

AYT

FİZİK DEFTERİ

Sevgili Öğrenciler,

FAZ Serisi; eğitim-öğretim hayatınızın her anında sizinle olmaya, daha etkili yöntemlerle sizleri hayata ve sınavlara hazırlamaya devam ediyor. Tecrübeli kadromuz tarafından titiz ve yoğun bir çalışmayla hazırladığımız bu **"FAZ Defter Serisi"** sizi adım adım başarıya ulaştıracak.

"Defter Serisi"nde Neler Var?

Defterimizde, tüm bilgileri bir arada vermek yerine daha etkili ve kalıcı öğrenmeniz için **"FAZ'lara"** ayırdık. Her FAZ'da önce konuyu öğrenecek, sonra örneklerle öğrenmenizi pekiştirecek, en sonda da neleri öğrenip öğrenmediğinizi kontrol etmek için hazırladığımız testlerle kendinizi sınayacaksınız. Sayfalarda sizin için bıraktığımız boş yerlere konuyla ilgili kısa notlar yazabilirsiniz. Kitapta yer alan örnek ve soruların çözümlerine de sizin için hazırladığımız dijital ortamlardan her an ulaşabilirsiniz.

Geleceğinizi inşa ettiğiniz bu yolda, size bir nebze olsun katkıda bulunabilmenin verdiği mutlulukla hayat boyu başarılar dileriz.

İçindekiler

FAZ 01	Vektörler	4 – 13
FAZ 02	Bağıl Hareket	14 – 19
FAZ 03	Nehir Problemleri	20 – 23
FAZ 04	Newton'un Hareket Yasaları - I	24 – 29
FAZ 05	Newton'un Hareket Yasaları - II	30 – 37
FAZ 06	Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket - I	38 – 45
FAZ 07	Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket - II	46 – 49
FAZ 08	Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket - III	50 – 57
FAZ 09	İki Boyutta Hareket	56 – 63
FAZ 10	İş - Güç	64 – 69
FAZ 11	Enerji	70 – 73
FAZ 12	Enerji Dönüşümü	74 – 77
FAZ 13	Sürtünmeli Ortamlarda Enerji Dönüşümü	78 – 81
FAZ 14	İtme - Momentum	82 – 87
FAZ 15	Momentum Korunumu	88 – 95
FAZ 16	Tork	96 – 103
FAZ 17	Kesişen Kuvvetlerin Dengesi	104 – 109
FAZ 18	Kütle Merkezi	110 – 117
FAZ 19	Basit Makineler - I	118 – 125
FAZ 20	Basit Makineler - II	126 – 133
FAZ 21	Çembersel Hareket - I	134 – 139
FAZ 22	Çembersel Hareket - II	140 – 145

FAZ 23	Dönen Cisimlerin Kinetik Enerjisi	146 – 151
FAZ 24	Genel Çekim	152 – 159
FAZ 25	Basit Harmonik Hareket	160 – 167
FAZ 26	Elektriksel Alan	168 – 171
FAZ 27	Elektriksel Potansiyel	172 – 179
FAZ 28	Elektrik Yüklü Paralel Levhalar	180 – 185
FAZ 29	Sığaçlar (Kondansatörler)	186 – 191
FAZ 30	Manyetik Alan	192 – 199
FAZ 31	Manyetik Kuvvet	200 – 207
FAZ 32	Manyetik İndüksiyon	208 – 217
FAZ 33	Alternatif Akım ve Transformatörler	218 – 225
FAZ 34	Dalga Mekaniği	226 – 231
FAZ 35	Çift Yarıktaki Girişim - Kırınım	232 – 237
FAZ 36	Doppler ve Elektromanyetik Dalgalar	238 – 245
FAZ 37	Atom Modelleri	246 – 257
FAZ 38	Modern Atom Teorisi ve Kuantum Mekaniği	258 – 267
FAZ 39	Radyoaktivite	268 – 273
FAZ 40	Özel Görelilik	274 – 279
FAZ 41	Kuantum Fizikine Giriş ve Fotoelektrik	280 – 293
FAZ 42	Compton Saçılması ve Madde Dalgaları	294 – 297
FAZ 43	Görüntüleme Teknolojisi ve Yarı İletkenler	298 – 303
FAZ 44	Süper İletkenler ve Nano Teknoloji	304 – 309

Vektörler

Bir fiziksel niceliğin tanımlanabilmesi için onun ölçülebilir, sayılarla ifade edilebilir ve bir birimi olması gerekir. Fizikte bazı büyüklükler sayılarla ifade edilebildiği halde bazılarının sadece sayılarla ifade edilebilmesi yeterli olmaz. Sayılarla beraber doğrultusunun ve yönünün de bilinmesi gerekir.

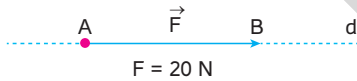
1. Skaler Büyüklükler

Bir sayı ve bir birimle ifade edilebilen fiziksel büyüklüklere **skaler büyüklükler** denir. Skaler büyüklüklerde yön söz konusu olamaz. Bu tarz büyüklüklerin sayısal değerleri ve birimleri verildiği zaman büyüklük hakkında yeterli bilgiye sahip olunmuş olur. Kütle, sıcaklık, enerji ve zaman gibi büyüklükler skaler büyüklüklerdir.

