün büyüklüğü \vec{M} vektörünün büyüklüğünün kaç katıdır?



Sıra Sende



Aynı düzlemdeki \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri şekildeki gibidir.

Buna göre, $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ vektörünün büyüklüğü kaç N dir?

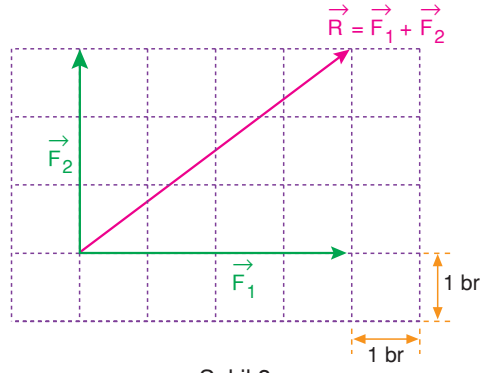
\vec{F}_1 ile \vec{F}_2 kuvvetlerinin arasındaki açı 0° olduğundan bileşkeleri şekil 7 de gösterildiği gibi kuvvetlerle aynı doğrultuda ve aynı yönde olup bileşkenin büyüklüğü,

$$R = F_1 + F_2 \text{ bağıntısından}$$

$$R = 4 + 3 = 7 \text{ br bulunur.}$$

Bu durumda bileşke kuvvetin büyüklüğü maksimumdur.

$$2^\circ. \alpha = 90^\circ \text{ ise}$$



Şekil 8

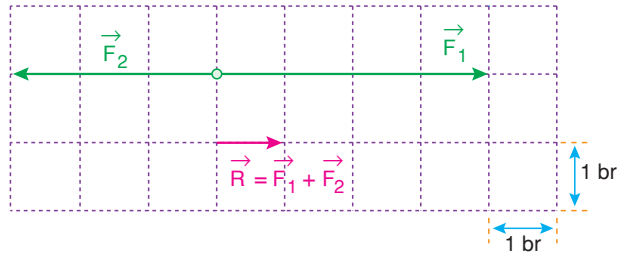
\vec{F}_1 ile \vec{F}_2 kuvvetlerinin arasındaki açı 90° olduğunda bileşke şekil 8 deki gibi olur. Bileşke kuvvetin büyüklüğü,

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 \text{ bağıntısından}$$

$$R^2 = 4^2 + 3^2 = 25$$

$$R = 5 \text{ br bulunur.}$$

$$3^\circ. \alpha = 180^\circ \text{ ise}$$



Şekil 9

Sıra Sende

Büyüklükleri 10 N, 2 N ve 1 N olan üç kuvvet aynı düzlemde-dir.

Buna göre, bu üç kuvvetin bileşkesinin;

- En büyük değeri
- En küçük değeri nedir?

\vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerinin arasındaki açı 180° ise kuvvetlerin bileşkesi şekil 9 da-ki gibi kuvvetlerle aynı doğrultuda, büyük kuvvetin yönündedir. Bileşke kuvvetin büyüklüğü,

$$R = F_1 - F_2 \text{ bağıntısından}$$

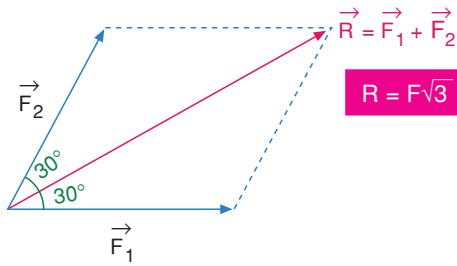
$$R = 4 - 3 = 1 \text{ br bulunur.}$$

Bu durumda bileşke minimum olur.

b) Aynı büyüklükteki iki vektörün toplanması

\vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerinin büyüklükleri F , aralarındaki açı α olsun.

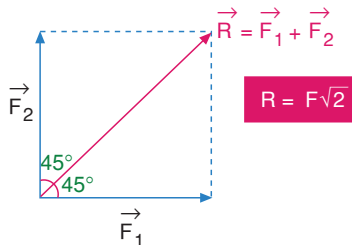
$1^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ ise



Şekil 10

F büyüklüğündeki iki kuvvetin arasındaki açı şekil 10 daki gibi 60° ise bileşkenin büyüklüğü $R = F\sqrt{3}$ olur.

$2^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ ise



Şekil 11

F büyüklüğündeki iki kuvvetin arasındaki açı şekil 11 deki gibi 90° ise bileşkenin büyüklüğü $F\sqrt{2}$ olur.

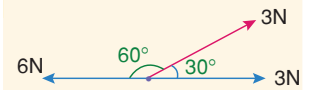
Uyarı

İki kuvvetin arasındaki α açısı büyüdükçe bileşkenin büyüklüğü azalır.

Uyarı

İki kuvvetin bileşkesinin büyüklüğü, kuvvetlerin büyüklükleri toplamından (bileşkenin maksimum değerinden) büyük, farkından (bileşkenin minimum değerinden) küçük olamaz.

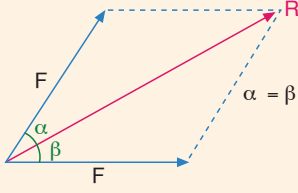
Sıra Sende



Büyüklükleri 3N ve 6N olan üç kuvvet aynı düzlemindedir.

Buna göre, bu üç kuvvetin bileşkesinin büyüklüğü kaç newtondur?

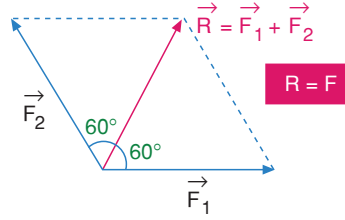
Uyarı



Şekil 13

Aynı büyüklükteki iki kuvvetin bileşkesi, Şekil 13 teki gibi kuvvetlerin arasındaki açıyı ortalar.

3°. $\alpha = 120^\circ$ ise



Şekil 12

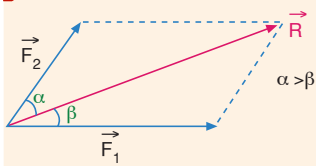
F büyüklüğündeki iki kuvvetin arasındaki açı Şekil 12 deki gibi 120° ise bileşkenin büyüklüğü F olur.

ETKİNLİK - 2

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun sözcükler kullanarak tamamlayın.

- 2N ve 5N büyüklüğündeki iki vektörün arasındaki açı 0° ise bu iki vektörün bileşkesinin büyüklüğü dır.
- İki vektörün arasındaki açı küçülürse bileşkenin büyüklüğü
- Aralarındaki açı 60° olan aynı büyüklükteki iki vektörün bileşkesinin büyüklüğü vektörlerden birinin büyüklüğünün katıdır.

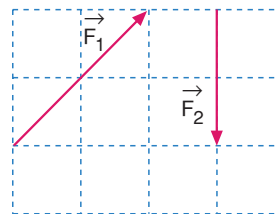
Uyarı



Şekil 14

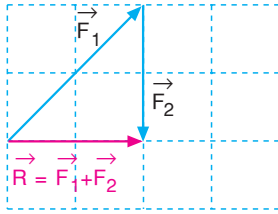
Büyüklükleri farklı olan iki kuvvetin bileşkesi Şekil 14 teki gibi büyük kuvvete daha yakındır.

B) Uç Uca Ekleme Metodu

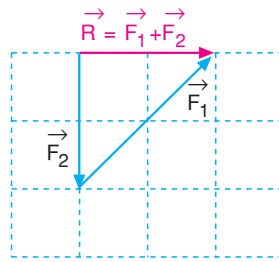


Şekil 1

Şekil 1 deki \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerini uç uca ekleme metodu ile toplayalım.

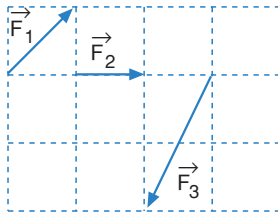


Şekil 2

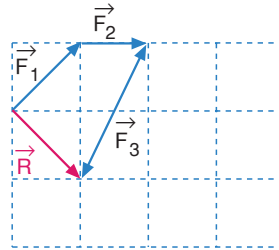


Şekil 3

Bu metoda göre \vec{F}_1 ya da \vec{F}_2 kuvvetlerinden birinin başlangıç noktası, kuvvetin yönü, doğrultusu ve büyüklüğü değiştirilmeden Şekil 2 ya da Şekil 3 teki gibi diğerinin bitim ucuna gelecek biçimde kaydırılır. Birinci kuvvetin başlangıç ucu ile diğerinin bitim ucunu birleştiren R kuvveti, toplam (bileşke) kuvettir.



Şekil 4



Şekil 5

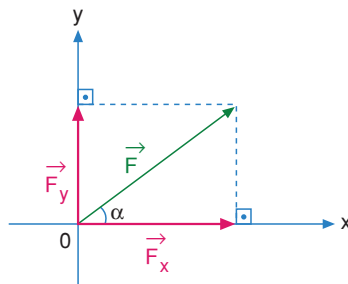
Eğer toplanacak kuvvetler Şekil 4 teki gibi ikiden çok ise kuvvetler Şekil 5 teki gibi uç uca eklenir. Birinci kuvvetin başlangıç ucundan son kuvvetin bitim ucuna gidilerek bileşke kuvvet R bulunur.

C) Kuvvetleri Bileşenlerine Ayırarak Toplama Metodu

Kuvvetleri bileşenlerine ayırma metodu ile toplayabilmek için önce kuvvetlerin bileşenlerine ayrılmasının öğrenilmesi gerekir.

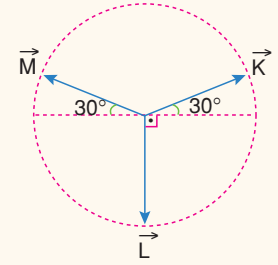
1°. Bir kuvvetin dik bileşenlerine ayrılması

Bir kuvvetin dik koordinat eksenleri üzerindeki izdüşümlerine kuvvetin bileşenleri denir.



Şekil 1

Örnek

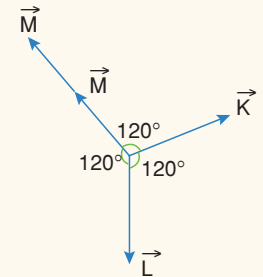


O merkezli çember üzerinde verilen \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} vektörleri Şekildeki gibidir.

Buna göre, $\vec{K} + \vec{L} + 2\vec{M}$ vektörünün büyüklüğü, \vec{K} vektörünün büyüklüğünün kaç katıdır?

Cözüm

$|\vec{K}| = |\vec{L}| = |\vec{M}| = F$ olsun.

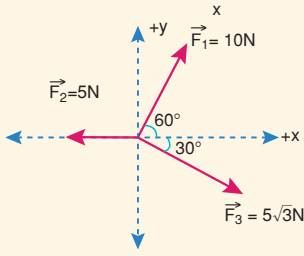


$\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} = 0$ olduğundan

$\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} + \vec{M} = \vec{M}$ olur.

Yanıt: 1

Sıra Sende



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

Bu kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğünü bileşenlerine ayırma yöntemi ile bulunuz.

$$(\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2},$$

$$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2})$$

Şekil 1 deki \vec{F} kuvvetinin bileşenlerini bulabilmek için kuvvetin başlangıç noktası orijin kabul edilir. Kuvvetin bitim ucundan x ve y eksenlerine dikmeler inilir. Oluşan dikdörtgenin \vec{F} kuvvetinin başlangıcından geçen kenarları kuvvetin \vec{F}_x ve \vec{F}_y bileşenleridir.