2. Vektörel Büyüklükler

Büyüklüğü, başlangıç noktası, yönü ve doğrultusu olan büyüklüklere **vektörel büyüklükler** denir. Vektörel bir büyüklüğü ifade edebilmek için sadece sayı ve birimi olması yeterli değildir. Kuvvet, hız, ivme gibi fiziksel nicelikler yönlü büyüklüklerdir.

Vektörel büyüklükler yönlendirilmiş doğru parçasıyla gösterilir.



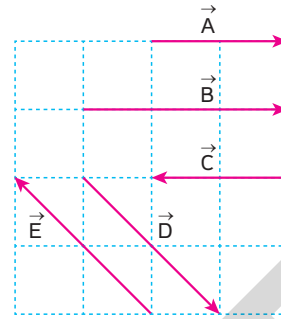
Bir vektör yukarıdaki şekildaki gibi gösterilir. Bu bir $\vec{F}$ vektörüdür. F'nin üzerindeki ok bu fiziksel niceliğin vektörel bir büyüklük olduğu anlamına gelir.

Bir vektörün 4 temel elemanı vardır.

1. Yön: Vektörel bir büyüklüğün yönü doğru parçasının ucundaki okun gösterdiği yöndür. Yukarıdaki vektörün yönü A noktasından B noktasına doğrudur.
2. Uygulama Noktası: Vektörel bir büyüklüğün uygulanmaya başlandığı noktaya başlangıç noktası veya uygulama noktası denir. Yukarıdaki vektörde uygulama noktası A noktasıdır.
3. Büyüklüğü: Vektörde belirtilen sayısal değere o vektörün şiddeti veya büyüklüğü denir. Yukarıdaki vektörün büyüklüğü 20 N dur.

4. Doğrultusu

Bir doğrultu üzerinde birbirine zıt iki yön bulunur.



Vektörlerin doğrultularının aynı olabilmesi için vektörlerin birbirlerine paralel olması gerekir. Şekildeki $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin doğrultuları aynıdır. Dikkat edilirse $\vec{A}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin yönleri zıttır. Yine benzer şekilde $\vec{E}$ ve $\vec{D}$ vektörlerinin yönleri zıt olmasına rağmen doğrultuları aynıdır.

Çünkü vektörler birbirlerine paraleldir. Ama $\vec{A}$ ve $\vec{D}$ vektörlerinin doğrultuları farklıdır.

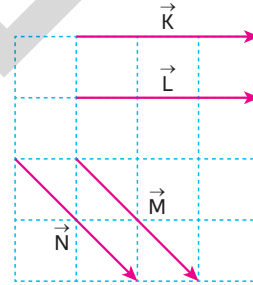
Vektörlerin Özellikleri

1. Vektörlerin Taşınması: Bir vektör yönü, şiddeti ve doğrultusu değiştirilmeden bir noktadan başka bir noktaya taşınabilir.



Yukarıdaki $\vec{K}$ vektörü yönü ve şiddeti değişmeden taşınmıştır.

2. Eşit Vektörler: Yönü ve büyüklüğü aynı olan vektörlere eşit vektörler denir.



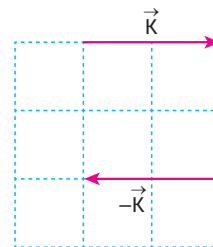
Şekilde $\vec{K}$ ile $\vec{L}$ vektörleri eşit vektörlerdir.

Ayrıca $\vec{M}$ ile $\vec{N}$ de eşit vektörlerdir.

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

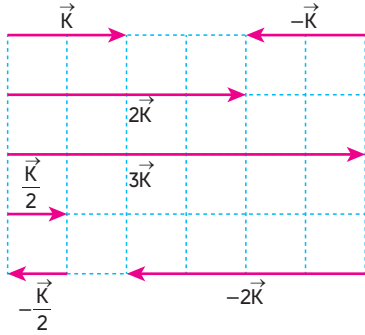
$$\vec{M} = \vec{N}$$

3. Bir Vektörün Negatifi: Bir vektörle aynı büyüklük ve doğrultuya sahip, fakat yönü ters olan vektöre o vektörün negatif veya zıt vektörü denir.



Şekilde $\vec{K}$ vektörünün sadece yönü ters çevrilmiştir. Doğrultusu ve şiddeti aynı kalmıştır. Böylece $-\vec{K}$ vektörü oluşturulmuştur.

4. Bir Vektörün Skaler ile Çarpımı Bir vektörün skaler bir sayıyla çarpılması ya da bölünmesi halinde yeni bir vektör elde edilir. Bu durumda vektörün şiddeti yani büyüklüğü değişmiş olur. Bir vektör çizilirken uzunluğu vektörün şiddetiyle doğru orantılı olduğu için uzunluğuna dikkat edilmesi gerekir.



Şekilde $\vec{K}$ vektörünün 2 ile, -1 ile, 3 ile çarpımı, 2 ye ve -2 ye bölümü verilmiştir. Vektör 2 ile çarpıldığında uzunluğu da 2 katına çıkar. $(-)$ ile çarpıldığında yönü ters çevrilmiş olur. (-2) ile çarpıldığında uzunluğu 2 katına çıkar, yönü ters çevrilir. (Vektörlerde, $(+)$ ve $(-)$ işaretler yönleri temsil eder.)

Örnek



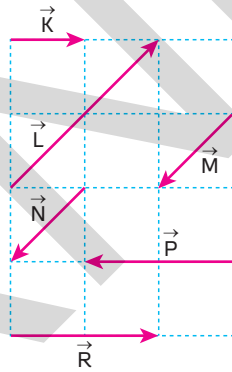
01

Aynı düzlem üzerinde bulunan $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ ve $\vec{R}$ vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. $\vec{M} = \vec{N}$
- II. $2\vec{K} = \vec{R}$
- III. $\vec{P} = -\vec{R}$
- IV. $2\vec{M} = -\vec{L}$

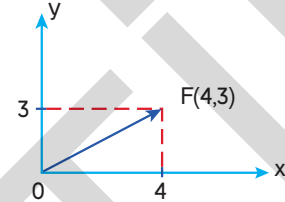
(Bölmeler eşit aralıktır.)



Çözüm:

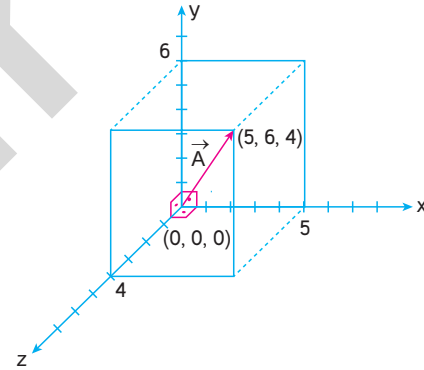
İki ve Üç Boyutlu Kartezyen Koordinat Sisteminde Vektörlerin Çizimi

İki boyutlu (x,y) koordinat sisteminde vektörler çizilirken, vektörün başlangıç noktası $(0,0)$ noktası yani orijin noktası alınır. Vektörlerin bittiği son nokta ise koordinatları $F(4,3)$ olarak verilen $\vec{F}$ vektöründe, X ekseninde 4 birim, Y ekseninde 3 birim alınarak çizilir.



Vektörler bir boyutlu, iki boyutlu olduğu gibi üç boyutlu da olabilir. 3 boyutlu vektörler $(x - y - z)$ koordinat sisteminde gösterilir.

Şekildeki $\vec{A}$ vektörünün x eksenindeki bileşeni 5 birim, y eksenindeki bileşeni 6 birim ve z eksenindeki bileşeni ise 4 birimdir. Bu $\vec{A}$ vektörü $(0, 0, 0)$ noktasından başlanılarak $(5, 6, 4)$ noktasına doğru çizilerek gösterilir.

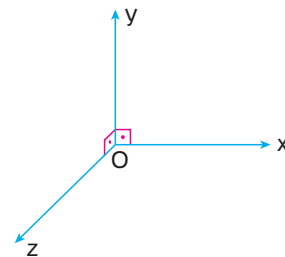


Örnek



02

3 boyutlu (x,y,z) koordinat sisteminde $A(2,4,3)$ olan, $\vec{A}$ vektörünü çiziniz.

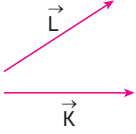


Çözüm:

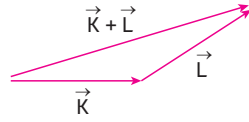
Vektörlerde Toplama (Vektörlerin Bileşkesi)

Uç Uca Ekleme Metodu

Uç uca ekleme metoduna göre, vektörlerin başlangıç noktası hariç hiç bir özelliğini değiştirmeden bir tanesinin bitiş noktasına diğeri-
nin başlangıç noktasını getirmek koşuluyla uç uca eklenir.
Bileşkesi bulunacak bütün vektörler uç uca eklendikten sonra, ilk
vektörün başlangıç noktasından son vektörün bitiş noktasına doğ-
ru çizilen vektör bileşke vektördür.



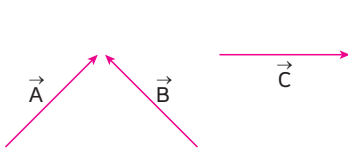
Şekil-I



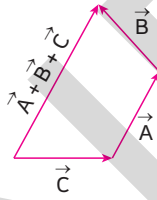
Şekil-II

Şekil-I deki $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin toplamı bulunmak istenirse,
Şekil-II deki gibi önce $\vec{K}$ vektörü çizilir. $\vec{K}$ vektörünün bittiği nok-
taya, $\vec{L}$ vektörünün başlangıç noktası getirilerek $\vec{L}$ vektörü çizilir.

Daha sonra ilk vektör olan $\vec{K}$ vektörünün başlangıç noktasından $\vec{L}$
vektörünün bitiş noktasına doğru çizilen vektör $\vec{K} + \vec{L}$ vektörüdür.