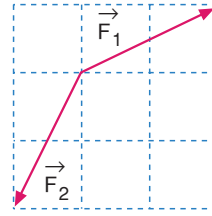
\vec{F}_x ve \vec{F}_y bileşenlerinin büyüklükleri dik üçgende trigonometrik bağıntılardan,

$$F_x = F \cdot \cos \alpha \quad \text{ve} \quad F_y = F \cdot \sin \alpha \quad \text{olarak bulunur.}$$

\vec{F} kuvvetinin büyüklüğü ise pisagor bağıntısından yararlanılarak,

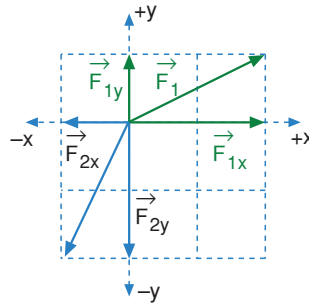
$$F^2 = F_x^2 + F_y^2 \quad \text{olarak yazılabilir.}$$

2°. Kuvvetleri bileşenlerine ayırarak toplama

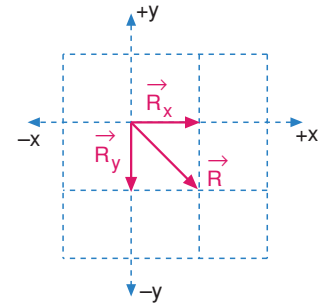


Şekil 1

Şekil 1 de verilen \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerini bileşenlerine ayırarak toplayalım.



Şekil 2



Şekil 3

\vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerinin yatay ve dikey bileşenleri şekil 2 deki gibi bulunduktan sonra aynı eksen üzerindeki bileşenler toplanır. Böylece bütün kuvvetler iki kuvvete indirgenmiş olur.

x ve y eksenleri üzerindeki bileşenlerin toplamları,

$$\vec{R}_x = \vec{F}_{1x} + \vec{F}_{2x}, \quad \vec{R}_y = \vec{F}_{1y} + \vec{F}_{2y} \quad \text{dir.}$$

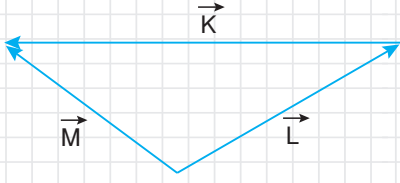
Kuvvetlerin bileşkesi \vec{R} ise şekil 3 teki gibi olup

$$\vec{R} = \vec{R}_x + \vec{R}_y \quad \text{dir.}$$

\vec{R} vektörünün büyüklüğü pisagor bağıntısından yararlanılarak,

$$R^2 = R_x^2 + R_y^2 \quad \text{bulunur.}$$

1.

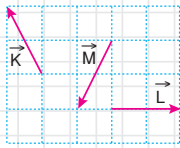


Şekilde görülen vektörlerle ilgili aşağıdakilerden hangileri doğrudur?

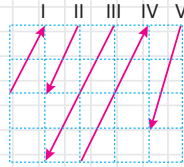
- I. $\vec{K} = \vec{L} + \vec{M}$
- II. $\vec{M} - \vec{K} = \vec{L}$
- III. $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} = 2\vec{M}$

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

2.



Şekil I



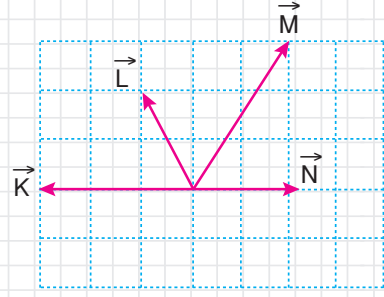
Şekil II

\vec{K} , \vec{L} , \vec{M} ve şekil - I'de gösterilmeyen \vec{N} vektörleri aynı düzlemde dir.

$\vec{K} + \vec{L}$ vektörüyle $\vec{M} - \vec{N}$ vektörü birbirine eşit olduğuna göre, \vec{N} vektörü şekil - II'de verilenlerden hangisidir?

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

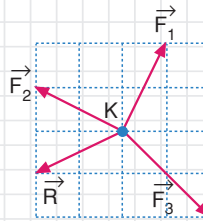
3.



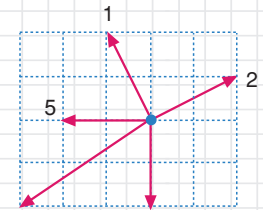
Şekilde verilen aynı düzlemdeki \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} , \vec{N} vektörlerinden hangi ikisinin bileşkesi en büyüktür? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) \vec{K} ve \vec{L}
- B) \vec{K} ile \vec{M}
- C) \vec{L} ve \vec{M}
- D) \vec{L} ile \vec{N}
- E) \vec{M} ile \vec{N}

4.



Şekil 1



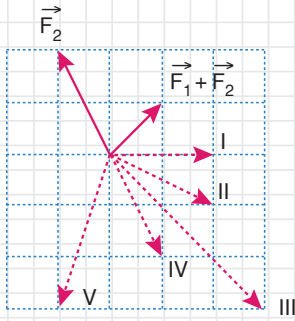
Şekil 2

K cismine uygulanan aynı düzlemdeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4 kuvvetlerinin bileşkesi \vec{R} dir.

\vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{R} şekil 1 deki gibi olduğuna göre \vec{F}_4 kuvveti şekil 2 deki kuvvetlerden hangisidir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

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

5.



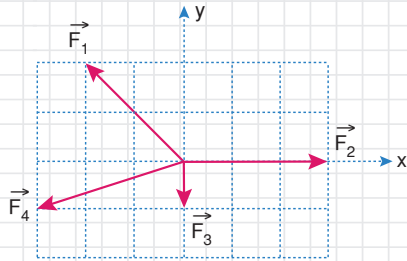
Aynı düzlemdeki \vec{F}_2 ve $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ kuvvetleri şeklideki gibidir.

Buna göre, $\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ işlemi ile elde edilen kuvvet kesikli çizgilerle gösterilen kuvvetlerden hangisidir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

6.

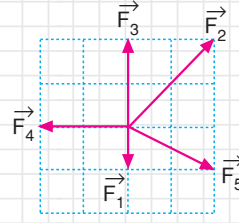


Aynı düzlemdeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4 kuvvetlerinin bileşkesinin büyüklüğü 10N dur.

Buna göre, \vec{F}_2 kuvvetinin büyüklüğü kaç newtondur?

- A) 2 B) 4 C) 5 D) 10 E) 15

7.



Aynı düzlemdeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 , \vec{F}_5 kuvvetleri şeklideki gibidir.

Buna göre,

I. $\vec{F}_2 - \vec{F}_3 = \vec{F}_4$

II. $\vec{F}_4 + \vec{F}_5 = \vec{F}_1$

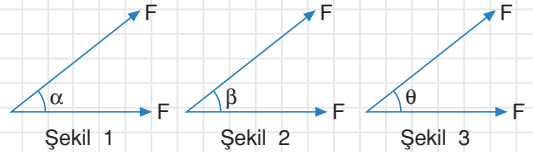
III. $|\vec{F}_4 + \vec{F}_3| = |\vec{F}_2|$

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

8.

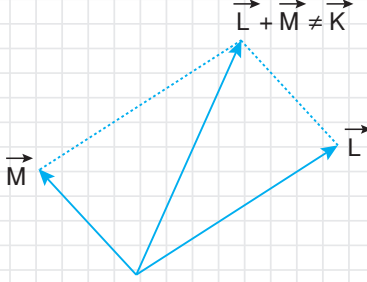
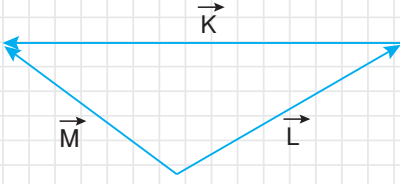


Şekil 1, şekil 2, şekil 3 deki F büyüklüğündeki kuvvetlerin arasındaki açılar sırasıyla α , β , θ bileşkeslerinin büyüklükleri de R_1 , R_2 , R_3 tür.

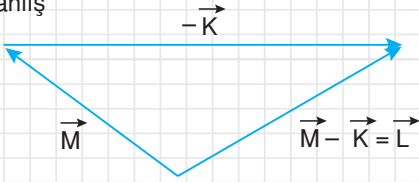
$R_1 > R_3 > R_2$ olduğuna göre α , β ve θ arasındaki ilişki nasıldır?

- A) $\theta > \beta > \alpha$ B) $\beta > \alpha > \theta$ C) $\beta > \theta > \alpha$
D) $\alpha > \theta > \beta$ E) $\alpha > \beta > \theta$

1.



I. yanlış



II. doğru

$$\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} = 2\vec{M} \text{ dir.}$$

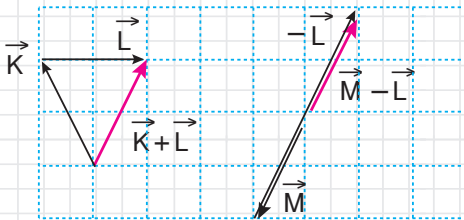
\vec{M} olduğu için

$$\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} = 2\vec{M} \text{ dir.}$$

III. doğru

YANIT E

2.



$$\vec{K} + \vec{L} = \vec{M} - \vec{L} \text{ ise}$$

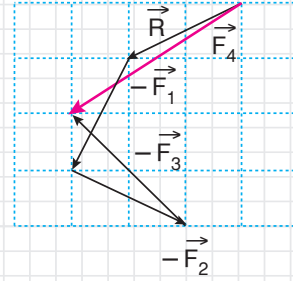
\vec{L} vektörü şekil II deki III numaralı vektördür.

YANIT C

3. İki vektör arasındaki açı azaldıkça bileşke vektörün büyüklüğü artar. \vec{L} ile \vec{M} arasındaki açı en küçük olduğu için \vec{L} ile \vec{M} nin bileşkesi diğerlerinden daha büyüktür.

YANIT C

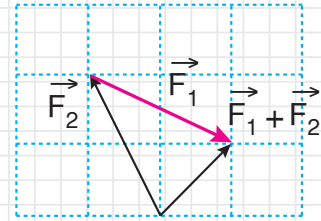
4. $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ ise
 $\vec{F}_4 = \vec{R} - \vec{F}_1 - \vec{F}_2 - \vec{F}_3$ işlemi yapılırsa;



\vec{F}_4 kuvveti şekil 2 deki 4 numaralı kuvvete eşit çıkar.

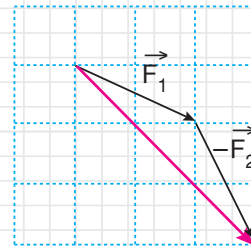
YANIT D

5.



\vec{F}_1 ve $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ den yararlanıp \vec{F}_1 yi şekildeki gibi buluruz.

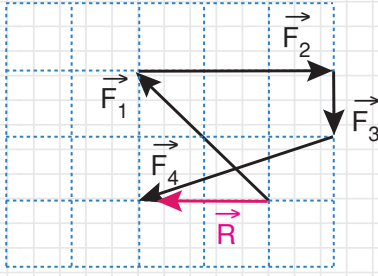
$\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ işlemini yaparsak



$\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ kuvvetinin III numaralı kuvvete eşit olduğunu buluruz.

YANIT C

6.

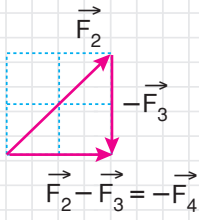


$$|\vec{R}| = 10\text{N ise,}$$

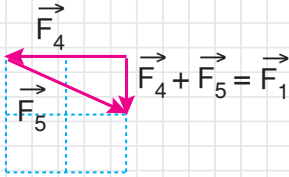
$$|\vec{F}_2| = 15\text{N bulunur.}$$

YANIT E

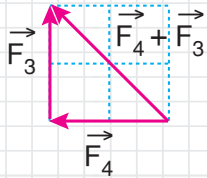
7.



I. öncül yanlış



II. öncül doğru



$$|\vec{F}_4 + \vec{F}_3| = 2\sqrt{2} \text{ birim}$$

$$|\vec{F}_2| = 2\sqrt{2} \text{ birim}$$

$$|\vec{F}_4 + \vec{F}_3| = |\vec{F}_2|$$

III. öncül doğru

YANIT E

8. Eşit büyüklükteki iki vektörün bileşkesinin büyüklüğü vektörler arasındaki açığa da bağlıdır. Vektörler arasındaki açı büyüdükçe bileşke vektör küçülür.