Şekil-I



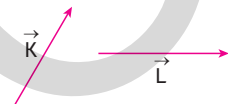
Şekil-II

Şekil-I deki $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin bileşkesi Şekil-II deki gibidir.
Uç uca ekleme metodunda bileşke vektör bulunurken vektörlerin
sırası önemli değildir.

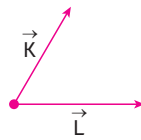
Burası için $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = \vec{C} + \vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A} + \vec{C}$ olur.
(Vektörlerin toplamasında değişme özelliği vardır.)

Paralelkenar Metodu

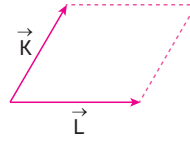
Paralelkenar metodunda Şekil-I deki gibi $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin
başlangıç noktaları Şekil-II deki gibi bir arada olacak biçimde bir-
leştirilir.



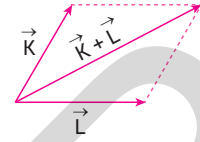
Şekil-I



Şekil-II



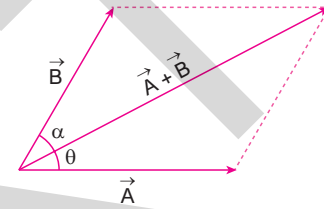
Şekil-III



Şekil-IV

Daha sonra $\vec{L}$ vektörünün bitiş noktasından $\vec{K}$ ye paralel, $\vec{K}$ vek-
törünün bitiş noktasından $\vec{L}$ ye paralel olan çizgiler Şekil-III teki
gibi çizilir.

Daha sonra Şekil-IV teki gibi $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin başlangıç nokta-
larından başlayarak köşegen çizildiğinde $\vec{K} + \vec{L}$ vektörü elde edilir.



Paralelkenar metoduyla bileşkesi bulunan şekildeki $\vec{A} + \vec{B}$ bileşke
vektörünün $\vec{A}$ vektörüyle yaptığı açı θ , $\vec{B}$ vektörüyle yaptığı açı α
dır.

Eğer; $\vec{A}$ vektörüyle $\vec{B}$ vektörü birbirine eşit büyüklükte ise; $\alpha = \theta$
olur.

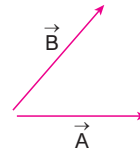
$\vec{A}$ vektörü $\vec{B}$ vektöründen büyük ise $\theta < \alpha$ olur.

$\vec{B}$ vektörü $\vec{A}$ vektöründen büyük ise $\alpha < \theta$ olur.

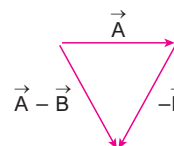
Vektörlerde Çıkarma

Vektörlerde çıkarma işlemi, çıkarılacak vektör ters çevrilerek top-
lama işlemi gibi yapılabilir. Eğer $\vec{A} - \vec{B}$ vektörü bulunması istenir-
se $\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$ dönüşümü yapılabilir.

$\vec{A} + (-\vec{B})$ işleminin fiziksel olarak taşıdığı anlam, $\vec{B}$ vektörünü ters
çevir, $\vec{A}$ vektörüyle topladır.



$$\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$$



$\vec{A}$ ile $-\vec{B}$ uç uca eklenerek $\vec{A} - \vec{B}$ vektörü
bulunur.

Örnek



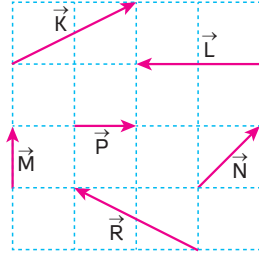
03

Aynı düzlem üzerindeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ ve $\vec{R}$ vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- I. $\vec{K} + \vec{L} = \vec{M}$
- II. $\vec{K} + \frac{\vec{L}}{2} = \vec{N}$
- III. $\vec{L} + 2\vec{N} = 2\vec{M}$
- IV. $\vec{P} = \vec{M}$
- V. $|\vec{K}| = |\vec{R}|$
- VI. $\vec{K} - \vec{N} = \vec{P}$
- VII. $\vec{L} = -2\vec{P}$
- VIII. $\vec{L} - \vec{M} + \vec{K} = 0$

Çözüm:



Bileşke Kuvvet

Birden fazla kuvvetin yaptığı toplam etkiyi tek başına yapabilen kuvvete **bileşke kuvvet** denir. Bileşkeyi meydana getiren her bir kuvvete **bileşke kuvvetin bileşenleri** denir. Bileşke kuvvet genellikle R sembolüyle gösterilir. Bileşke kuvvet, vektörel bir büyüklük olduğu için vektörlerin toplamındaki yöntemlerle bulunur.

Dikkat

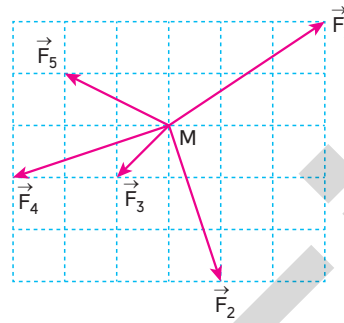


1. İki kuvvetin bileşkesinin büyüklüğünün en büyük değeri $F_1 + F_2$ olur. Bu durumda kuvvetler arasındaki açı 0° dir.
2. İki kuvvetin bileşkesinin büyüklüğünün en küçük değeri $F_1 - F_2$ dir. Bu durumda kuvvetler arasındaki açı 180° olup, kuvvetler zıt yönlüdür.
3. İki kuvvetin başlangıç noktalarının bir arada olması şartıyla kuvvetler arasındaki açı artarsa bileşke kuvvet azalır.
4. Duran bir cisim, üzerine etkiyen kuvvetlerin bileşkesi yönünde hareket eder. Eğer cisme hareket yönünde bir kuvvet uygulanırsa cismin hareket yönü değişmez fakat hızı artar.
5. Bir cisim belli bir hızla hareket ederken hareket yönüne zıt yönde bir kuvvet uygulanırsa, cisim yavaşlar ve durur. Kuvvet hâla etki etmeye devam ediyorsa ters yönde hızlanır.

Örnek



04



Noktasal M parçacığı yatay ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde durmaktadır.

Bu parçacığa aynı düzlemde $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_5$ kuvvetleri şekildeki gibi etki ederse parçacık hangi yönde hareket eder? (Bölmeler eşit aralıktır.)

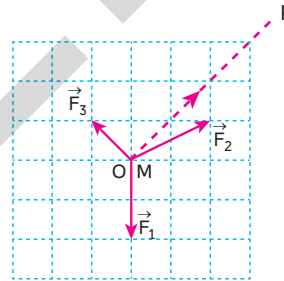
- A) $\vec{F}_1$ yönünde
- B) $\vec{F}_2$ yönünde
- C) $\vec{F}_3$ yönünde
- D) $\vec{F}_4$ yönünde
- E) $\vec{F}_5$ yönünde

Çözüm:

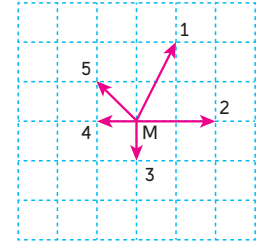
Örnek



05



Şekil-I



Şekil-II

Sürtünmesiz yatay bir düzlemde hareketsiz tutulan noktasal M cismi serbest bırakıldığında üzerine uygulanan dört kuvvetin etkisiyle Şekil-I'deki OP yönünde hareket ediyor. Bu kuvvetlerden üçü Şekil-I'deki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ tür.

Buna göre, M cisminde etki eden dördüncü kuvvet Şekil-II'de verilenlerden hangisi olabilir? (M cismi ile tüm kuvvetler aynı yatay düzlemde ve bölmeler eşit aralıktır.)

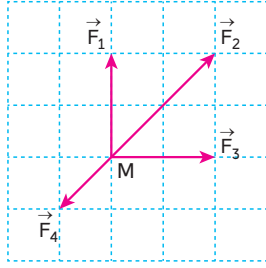
- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

Çözüm:

Örnek



06



Yatay ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde hareketsiz tutulan M noktasal cisminde, aynı düzlemde $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri şekildeki gibi etki ediyor.

Cismin, serbest bırakıldığında da hareketsiz kalması için,

- I. $\vec{F}_2$ kuvvetini yok etme
- II. $\vec{F}_4$ kuvvetini yok etme
- III. $\vec{F}_4$ kuvvetinin büyüklüğünü iki katına çıkarma

İşlemlerinden hangilerini yapmak gerekir?

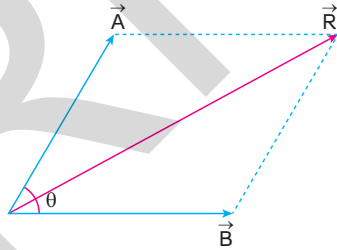
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

Çözüm:

Kesişen Kuvvetlerin Bileşkesi

Doğrultuları birbirini kesen kuvvetlere kesişen kuvvetler denir. Bu kuvvetler $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ olup aralarındaki açı θ ise bileşke kuvvetin şiddeti kosinüs teoreminden bulunur.

Kosinüs Teoremi
 $R^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta$



Örnek



07

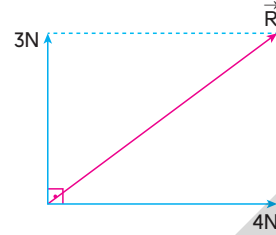
Aralarında 60° lik açı olan 3 N ve 4 N luk kuvvetlerin bileşkesini bulunuz. ($\cos 60^\circ = 0,5$)

Çözüm:

Dikkat



İki kuvvet arasındaki açı 90° ise bileşke kuvvet Pisagor teoreminden bulunur.