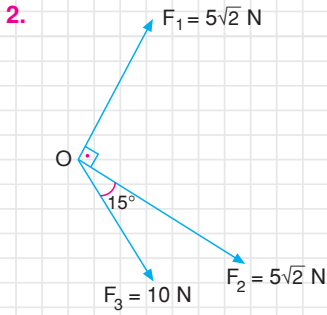
$$R_1 > R_3 > R_2 \text{ ise}$$

$$\alpha < \theta < \beta \text{ olur.}$$

YANIT C

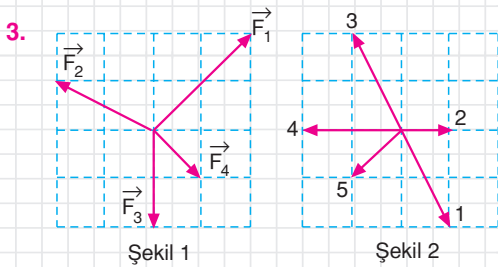
1. Büyüklükleri 8N, 6N ve 10 N olan aynı düzlemdeki üç kuvvetin bileşkesinin alabileceği minimum değer kaç N dur?

YANIT: 0



O noktasına uygulanan şekildeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetleri aynı düzlemindedir. Buna göre kuvvetlerin bileşkesi kaç newtondur?

YANIT: $10\sqrt{3}$ N

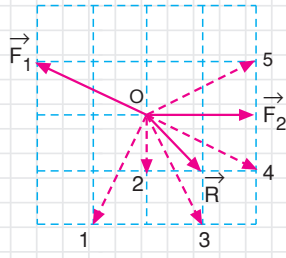


Şekil 1 deki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4 kuvvetleri aynı düzlemindedir.

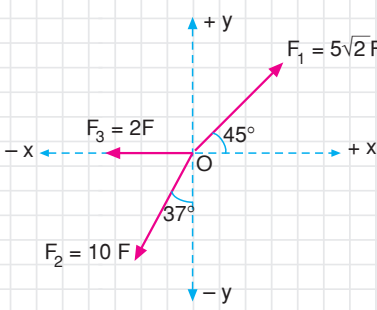
Buna göre $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ kuvveti şekil 2 de verilenlerden hangisidir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

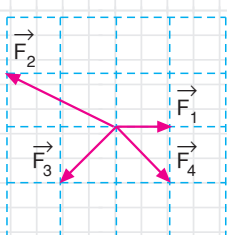
YANIT: 2

4. 
- O noktasal cisminde etkiyen üç kuvvetten ikisi \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 dir.
- Bileşke kuvvet \vec{R} olduğuna göre, \vec{F}_3 kuvveti kesikli çizgilerle gösterilen vektörlerden hangisidir?**
(Bölmeler eşit aralıktır.)

YANIT: 3

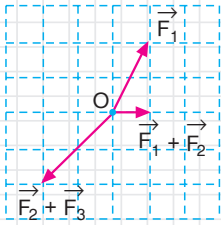
5. 
- O noktasına uygulanan $F_1 = 5\sqrt{2}F$, $F_2 = 10F$ ve $F_3 = 2F$ kuvvetleri aynı düzlemindedir.
- Buna göre kuvvetlerin bileşkesi kaç F'tir?**
($\sin 37^\circ = 0,6$, $\cos 37^\circ = 0,8$)

YANIT: $3\sqrt{2}$

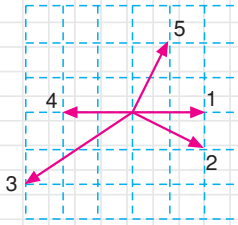
6. 
- Şekildeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4 kuvvetleri aynı düzlemindedir.
- \vec{F}_1 kuvvetinin büyüklüğü 4N olduğuna göre kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü kaç Newton'dur?
(Bölmeler eşit aralıktır.)

YANIT: $4\sqrt{2}$

7.



Şekil 1



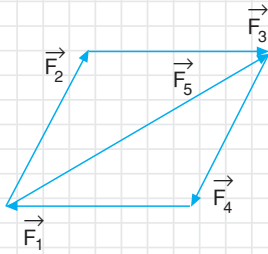
Şekil 2

O noktasına uygulanan $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri aynı düzlemde olup $\vec{F}_1, \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ ve $\vec{F}_2 + \vec{F}_3$ kuvvetleri Şekil 1'deki gibidir.

Buna göre \vec{F}_3 kuvveti Şekil 2'de verilenlerden hangisidir?
(Bölmeler eşit aralıktır.)

YANIT: 4

8.

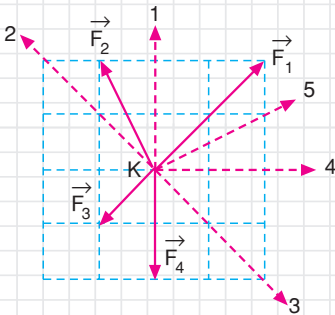


Şekildeki $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ ve \vec{F}_5 kuvvetleri aynı düzlemde dir.

Buna göre $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 + \vec{F}_5$ vektörünü bulun.

YANIT: \vec{F}_5

9.



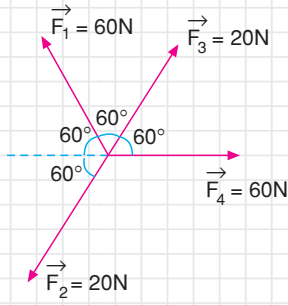
Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan K noktasal cismin e tkiyen $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ ve \vec{F}_4 kuvvetleri aynı düzlemde dir.

Buna göre cismin hareket yönü kesikli çizgi ile gösterilenlerden hangisidir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

YANIT: 1

10.

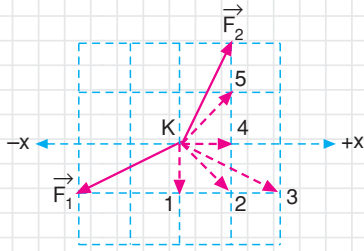


Şekildeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4 kuvvetleri aynı düzlemindedir.

Buna göre $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ kuvvetinin büyüklüğü kaç newtondur?

YANIT: 20N

11.



Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde duran noktasal K cismi aynı düzlemde bulunan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetlerinin etkisiyle + x yönünde harekete geçiyor.

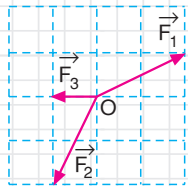
Bu kuvvetlerden \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 şekildeki gibi olduğuna göre, \vec{F}_3 kesikli çizgilerle

belirlenenlerden hangisidir?

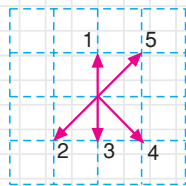
(Bölmeler eşit aralıktır.)

YANIT: 3

12.



Şekil 1



Şekil 2

Sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan O noktasal cisminin etkiyen, yatay \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4 kuvvetlerinin bileşkesi sıfırdır.

\vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetleri şekil 1'deki gibi olduğuna göre \vec{F}_4 kuvveti şekil 2'de verilenlerden hangisidir?

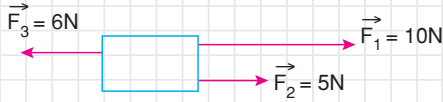
(Bölmeler eşit aralıktır.)

YANIT: 1

1. Aşağıda verilenlerden hangisi vektörel bir büyüklüktür?

- A) Zaman B) Sıcaklık C) Hız
D) Kütle E) Özkütle

2.

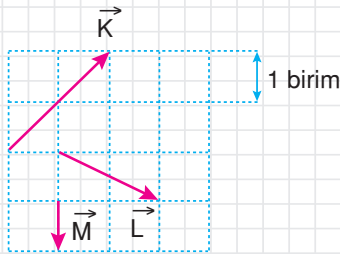


Sürtünmesiz yatay düzlemde duran bir cisme $F_1 = 10\text{N}$, $F_2 = 5\text{N}$ ve $F_3 = 6\text{N}$ büyüklüğündeki kuvvetler şekildeki gibi etki etmektedir.

Buna göre, cisme etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü kaç newtondur?

- A) 7 B) 9 C) 12 D) 16 E) 21

3.



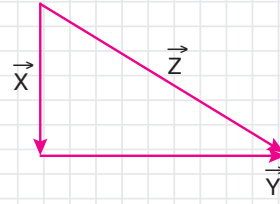
Aynı düzlemdeki \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$ vektörünün büyüklüğü kaç birimdir?

(Bölmeler eşit aralıklı olup, her bir karenin kenarı 1 birimdir.)

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

4.



Aynı düzlemdeki \vec{X} , \vec{Y} , \vec{Z} vektörleri şekildeki gibidir.

$|\vec{Z}| = 7$ birim olduğuna göre,

$|\vec{X} + \vec{Y} + \vec{Z}|$ kaç birimdir?

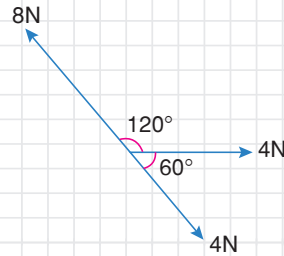
- A) sıfır B) 5 C) 7 D) 14 E) 21

5. Aynı düzlemde bulunan \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} vektörlerinin büyüklükleri sırası ile 8N, 7N, 4N dir.

Buna göre, $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$ vektörünün büyüklüğünün alabileceği en küçük değer kaç N'dir?

- A) 9 B) 5 C) 3 D) 2 E) sıfır

6.



Büyüklükleri 4N, 4N, 8N olan aynı düzlemdeki üç kuvvet şekildeki gibidir.

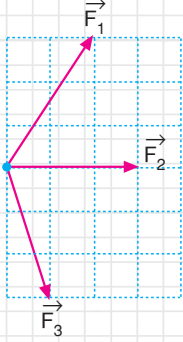
Buna göre, bu üç kuvvetin bileşkesinin büyüklüğü kaç N'dir?

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 16

7. Büyüklükleri 5 N ve 10 N olan iki kuvvetin bileşkesinin büyüklüğü aşağıdakilerden hangisi **olamaz**?

A) 6 B) 8 C) 9 D) 10 E) 16

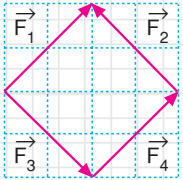
8.



Aynı düzlemde bulunan şekildeki \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 kuvvetlerinin toplamı aşağıdakilerden hangisidir?

A) $2\vec{F}_1$ B) $2\vec{F}_2$ C) \vec{F}_3 D) $2\vec{F}_3$ E) 0

9.



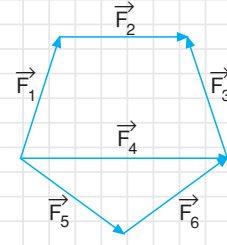
Şekilde aynı düzlemde bulunan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 ve \vec{F}_4 kuvvetleri verilmiştir.

Buna göre hangi kuvvetler birbirine eşittir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

10.

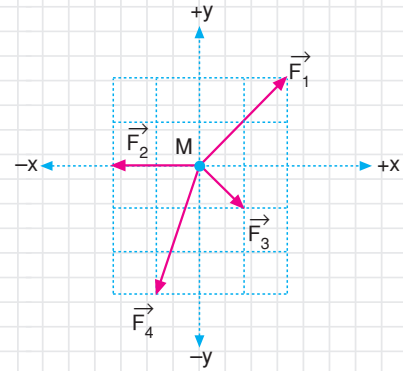


Aynı düzlemde bulunan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 , \vec{F}_5 , \vec{F}_6 kuvvetleri şekildeki gibidir.

$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3 - \vec{F}_4 + \vec{F}_5 + \vec{F}_6$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 0 B) $2\vec{F}_4$ C) $-\vec{F}_4$ D) \vec{F}_6 E) \vec{F}_4

11.

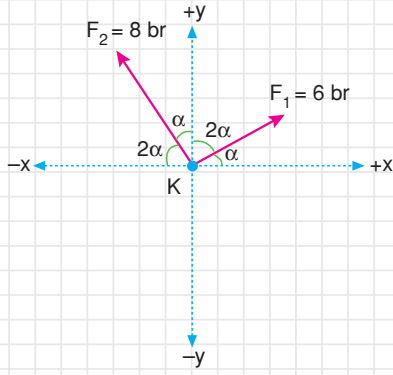


Durmakta olan M noktasal cismine aynı düzlemde bulunan şekildeki dört kuvvet etki ediyor.