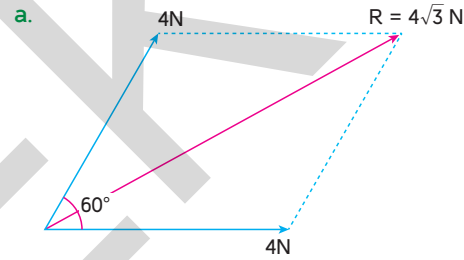
$$R^2 = A^2 + B^2$$

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

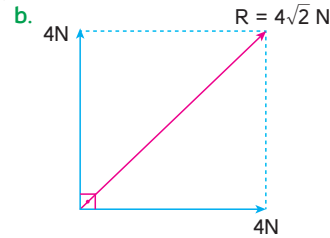
$$R^2 = 25$$

$R = 5$ N olarak bulunur.

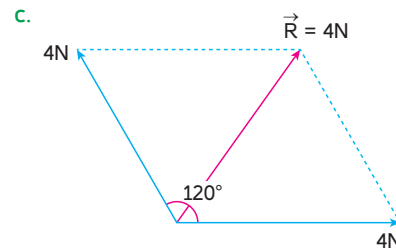
Özel Durumlar



İki kuvvet birbirine eşit büyüklükte ve aralarındaki açı 60° ise bileşke kuvvetin büyüklüğü bir tane kuvvetin $\sqrt{3}$ katına eşittir.



İki kuvvet birbirine eşit büyüklükte ve aralarındaki açı 90° ise bileşke kuvvetin büyüklüğü bir tane kuvvetin $\sqrt{2}$ katına eşittir.

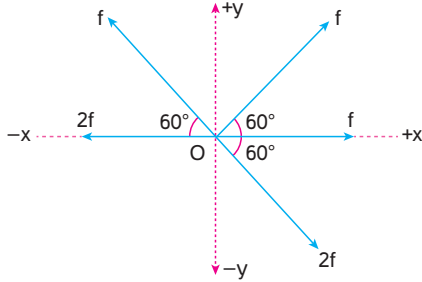


İki kuvvet birbirine eşit büyüklükte ve aralarındaki açı 120° ise bileşke kuvvetin büyüklüğü bir tane kuvvetin büyüklüğüne eşittir.

Örnek


08

Şekil düzlemindeki beş kuvvetin etkisinde olan O noktasal parçasığı serbest bırakılıyor.



O noktasal parçasığının hareketi için aşağıdakilerden hangisi

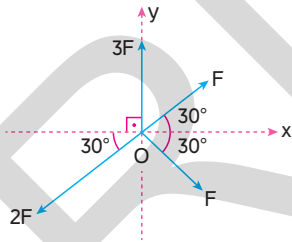
doğrudur? ($\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$)

- A) -x yönünde hareket eder.
- B) +x yönünde hareket eder.
- C) Dengede kalır.
- D) -y yönünde hareket eder.
- E) +y yönünde hareket eder.

Çözüm:

Örnek


09

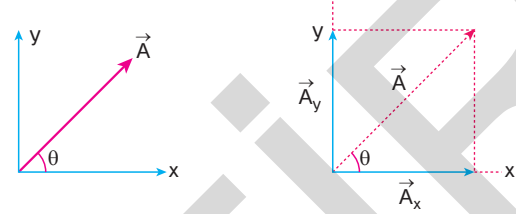


O noktasına etki eden şekildeki kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü kaç F dir?

Çözüm:

Vektörlerin Dik Bileşenlere Ayrılması

Şekildeki gibi bir $\vec{A}$ vektörünün birbirine dik olan iki tane bileşeni vardır. Bu bileşenler şekilde $\vec{A}_x$ ve $\vec{A}_y$ olarak gösterilmiştir.



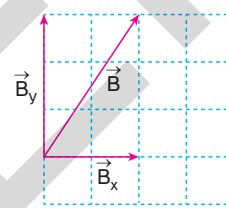
Burada trigonometrik ifadeler yazılarak $\vec{A}_x$ ve $\vec{A}_y$ bileşenleri bulunabilir. $\sin\theta$ ve $\cos\theta$ ifadeleri yazılırsa,

$$\sin\theta = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{A_y}{A} \text{ dan, } A_y = A \cdot \sin\theta$$

$$\cos\theta = \frac{\text{Komşu dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{A_x}{A} \text{ dan, } A_x = A \cdot \cos\theta$$

elde edilir.

Ayrıca eşit bölümlendirilmiş karelerden de dik bileşenler bulunabilir.



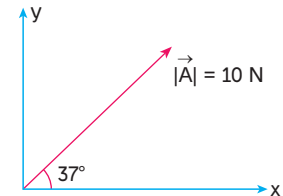
Şekilde $\vec{B}$ vektörünün bileşenleri $\vec{B}_x$ ve $\vec{B}_y$ görülmektedir.

$B_x = 2$ birim

$B_y = 3$ birimdir.

Örnek

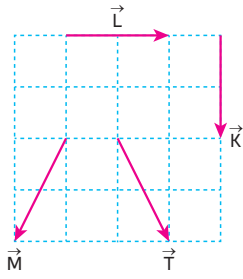

10



Şekildeki $\vec{A}$ vektörü 10 N büyüklüğünde ise bu vektörün bileşenleri $\vec{A}_x$ ve $\vec{A}_y$ kaç N büyüklüğündedir? ($\sin 37^\circ = 0,6$, $\cos 37^\circ = 0,8$)

Çözüm:

1.



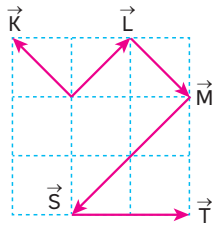
Şekil düzleminde $\vec{K}$, $\vec{M}$, $\vec{L}$ ve $\vec{T}$ vektörleriyle ilgili,

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

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

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

2.

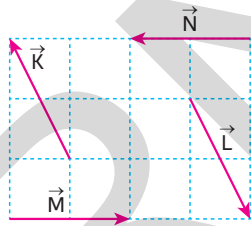


$\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{S}$ ve $\vec{T}$ vektörleri sayfa düzleminde.

Buna göre, $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} + \vec{S} + \vec{T}$ vektörü aşağıdakilerden hangisidir?

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

3.



Aynı düzlemdeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörleri şekildeki gibi verilmiştir.

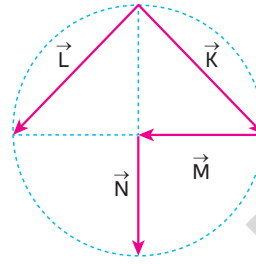
Buna göre,

- I. $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörleri ters vektörlerdir.
- II. $\vec{M}$ ve $\vec{N}$ vektörlerinin doğrultuları ve büyüklükleri eşittir.
- III. $\vec{N}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin toplamının büyüklüğü $\vec{M}$ vektörünün büyüklüğüne eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

4.



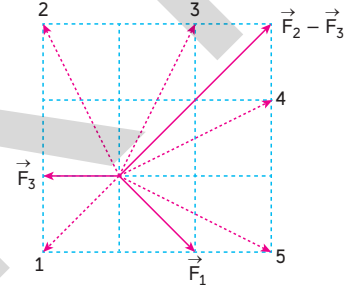
Bir çember üzerindeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

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

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

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

5.

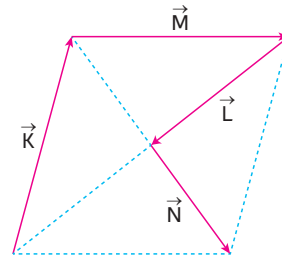


Aynı düzlemdeki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2 - \vec{F}_3$ ve $\vec{F}_3$ vektörleri şekildeki gibi verilmiştir.

Buna göre, $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ vektörü kesikli çizgilerle gösterilenlerden hangisidir?

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

6.



Bir paralelkenar üzerine şekildeki gibi $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörleri yerleştirilmiştir.

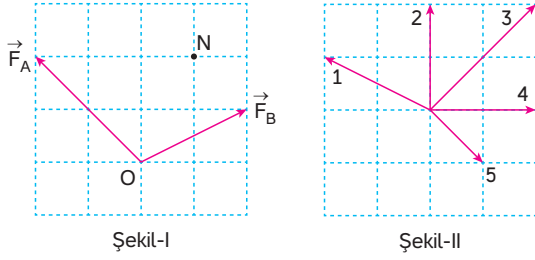
Buna göre,

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

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

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

7.

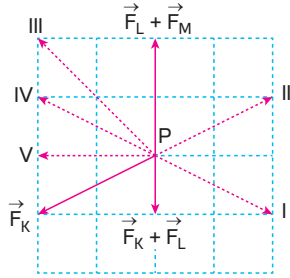


Sürtünmesi önemsiz yatay düzlemde O noktasında duran cisme yatay $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$ kuvvetleri Şekil-I deki gibi uygulanıyor.

Cismin N noktasından geçebilmesi için, başlangıçtaki $\vec{F}_A$ ve $\vec{F}_B$ kuvvetleriyle birlikte cisme uygulanması gereken üçüncü kuvvet Şekil-II dekilerden hangisi olmalıdır?

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

8.

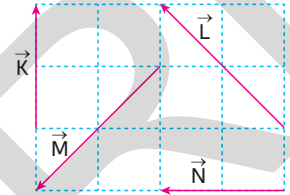


Şekildeki P noktasal cisminde etkiyen ve aynı düzlemde bulunan $\vec{F}_K$ ile $\vec{F}_K + \vec{F}_L$ ve $\vec{F}_L + \vec{F}_M$ kuvvetleri verilmiştir.

Buna göre, $\vec{F}_M$ kuvveti kesikli çizgilerle gösterilenlerden hangisidir?

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

9.



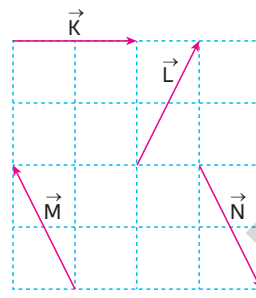
Aynı düzlemdeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörleri şekilde gibi verilmiştir.

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

yargılarından hangileri doğrudur?

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

10.



Aynı düzlemdeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörleri şekilde gibidir.

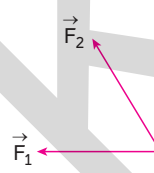
Buna göre, bu vektörlerden elde edilmiş,

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

vektörlerden hangileri $\vec{K}$ vektörüne eşittir?