Buna göre, cisim hangi yönde harekete başlar? (Bölmeler eşit aralıktır.)

A) +x yönünde B) \vec{F}_1 yönünde
C) -y yönünde D) \vec{F}_3 yönünde
E) $-\vec{F}_4$ yönünde

1.

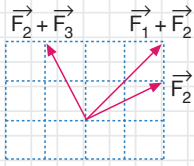


Sürtünmesiz yatay düzlemde duran noktasal K cismine $F_1 = 6 \text{ br}$ ve $F_2 = 8 \text{ br}$ büyüklüğündeki iki kuvvet yatay olarak uygulanıyor.

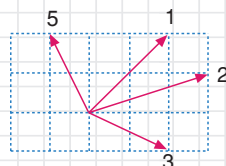
Buna göre, cisim kaç birimlik bir net kuvvetin etkisinde harekete başlar?

- A) 10 B) 12 C) 14 D) 16 E) 20

2.



Şekil 1



Şekil 2

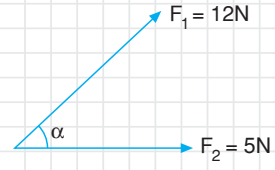
$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetleri aynı düzlemde olup $\vec{F}_1 + \vec{F}_2, \vec{F}_2$ ve $\vec{F}_2 + \vec{F}_3$ kuvvetleri şekil 1 deki gibidir.

Buna göre $2\vec{F}_1 - \vec{F}_3$ kuvveti şekil 2 dekilerden hangisidir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

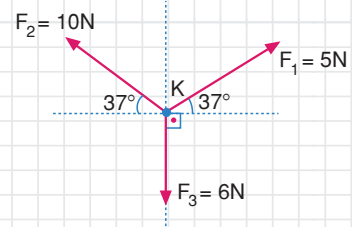
3.



Şekildeki \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetlerinin arasındaki açı $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ olduğuna göre kuvvetlerin bileşkesi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 5 B) 7 C) 13 D) 15 E) 17

4.

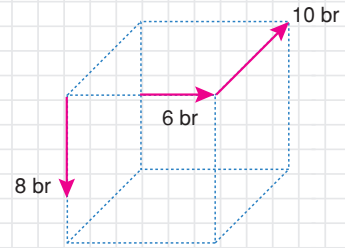


Şekildeki K noktasına etkiyen aynı düzlemdeki kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü kaç N'dur?

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

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

5.

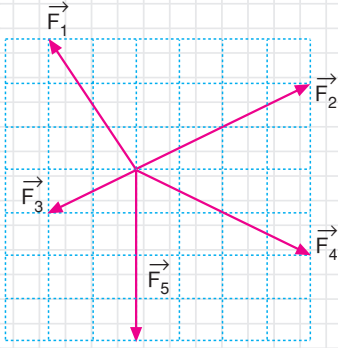


6 br, 8 br ve 10 br büyüklüğündeki üç vektör bir küpün kenarlarına şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre, bu üç vektörün bileşkesinin büyüklüğü kaç birimdir?

- A) 10 B) $10\sqrt{2}$ C) $10\sqrt{3}$ D) $6\sqrt{3}$ E) 24

6.



Şekildeki $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ kuvvetleri aynı düzlemde dir.

Buna göre,

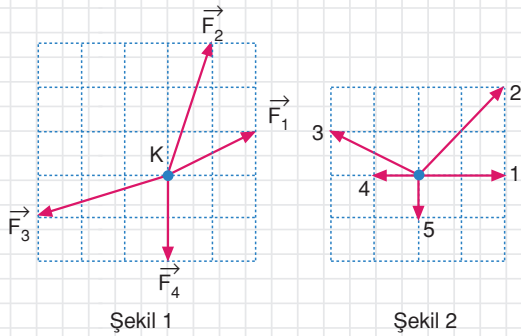
- I. $\vec{F}_3 - \vec{F}_1$
- II. $\vec{F}_3 + \vec{F}_4$
- III. $\vec{F}_2 - \vec{F}_4$

işlemlerinden hangileri \vec{F}_5 'e eşittir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

7.



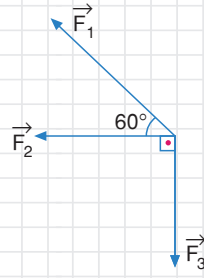
Yatay ve sürtünmesiz düzlemdeki K noktasal cismin e $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ şekil 1 deki gibi etki etmektedir.

Cismin \vec{F}_1 yönünde hareket etmesi için bu kuvvetlerle birlikte şekil 2 deki kuvvetlerden hangisi uygulanmalıdır?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

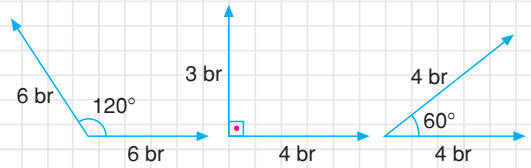
8.



Şekildeki \vec{F}_1, \vec{F}_2 ve \vec{F}_3 kuvvetlerinin her biri 6 br'dir. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ kuvvetinin büyüklüğü R_1 , $\vec{F}_2 + \vec{F}_3$ kuvvetinin büyüklüğü R_2 ise $\frac{R_1}{R_2}$ oranı kaçtır?

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

9.

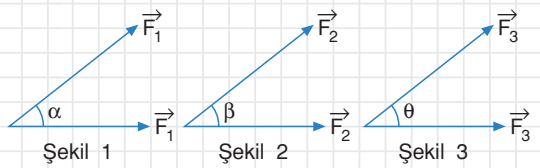


Şekildeki kuvvet ikililerinin bileşkelerinin büyüklükleri sırasıyla R_1, R_2 ve R_3 dür.

Buna göre R_1, R_2 ve R_3 arasındaki ilişki nasıldır?

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

10.



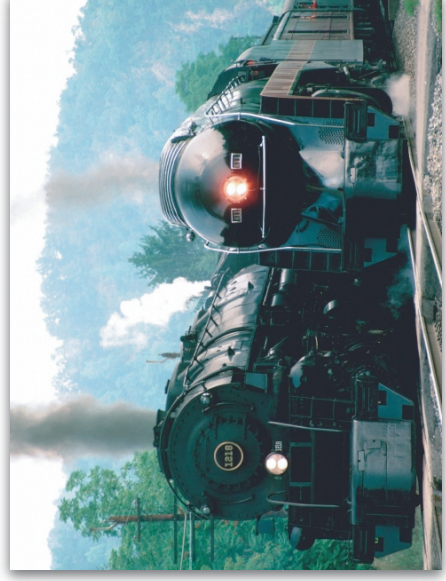
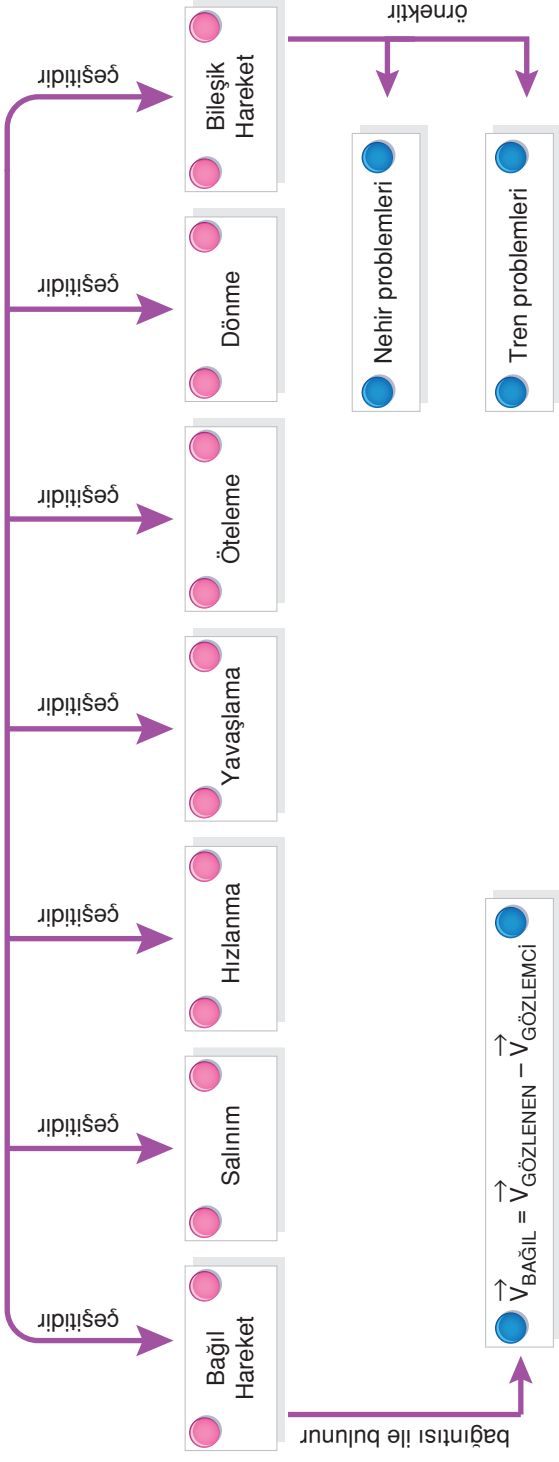
Şekil 1 deki \vec{F}_1 kuvvetleri arasında α açısı varken bileşke kuvvetin büyüklüğü R_1 , şekil 2 de \vec{F}_2 kuvvetleri arasında β açısı varken R_2 , şekil 3 de \vec{F}_3 kuvvetleri arasında θ açısı varken R_3 tür.

$R_1 = R_2 = R_3$ olup $\beta > \theta > \alpha$ olduğuna göre $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ kuvvetlerinin büyüklükleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A) $F_2 > F_1 > F_3$ B) $F_2 > F_3 > F_1$
C) $F_1 > F_3 > F_2$ D) $F_1 > F_2 > F_3$
E) $F_3 > F_1 > F_2$

AKILLI HARİTAM

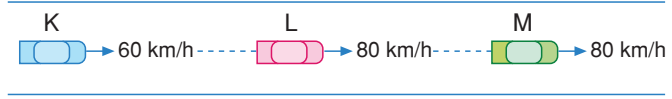
HAREKET



BAĞIL VE BİLEŞİK HAREKET

1. İKİ CİSMİN BİRBİRİNE GÖRE HAREKETİ (BAĞIL HIZ)

Hareketli bir cisim aynı anda farklı hızlara sahip olabilir mi? Bu sorunun yanıtını örneklerle vermeye çalışalım.



Şekil 1

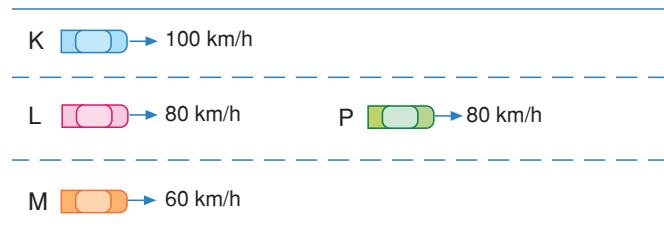
Doğrusal bir yolda şekil 1 deki gibi aynı yönde 60 km/h, 80km/h, 80 km/h hızlarla hareket eden K, L, M arabalarından L de duran bir gözlemci, M aracını duruyormuş gibi, K aracını da 20 km/h lik hızla zıt yönde gidiyormuş gibi görür.



Resim 2

Resim 2 deki gibi sabit hızla akan nehrin üzerindeki köprüde bulunan adam suya baktığında bir süre sonra suyu durgunmuş, kendisini suyun hızıyla aynı büyüklükte bir hızla suya zıt yönde hareket ediyormuş gibi algılar.

40 km/h hızla doğuya doğru gitmekte olan trende oturan yolcu dışarıdaki bir ağacı 40 km/h lık hızla batıya gidiyormuş gibi görüyor.



Şekil 3

Şekil 3 teki K, L, M, P araçları 100 km/h, 80 km/h, 60 km/h, 80 km/h lik hızlarla aynı yönde hareket ediyor. K arabasında duran gözlemci P yi, önce 20 km/h lik hızla kendisine yaklaşıyormuş sonra aynı büyüklükteki hızla kendisinden uzaklaşıyormuş gibi görür. L arabasında duran gözlemci, P yi duruyormuş gibi, M arabasında duran gözlemci de P yi 20 km/h lik hızla kendisinden uzaklaşıyormuş gibi görür.

Hızları eşit olmayan gözlemciler, bir cismin hareketini gözlediğinde cismin hızının farklı olduğu sonucuna ulaşır. Bir cismin, gözlemcilere göre farklı algılanması gözlemcilerin hareketine bağlıdır.

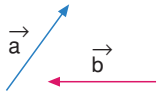
Bir cismin, herhangi bir referans sistemindeki gözlemciye göre hareketine **bağıl hareket**, hızına da **bağıl hız** denir.

Cisimlerin hareketleri ve hızları, referans kabul edilen sistemlere göre değişir. Referans sistemi, koordinat sistemi ile zamanın birlikte düşünüldüğü sistemdir. Hareketi incelemek için seçilen noktada bir gözlemcinin olduğu varsayılır ve bu nokta koordinat sisteminin başlangıç noktası kabul edilir. Koordinat sisteminin seçimi isteğe bağlıdır.

Örneğin doğrusal yolda hareket eden bir arabanın hareketini incelemek için seçilen koordinat sistemi yolun bir noktasına ya da hareket halindeki bir araca sabitlenebilir.

Hatırlatma

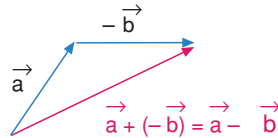
VEKTÖRLERİN ÇIKARILMASI



Şekil 1

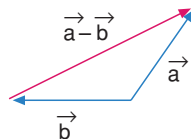
Şekil 1 deki \vec{a} ve \vec{b} vektörlerin farkının yani $\vec{a} - \vec{b}$ vektörünün bulunabilmesi için iki yöntem kullanılır.

1. \vec{a} vektöründen \vec{b} vektörünü çıkarmak için \vec{a} vektörü ile $-\vec{b}$ vektörü her hangi bir toplama yöntemi ile şekil 2 deki gibi toplanır.



Şekil 2

2. Doğrudan çıkarma yapılabilir. Bunun için \vec{a} ve \vec{b} vektörleri başlangıçları aynı noktada olacak biçimde taşınır. Daha sonra çıkarılan vektörün bitim ucundan diğer vektörün bitim ucuna şekil 3 teki gibi vektör çizilerek fark vektör bulunur.



Şekil 3

Uyarı



Galileo Galilei (1564 - 1642)

1564'te İtalya'nın Pisa şehrinde doğdu. Dönemi'nin tanınmış müzikçilerinden Vincenzo Galilei'nin oğlu olan Galileo ilk tahsilini Floransa'da yaptı. 1581'de Pisa Üniversitesi'nde tıp tahsiline başladı. Ancak parasızlıktan okulu terk etti. 1583'ten itibaren matematiğe ilgi duyan Galileo bu konudaki çalışmaları sayesinde 1589'da Pisa'da profesörlük elde etti. 1597'de pratikte çok faydası olan pusulayı ticari olarak piyasaya arz etti. 1600 senesinden hemen sonra ilkel bir termometre insan kalp atışının ölçümünde kullanılmak üzere bir sarkaç ve 1604'te serbest düşüşün matematik kanunlarını keşfetti. Ancak düzgün ivmeli hareket kavramı hatalıydı. 1609'da Hollanda'da teleskopun bulunduğunu işitti. Ve kendisi daha ileri bir alet yaparak bunu astronomi gözlemlerinde kullandı. 1610'da Aydaki dağlar yıldız kümeleri ve Samanyolu üzerine ilk tespitlerini yayınladı. Bu arada Jüpiter'in dört uydusunun varlığını bildirdi. Bu kitabı çok ilgi uyandırdı ve Floransa'da saray matematikçisi olmasını sağladı. Hemen sonra Venüs gezegeninin Tayyipleri ve Satürn'ün şekli hakkında bilgi verirken astronomideki Ptolemy (Batlamyus) sistemini tartıştı. Galileo bir müddet bilimin pratik yönüne döndü mikroskobu geliştirdi. Ancak 1618'de üç kuyruklu yıldızın görülmesiyle kiliseyle münakaşaya girdi. Arkadaşının Sekizinci Urban olarak Papa seçilmesinden cesaret alarak yazdığı "İki Kainat Sistemi Üzerine Konuşmalar" adlı eserini 1632'de yayınladı. Ancak kitabı daha önce yapılan uyarılarla çeliştiği söylentilerine rağmen Roma'da mahkemeye çağırıldı. 1633'te bu kitap yasaklandı ve Kutsal Engizisyon'ca müebbet hapse mahkum edildi. Cezası kendi evinde göz hapsine çevrildi. Yetmiş yaşında hapsedilen Galileo kör oldu ve 1642 yılında hayatını yitirdi.

Bir hareketlinin bir başka hareketliye göre hızının bulunabilmesi için gözlenen cismin yere göre hızından gözlemcinin yere göre hızını vektörel olarak çıkarmak gerekir.

$$\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_{\text{gözlenen}} - \vec{v}_{\text{gözlemci}}$$

Bu bağıntıdaki $\vec{v}_{\text{bağıl}}$ gözlenen cismin gözlemciye göre hızıdır. Yani gözlemci, gözlediği cismi $\vec{v}_{\text{bağıl}}$ hızıyla hareket ediyormuş gibi algılar.

Bu bölümde sabit büyüklükteki hızlarla aynı doğrultuda ve dik doğrultuda hareket eden cisimlerin birbirine göre hızları yani bağıl hızları incelenecektir. Değişen hızlarla (ivmeli) hareket eden cisimlerin bağıl hızları üzerinde durulmayacaktır.

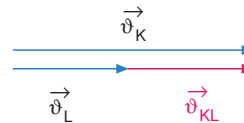
a) Aynı doğrultuda bağıl hareket ve bağıl hız



Şekil 4

K ve L araçları \vec{v}_K ve \vec{v}_L hızlarıyla aynı yönde Şekil 4 teki gibi gidiyor olsun. K aracının L aracına göre bağıl hızını bulmak için,

$$\vec{v}_{KL} = \vec{v}_K - \vec{v}_L \text{ yazılır.}$$



Şekil 5

K nin \vec{v}_K hızından L nin \vec{v}_L hızı Şekil 5 teki gibi vektörel olarak çıkarıldığında \vec{v}_{KL} bulunur. O halde L aracında duran gözlemci K aracını \vec{v}_{KL} hızıyla gidiyormuş gibi görür.

\vec{v}_K , \vec{v}_L ve \vec{v}_{KL} hızlarının büyüklükleri v_K , v_L ve v_{KL} ise

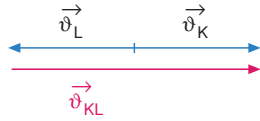
$$v_{KL} = v_K - v_L \text{ olur.}$$



Şekil 6

K ve L araçları \vec{v}_K ve \vec{v}_L hızlarıyla şekil 6 daki gibi zıt yönde hareket ediyor olsun. K aracının L aracına göre hızının bulunabilmesi için,

$\vec{v}_{KL} = \vec{v}_K - \vec{v}_L$ işleminin yapılması gerekir.



Şekil 7

K aracının \vec{v}_K hızından L aracının \vec{v}_L hızı şekil 7 deki gibi çıkarıldığında K aracının L aracına göre \vec{v}_{KL} bağıl hızı bulunur. L aracında duran bir gözlemci, K aracını \vec{v}_{KL} hızıyla gidiyormuş gibi görür. v_K , v_L ve v_{KL} hızlarının büyüklüğü v_K , v_L ve v_{KL} ise,

$$v_{KL} = v_K + v_L \text{ olur.}$$

Sıra Sende

Doğrusal bir yolda hareket eden K, L, M araçlarından K aracı doğu yönünde 5 m/s, L ve M araçları ise batı yönünde sırasıyla 7 m/s ve 3 m/s büyüklüğündeki hızlarla hareket ediyorlar.

- K aracına göre L'nin hızını
- L aracına göre M'nin hızını
- K aracına göre M'nin hızını bulunuz.

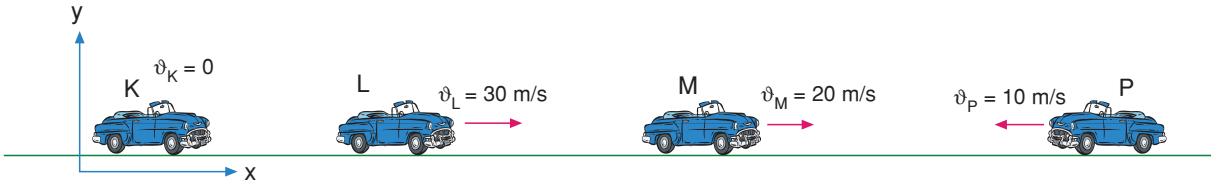
Soru: Doğrusal bir yolda hareket eden X, Y, Z araçlarından X aracındaki gözlemci Y aracını batıya doğru v hızı ile gidiyor gibi görüyor.

Z aracındaki gözlemciye göre X aracının hızı sıfır ve Z aracının hareket yönü batı olduğuna göre, araçların yere göre hızlarının büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

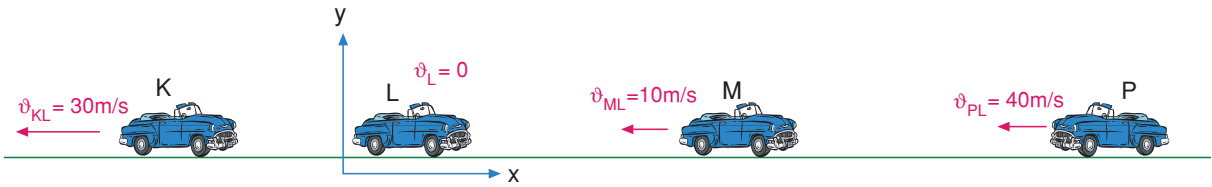
ETKİNLİK - 3



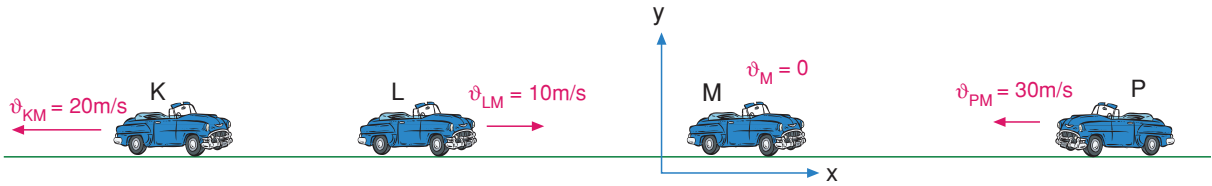
Yatay yoldaki K, L, M, P arabalarından K durmakta olup, L, M, P, 30 m/s, 20 m/s, 10 m/s hızlarla şekilde belirtilen yönlerde hareket etmektedir. Sırasıyla K, L, M, P arabalarını referans sistemi kabul ederek diğer arabaların hızlarını bulalım.



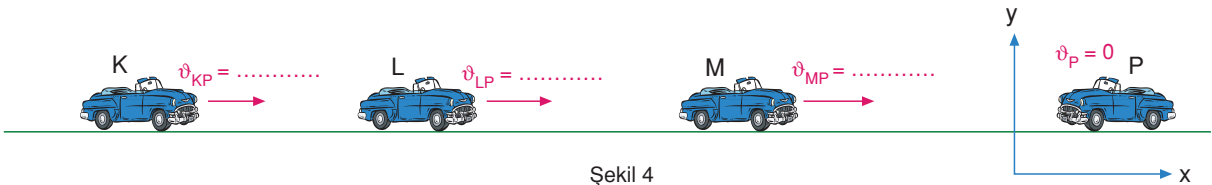
Şekil 1



Şekil 2



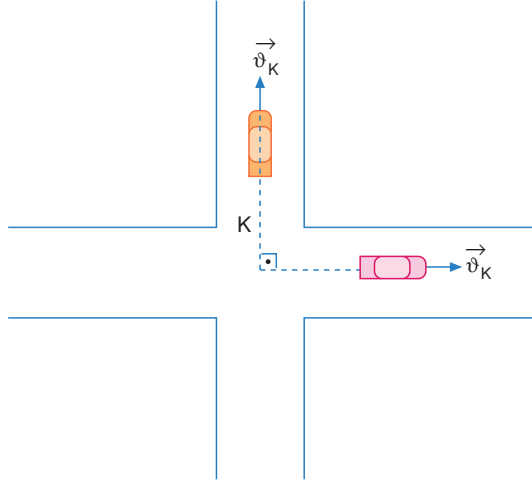
Şekil 3



Şekil 4

L, M, P arabalarının K arabasında duran gözlemciye göre hızları şekil 1 deki K, M, P arabalarının L arabasında duran gözlemciye göre hızları şekil 2 deki gibidir. K, L, P arabalarının M arabasında duran gözlemciye göre hızlarını şekil 3 te, K, L, M arabalarının P arabasında duran gözlemciye göre hızlarını şekil 4 te siz bulunuz.

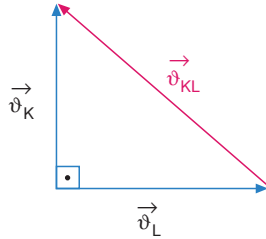
b) Dik doğrultularda hareket eden cisimlerin bağıl hızı



Şekil 8

K ve L araçları \vec{v}_K ve \vec{v}_L hızlarıyla Şekil 8'deki gibi birbirine dik doğrultularda hareket ediyor olsun. K'nin L'ye göre hızı,

$$\vec{v}_{KL} = \vec{v}_K - \vec{v}_L \text{ dir.}$$



Şekil 9

L'deki gözlemci, K aracını Şekil 9'daki \vec{v}_{KL} hızıyla gidiyormuş gibi görür. Burada K'nin L'ye göre hızının büyüklüğü,

$$v_{KL}^2 = v_K^2 + v_L^2 \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$

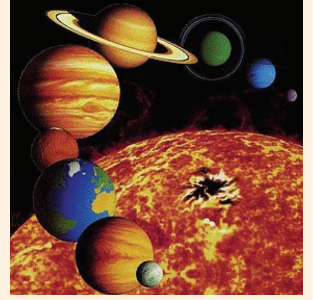
2. BİLEŞİK HAREKET

Bir nehirde hareket eden bir motor, kendi hızıyla hareket ederken aynı zamanda suyun hızıyla hareket eder. Rüzgârlı havada uçan bir uçak kendi hızıyla hareket ederken rüzgâr uçağı sürükler. Benzer şekilde hareket halindeki bir otobüste yürüyen yolcu yere göre hem kendi hızıyla hem de otobüsün hızıyla hareket eder.

Bir cisim aynı anda en az iki hareket yapıyorsa cismin hareketine **bileşik hareket**, cismin yaptığı hareketlerin hızlarının toplamına da **bileşik hız** denir.

$$\vec{v}_{\text{bileşke}} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \dots \text{ yazılabilir.}$$

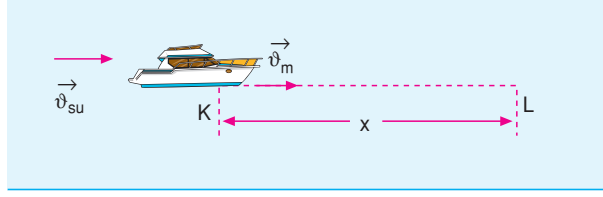
Uyarı



Gezegenlerin birbirine göre hareketleri bağıl harekettir. Evrende mutlak olarak durgun olan hiçbir nesne yoktur.

Bileşik hareketi nehirde hareket eden bir motordan yararlanarak inceleyelim.

a. Motor akıntı yönünde hareket ediyorsa,



Şekil 1

Akıntı hızı \vec{v}_{su} olan nehirde suya göre hızı \vec{v}_m olan motor şekil 1 deki gibi hareket ederken yere göre hızı yani v bileşke hızı; \vec{v}_m ile \vec{v}_{su} nun vektörel toplamına eşit olur.

$$\vec{v}_{\text{motorun yere göre}} = \vec{v}_{\text{motorun suya göre}} + \vec{v}_{\text{suyun yere göre}}$$

$$\vec{v}_{\text{bileşke}} = \vec{v}_m + \vec{v}_{su} \text{ şekilde yazılabilir.}$$

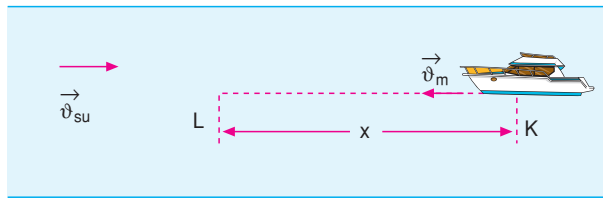
Akıntı hızının büyüklüğü v_{su} , motorun suya göre hızının büyüklüğü v_m , bileşke hızın büyüklüğü $v_{\text{bileşke}}$ ise,

$$v_{\text{bileşke}} = v_m + v_{su} \text{ dur.}$$

Motor K den L ye t sürede geliyorsa ve $KL = X$ ise,

$$X = v_{\text{bileşke}} \cdot t = (v_m + v_{su}) \cdot t \text{ yazılabilir.}$$

b) Motor, akıntıya zıt yönde hareket ediyorsa,



Şekil 2

Motor, akıntı hızı \vec{v}_{su} olan nehirde suya göre \vec{v}_m hızıyla akıntıya zıt yönde şekil 2 deki gibi hareket ediyorsa bileşke hızı yani yere göre hızı,

$$\vec{v}_{\text{bileşke}} = \vec{v}_m + \vec{v}_{su} \text{ olur.}$$

$v_m > v_{su}$ ise bileşke hızın büyüklüğü,

$$v_{\text{bileşke}} = v_m - v_{su}$$

t sürede aldığı X yolunun uzunluğu,

$$X = v_{\text{bileşke}} \cdot t = (v_m - v_{\text{su}}) \cdot t \quad \text{olur ve}$$

motor kendi hız vektörünün yönünde hareket eder.

$v_m = v_{\text{su}}$ ise motorun bileşke hızı sıfır olur. Motor bulunduğu yerde kalır.

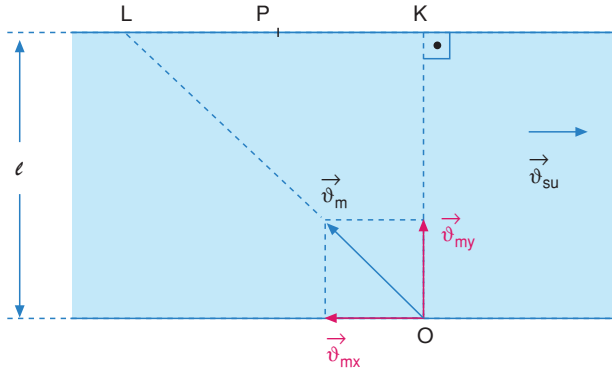
$v_m < v_{\text{su}}$ ise $v_{\text{bileşke}} = v_{\text{su}} - v_m$, motorun t sürede aldığı X yolu,

$$X = (v_{\text{su}} - v_m) \cdot t \quad \text{olur ve motor akıntı ile aynı yönde yer değiştirir.}$$

Uyarı

Akıntı hızı geçiş süresini etkilemez. Ancak karşı kıyıya ulaştığı noktayı belirler.

c) Motor karşıdan karşıya geçiyorsa,



Şekil 3

Uyarı

Bileşik hareket yapan cisim bileşke hız yönünde hareket eder.

Genişliği ℓ , akıntı hızı v_{su} olan nehrin O noktasından suya göre v_m hızıyla şekil 3 teki gibi harekete başlayan motor t süre sonra P noktasında karşı kıyıya ulaşmış olsun.

Motorun geçiş süresi t ile kıyıya paralel olarak aldığı

KP = X yolunun bulunabilmesi için v_m hızının kıyıya dik bileşeni ile kıyıya paralel bileşenlerine ayrılması gerekir.

Geçiş süresi,

$$t = \frac{\ell}{v_{\text{my}}}$$

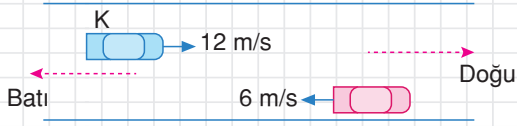
kıyıya paralel olarak alınan yol,

$$KP = X = v_{\text{mx}} + v_{\text{su}} t \quad \text{bağıntısıyla bulunur.}$$

Akıntı olmasaydı motor L noktasında karşı kıyıya ulaşırdı. Motorun L den P ye sürüklenmesinin nedeni akıntıdır. Bu nedenle $LP = X'$ yolu,

$$KP = X' = v_{\text{su}} \cdot t \quad \text{bağıntısıyla bulunur.}$$

1.



Doğu yönünde 12 m/s büyüklüğündeki hızla hareket eden K ve batı yönünde 6 m/s büyüklüğündeki hızla hareket eden L araçları şekildeki gibidir.

Buna göre, K arasındaki gözlemciye göre, L nin hızının büyüklüğü ve yönü nedir?

- A) 6 m/s, batı yönünde
- B) 12 m/s, batı yönünde
- C) 18 m/s, batı yönünde
- D) 18 m/s, doğu yönünde
- E) 12 m/s, doğu yönünde

2. Doğrusal bir yolda doğu yönünde 5 m/s büyüklüğündeki hızla hareket eden K aracındaki gözlemci, L aracını batı yönünde 7 m/s büyüklüğünde hızla gidiyor gibi görüyor.

Buna göre, L aracının yere göre hızının yönü ve büyüklüğü nedir?

- A) Batı, 2 m/s
- B) Doğu, 2 m/s
- C) Batı, 7 m/s
- D) Doğu, 7 m/s
- E) Batı, 5 m/s

3.

A aracındaki gözlemci B aracını doğu yönünde 5 m/s, C aracını ise batı yönünde 5 m/s büyüklüğündeki hızla gidiyor gibi görmektedir.

Buna göre, B aracındaki gözlemciye göre C nin hızı ve yönü nedir?

- A) 5 m/s hızla batıya
- B) 10 m/s hızla batıya
- C) 5 m/s hızla doğuya
- D) 5 m/s hızla doğuya
- E) $5\sqrt{2}$ m/s hızla batıya

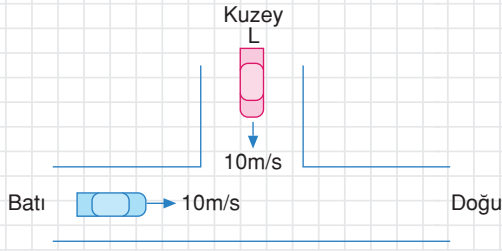
4. K ve L araçları 15 m/s ve 10 m/s hızlarla doğuya doğru hareket etmektedir.

Buna göre K aracında duran gözlemci L aracını nasıl hareket yapıyor, görür?

- A) 5 m/s hızla doğuya doğru
- B) 5 m/s hızla batıya doğru
- C) 10 m/s hızla doğuya doğru
- D) 10 m/s hızla batıya doğru
- E) 25 m/s hızla batıya doğru

ÇÖZÜMLÜ TEST

5.



K ve L otomobilleri şekilde belirtilen yönlerde 10 m/s büyüklüğündeki hızlarla hareket etmektedir.

Buna göre, K aracında duran gözlemci L yi hangi hızla ve hangi yönde gidiyor görür?

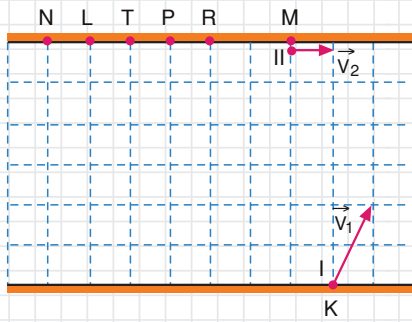
- A) 10 m/s hızla doğuya
- B) 10 m/s hızla güneye
- C) $10\sqrt{2}$ m/s hızla güneybatıya
- D) $10\sqrt{2}$ m/s hızla kuzeybatıya
- E) $10\sqrt{2}$ m/s hızla kuzeydoğuya

8. Akıntı hızı $v_{su} = 3$ m/s olan bir motor akıntı yönünde hareket ediyor.

Motor 10s de 100m yol aldığına göre motorun suya göre hızı kaç m/s dir?

- A) 7
- B) 6
- C) 5
- D) 4
- E) 3

6.



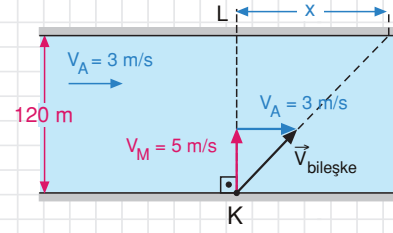
Akıntı hızı sabit olan nehrin K ve M noktalarından aynı anda harekete başlayan I ve II motorlarının suya göre \vec{V}_1 ve \vec{V}_2 hız vektörleri şekildeki gibidir. I motoru, L noktasında karşı kıyıya ulaşıyor.

Buna göre I motoru L noktasına vardığı anda II motoru nerede olur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) L
- B) N
- C) P
- D) T
- E) R

8.

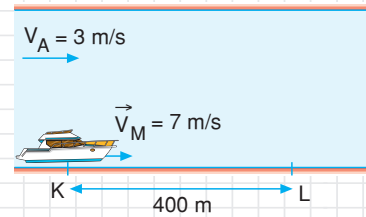


Akıntı hızı sabit ve $v_A = 3$ m/s olan şekildeki nehirde akıntıya dik olarak suya göre $v_M = 5$ m/s hızla bir motor harekete geçiyor.

Buna göre motor L noktasından kaç metre uzakta karşı kıyıya ulaşır?

- A) 42
- B) 36
- C) 50
- D) 64
- E) 72

9.





Akıntı hızının sabit ve $v_A = 3$ m/s olduğu bir nehirde suya göre hızı $v_M = 7$ m/s olan bir motor K noktasından L noktasına t_1 sürede gidiyor. Motor L noktasına geldiğinde aynı büyüklükteki hızla geri dönüyor ve L noktasından K noktasına t_2 sürede geliyor.

Buna göre $\frac{t_1}{t_2}$ oranı kaçtır?

(KL = 400 m)

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

1. $v_K = 12 \text{ m/s}$ 
 $v_L = 6 \text{ m/s}$ 

K aracının hızı doğu yönünde 12 m/s, L aracının hızı batı yönünde 12 m/s dir.

$$\vec{v}_{\text{BAĞIL}} = \vec{v}_{\text{GÖZLENEN}} - \vec{v}_{\text{GÖZLEMCI}}$$



$$\vec{v}_{\text{BAĞIL}} = \vec{v}_L - \vec{v}_K \text{ olur.}$$



$$v_{\text{BAĞIL}} = 18 \text{ m/s} \text{ bulunur.}$$

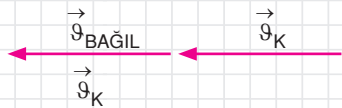
Yönü Batıdır.

YANIT C

2. $v_K = 5 \text{ m/s}$ 
 $v_{\text{BAĞIL}} = 7 \text{ m/s}$ 

$$\vec{v}_{\text{BAĞIL}} = \vec{v}_L - \vec{v}_K$$

$$\vec{v}_L = \vec{v}_{\text{BAĞIL}} + \vec{v}_K \text{ olur.}$$



$$2 \text{ m/s} \text{ bulunur.}$$

Yönü Batıdır.

YANIT A

3. $|\vec{v}_B - \vec{v}_A| = 5 \text{ m/s}$



$$|\vec{v}_C - \vec{v}_A| = 5 \text{ m/s}$$

\vec{v}_K vektöründen \vec{v}_L vektörünü çıkarılırsa $\vec{v}_C - \vec{v}_B$ vektörünü yani B aracına göre C nin hızını bulunur.

$$-(\vec{v}_B - \vec{v}_A) \vec{v}_C - \vec{v}_A$$



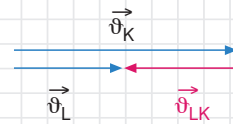
$$|\vec{v}_C - \vec{v}_B| = 10 \text{ m/s} \text{ bulunur.}$$

YANIT B

4. K ve L araçlarının yere göre hızları \vec{v}_K ve \vec{v}_L , bu hızların büyüklükleri de v_K ve v_L olsun.

L aracının K aracına göre hızı,

$$\vec{v}_{L/K} = \vec{v}_L - \vec{v}_K \text{ dir.}$$



L nin K ye göre hızı $\vec{v}_{L/K}$ şekildeki gibi olup büyüklüğü,

$$v_{L/K} = v_K - v_L$$

$$v_{L/K} = 15 - 10 = 5 \text{ m/s} \text{ dir.}$$

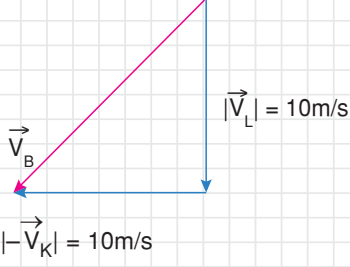
O halde K aracında duran gözlemci L aracını 5m/s hızla batıya doğru gidiyor gibi görür.

YANIT B

ÇÖZÜMLER

5. $\vec{V}_{BAĞIL} = \vec{V}_{GÖZLENEN} - \vec{V}_{GÖZLEMCİ}$

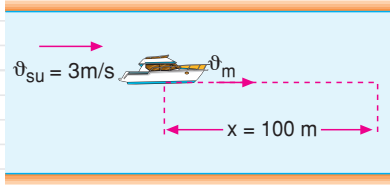
$\vec{V}_{BAĞIL} = \vec{V}_L - \vec{V}_K$



$|\vec{V}_B| = 10\sqrt{2}$ m/s güney batı olur.

YANIT C

6.



Motorun suya göre hızı 9 m olsun. Motor akıntı yönünde hareket ettiğinden bileşke hızının büyüklüğü,

$v_{Bileşke} = v_m + v_{su}$ olur.

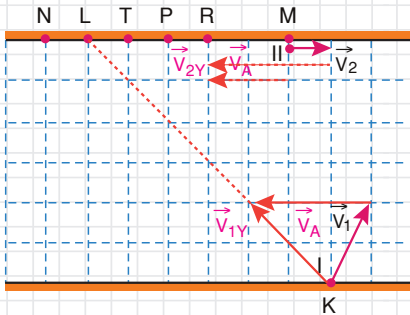
$x = (v_m + v_{su}) \cdot t$ den

$100 = (v_m + 3) \cdot 10$

$v_m = 7$ m/s bulunur.

YANIT A

7.



I motorunun L noktasına çıkması için yere göre hızı \vec{V}_{1Y} olması, bunun için de akıntı hızının \vec{V}_A olması gerekir. Aynı akıntı hızı II motorunun suya göre hızına eklenerek V_{2Y} bulunur.

I motoru L ye gelene kadar yere göre hızının büyüklüğünün 3 katı büyüklüğünde yol alıyorsa, II motoru da aynı sürede yere göre hızının üç katı büyüklüğünde yol alır ve N noktasına ulaşır.

YANIT B

8. Motorun karşı kıyıya geçiş süresi;

$t_g = \frac{l}{V_M} = \frac{120}{5} = 24$ s,

karşı kıyıda çıktığı noktanın L ye uzaklığı x,

$x = v_A \cdot t_g$

$x = 3 \cdot 24 = 72$ m bulunur.

YANIT E

9. Motor, K den L ye doğru hareket ederken akıntıyla aynı yönde hareket ettiğinden,

$v_{Bileşke} = v_A + v_M$ dir.

O halde;

$X_{KL} = (v_A + v_M) \cdot t_1$ den $t_1 = \frac{400}{10} = 40$ s bulunur.

Motor, L den K ye doğru hareket ederken akıntıya zıt yönde hareket ettiğinden;

$v_{Bileşke} = v_M - v_A$ dir.

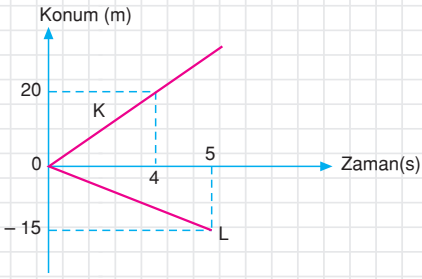
O halde;

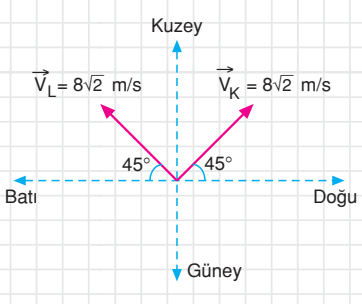
$X_{LK} = (v_M - v_A) \cdot t_2$ den, $t_2 = \frac{400}{4} = 100$ s bulunur.

Buna göre;

$\frac{t_1}{t_2} = \frac{40}{100} = \frac{2}{5}$ dir.

YANIT B

1.  Doğrusal yörüngede hareket eden K ve L araçlarının konum-zaman grafikleri, şekildeki gibidir.
Buna göre L aracının K aracına göre hızının büyüklüğü kaç m/s dir?
- YANIT: 8m/s**

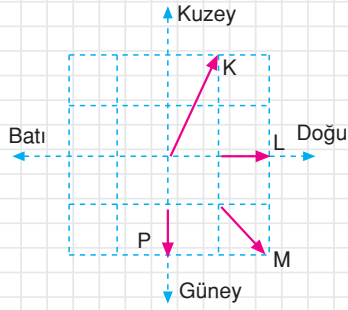
2.  Yatay yolda hareket eden K ve L araçlarının yere göre hız vektörleri şekildeki gibidir.
Buna göre L aracının K aracına göre hızının yönü ve büyüklüğü nedir?
- YANIT: Batı – 16m/s**

3. 6 m/s hızla güneye giden bir X aracının sürücüsü, Y aracını 6 m/s hızla batıya gidiyormuş gibi görüyor.
Buna göre Y aracının yere göre hızının büyüklüğü ve yönü nedir?
- YANIT: Güneybatı $6\sqrt{2}$ m/s**

4. Bir uçak gemisi 6 m/s hızla kuzeye hareket ederken geminin pistindeki bir motosikletli önce gemiye göre 3 m/s hızla 2 s güneye, daha sonra 16 m/s hızla, 1 s batıya gidiyor.
Buna göre motosikletli harekete başladığı noktadan suya göre kaç metre yerdeğiştirmiştir?
- YANIT: 20 m.**

YAZILI OLUYORUM

5.



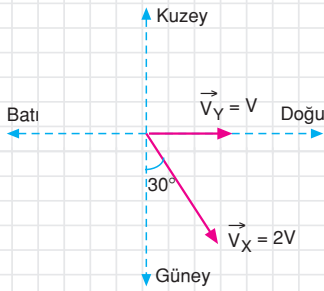
Yatay yolda hareket eden K, L, P ve M araçlarının yere göre hız vektörleri şekildeki gibidir.

K aracındaki gözlemci, L, P ve M araçlarından hangilerini güneye gidiyor, görür?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

YANIT: L ve M

6.



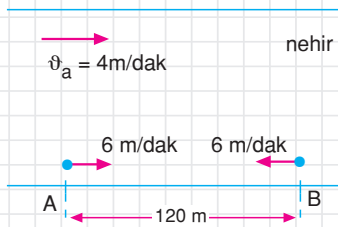
Şekildeki gibi hareket etmekte olan X ve Y araçlarının hızları $\vec{V}_X = 2V$ ve $\vec{V}_Y = V$ dir.

Buna göre X'teki gözlemci Y'yi hangi hızla ve hangi yönde gidiyormuş gibi görür?

$$(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2})$$

YANIT: Kuzey - $V\sqrt{3}$

7.

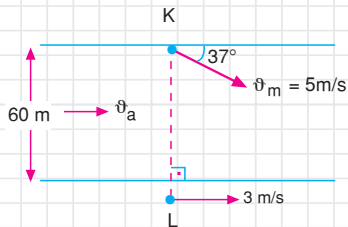


Suya göre hızları 6m/dak olan iki yüzücüden biri A noktasından diğeri B noktasından, aynı anda, birbirlerine doğru harekete geçiyorlar.

Akıntı hızı 4m/dak olduğuna göre yüzücüler A noktasından kaç metre uzakta karşılaşırlar?

YANIT: 100m.

8.

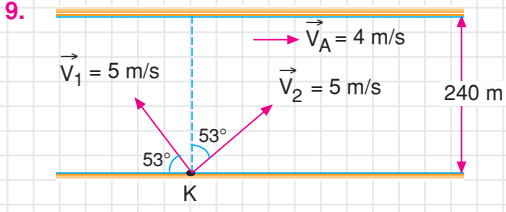


Genişliği 60m, akıntı hızı v_a olan nehirde; K noktasından suya göre hızı 5m/s olan motor, şekildeki gibi harekete başladığı anda, L noktasından 3m/s lik hızla geçen bisikletli bu hızla kıyı boyunca hareket ediyor.

Motor, karşı kıyıya ulaştığı anda bisikletliye uzaklığı 40 metre olduğuna göre akıntının v_a hızı kaç m/s dir?

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

YANIT: 1m/s.

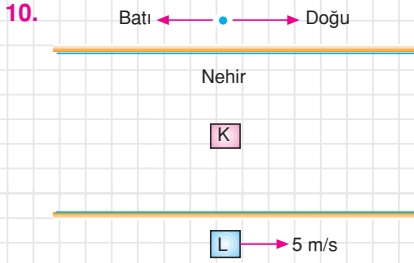


Akıntı hızı sabit ve 4m/s olan nehrin K noktasından şekildeki gibi harekete başlayan iki motorun suya göre hızları 5m/s dir.

Buna göre motorların karşı kıyıya çıktıkları noktalar arasındaki uzaklık kaç metredir?

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

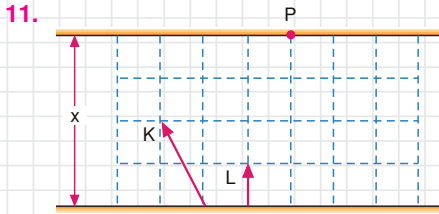
YANIT: 580m.



Şekildeki nehrin kıyısında 5 m/s hızla hareket eden L aracına göre suyun akış hızı batı yönünde 8 m/s, K motorunun hızı ise batı yönünde 4 m/s'dir.

Buna göre K'nin suya göre hızının büyüklüğü ve yönü nedir?

YANIT: Batı – 1m/s.

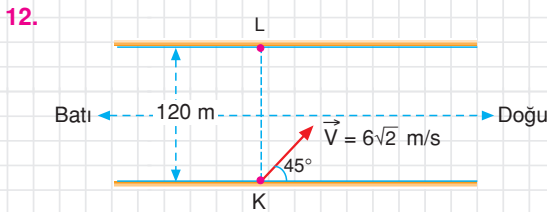


Düzgün akan, x genişliğindeki bir nehrde suya göre hızları şekilde verilen K ve L motorlarından K, t sürede P noktasında karşı kıyıya çıkıyor.

Buna göre L motorunun hareket süresi ve kıyıya paralel yer değiştirmesi ne olur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

YANIT: 2t – 2x



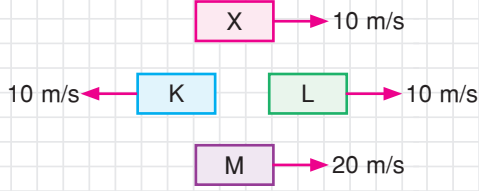
Düzgün akan nehrde suya göre hızı $6\sqrt{2}$ m/s olan motor şekildeki doğrultuda harekete geçerek L noktasının 80 m batısında karşı sahile çıkıyor.

Buna göre akıntı hızı kaç m/s dir?

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

YANIT: 2m/s.

1. Doğusal bir yolda hareket eden X, K, L ve M araçlarının hız büyüklükleri ve hareket yönleri şekildeki gibidir.



Buna göre, X aracındaki gözlemciye göre, hangi araçların hızı sıfırdır?

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

2. Doğusal bir yolda batı yönde 15 km/h büyüklüğündeki hızla hareket eden bir kamyonun sürücüsü otomobili batı yönünde 10 km/h büyüklüğündeki hızla gidiyor gibi görüyor.

Buna göre, otomobilin yere göre hızının yönü ve büyüklüğü nedir?

- A) Doğu, 5 km/h B) Batı, 5 km/h
 C) Doğu, 25 km/h D) Batı, 25 km/h
 E) Batı, 35 km/h

3. K ve L araçları 9 ve 29 büyüklüğündeki hızlarla batıya doğru, M aracı 9 büyüklüğündeki hızla doğuya doğru gitmekte olup P aracı durmaktadır.

Buna göre K aracında duran gözlemci L, M, P araçlarından hangilerini doğuya gidiyormuş gibi görür?

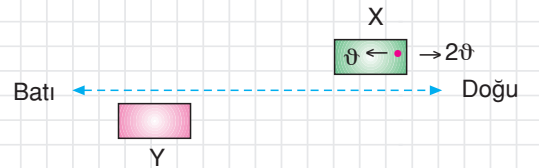
- A) Yalnız L B) Yalnız M C) M ve P
 D) L ve M E) L, M ve P

4. Güneye doğru 9 hızıyla hareket eden L aracındaki gözlemci, K aracını $9\sqrt{2}$ hızıyla kuzeybatıya gidiyormuş gibi görüyor.

Buna göre K aracı hangi yönde hareket etmektedir?

- A) Kuzey B) Güney C) Güneydoğu
 D) Doğu E) Batı

- 5.

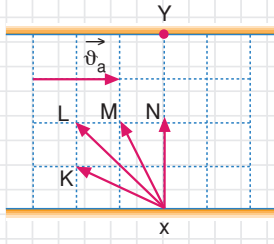


29 hızıyla doğuya gitmekte olan X aracındaki yolcu θ hızıyla aracın arkasına doğru gidiyor.

Yolcu, aşağıdakilerden hangisinde Y aracını 9 hızıyla batıya gidiyor görür?

- A) Y aracı duruyorsa
 B) Y aracı 9 hızıyla doğuya gidiyorsa
 C) Y aracı 9 hızıyla batıya gidiyorsa
 D) Y aracı 29 hızıyla doğuya gidiyorsa
 E) Y aracı 29 hızıyla batıya gidiyorsa

6.



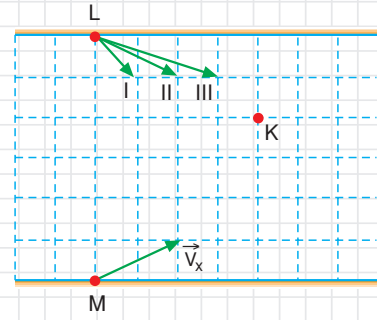
X noktasından yüzmeye başlayan K, L, M ve N yüzücülerinin suya göre hızları ve akıntı hızı \vec{v}_a şekildedir.

Buna göre hangi yüzücüler Y noktasından karşı kıyıya ulaşır?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

7.



Akıntı hızı sabit olan nehrin M noktasından suya göre \vec{v}_x hızıyla harekete geçen bir motor t sürede K noktasına ulaşıyor.

Buna göre suya göre şekilde belirtilen hızlarla L noktasından harekete başlayan I, II ve III motorlarından **hangisi** ne kadar sürede K noktasına ulaşır?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) III motoru, t sürede
B) III motoru, t/2 sürede
C) II motoru, t/2 sürede
D) II motoru, 2t sürede
E) I motoru, 2t sürede

7. Akıntı hızı sabit olan bir nehrin bir kıyısından harekete başlayan ve akıntıya dik olarak hareket eden motor t sürede karşı kıyıya ulaşıyor.

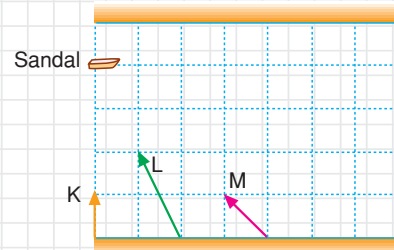
Buna göre t süresi,

- I. Akıntı hızına
II. Motorun suya göre hızına
III. Nehrin genişliğine

niceliklerinden hangilerine bağlı değildir?

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

9.



Akıntı hızının sabit olduğu nehrde serbest bırakılan bir sandal şeklindeki konuma geldiği anda K, L, M yüzücülerini suya göre şekildeki hız vektörleri ile yüzmeye başlıyorlar.

Buna göre yüzücülerden hangileri sandalı yakalar?

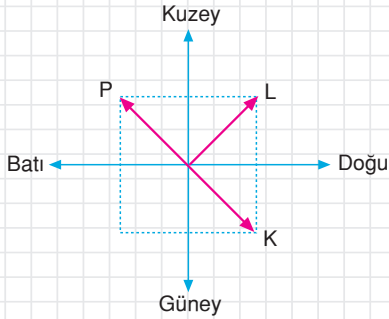
- A) Yalnız K B) K ve L C) Yalnız M
D) K ve M E) K, L ve M

1. 39 hızıyla doğuya giden X otobüsünde, otobüsün hareketine zıt yönde 9 hızıyla yürüyen yolcu, Y otobüsünü duruyor görüyor.

Buna göre Y otobüsünün yere göre hızının yönü ve büyüklüğü için ne söylenir?

- A) Batıya doğru, 49
B) Doğuya doğru, 49
C) Batıya doğru, 29
D) Doğuya doğru, 29
E) Batıya doğru, 9

2.



K, L ve P araçlarının yere göre hız vektörleri şekildeki gibidir.

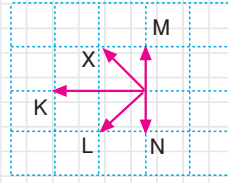
Buna göre;

- I. L, K'ye göre kuzeye gitmektedir.
II. P'deki gözlemci K'yi kuzeybatıya gidiyor görmektedir.
III. L'nin P'ye göre hızı doğuya doğrudur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3.

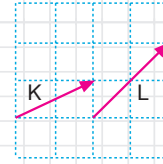


Yatay düzlemde hareket eden X, K, L, M, N cisimlerinin yere göre hız vektörleri şekildeki gibidir.

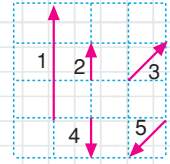
Buna göre hangi araçların X aracına göre hızı, yere göre hızından daha büyüktür?
(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

4.



Şekil 1



Şekil 2

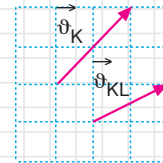
Yatay düzlemde hareket eden K ve L araçlarının hız vektörleri şekil 1 deki gibidir.

Buna göre L aracının K aracına göre hız vektörü şekil 2 dekilerden hangisidir?

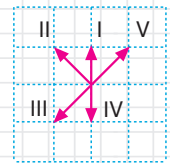
(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

5.



Şekil 1



Şekil 2

K ve L araçları yatay yolda yere göre \vec{v}_K ve \vec{v}_L hızlarıyla hareket etmekte olup \vec{v}_K hızı ile K aracının L aracına göre hızı \vec{v}_{KL} şekil 1 deki gibidir.

Buna göre \vec{v}_L hızı şekil 2 de verilenlerden hangisidir?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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