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

11.



Aynı düzlemdeki $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetlerinin bileşkesi $\vec{R}$ dir. $\vec{R}$ ile $\vec{F}_1$ arasındaki açı θ dir.

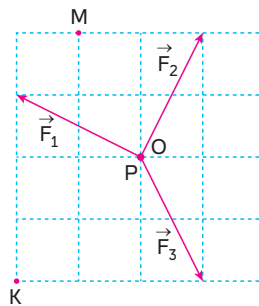
$\vec{F}_1$ kuvvetin büyüklüğü düzgün olarak artırılırsa,

- I. $\vec{R}$ nin büyüklüğü artar.
II. θ açısı azalır.
III. $\vec{R}$ nin yönü ve doğrultusu değişir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

12.

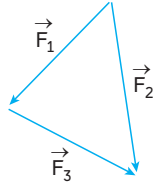


Sürtünmesi önemsiz yatay düzlemin O noktasında hareketi engellenmiş P cismi üç kuvvetin etkisindedir.

Engel kaldırılıp; yalnız $\vec{F}_1$ ya da yalnız $\vec{F}_2$ ya da yalnız $\vec{F}_3$ kuvveti yok edilirse, cisim bir süre sonra K, L, M noktalarının hangilerinden geçebilir?

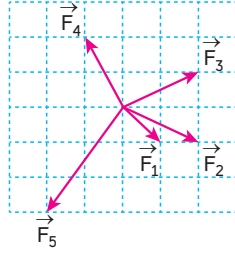
- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M
D) K ve L E) M ve L

1. Şekildeki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin bileşkesi aşağıdakilerden hangisidir?



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

2.

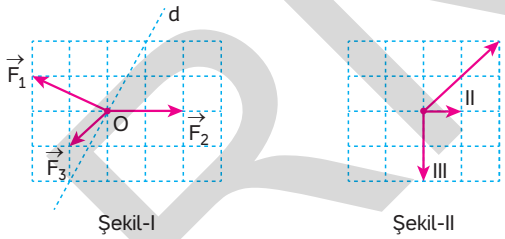


Eşit bölmeli düzlemdeki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_5$ kuvvetleri şekildeki gibidir.

Buna göre, bu kuvvetlerden hangisi kaldırılırsa bileşke kuvvetin yönü değişmez?

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

3.

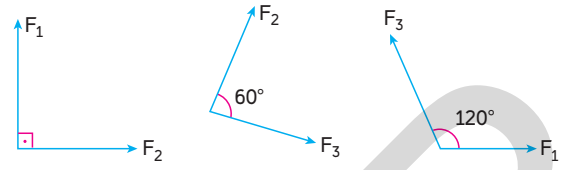


Sürtünmesiz yatay düzlemdeki O noktasında hareketsiz tutulan noktasal cisim serbest bırakıldığında dört kuvvetin etkisiyle Şekil-I'deki d doğrultusunda harekete geçiyor.

Cisme etki eden kuvvetlerden üçü Şekil-I'deki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ olduğuna göre, dördüncü kuvvet Şekil-II'de I, II ve III ile gösterilenlerden hangileri olabilir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

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

4.

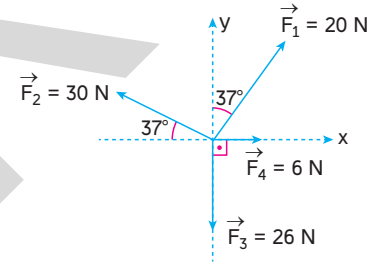


Büyüklikleri F_1 , F_2 ve F_3 olan kuvvetlerden F_1 ile F_2 nin, F_2 ile F_3 ün ve F_3 ile F_1 in bileşkeleri eşit büyüklüktedir.

Buna göre F_1 , F_2 ve F_3 arasındaki ilişki nedir?

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

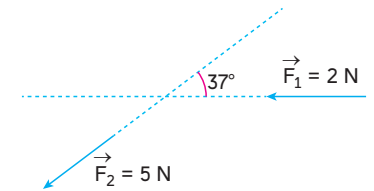
5.



Şekilde verilen aynı düzlem üzerindeki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetlerinin bileşkesi kaç N dir? ($\sin 37^\circ = 0,6$; $\cos 37^\circ = 0,8$)

- A) 5 B) 8 C) 10 D) 16 E) 20

6.

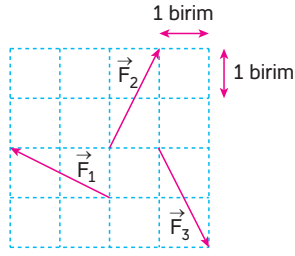


Aynı düzlemde verilen $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ kuvvetleri şekildeki gibidir.

Buna göre, $2\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ vektörünün şiddeti kaç N dir? ($\cos 37^\circ = 0,8$)

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 8 E) 10

7.



Eşit bölmelendirilmiş yatay düzlemdeki $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri şekildeki gibidir. Bu kuvvetler sürtünmeli yatay düzlemde bulunan bir cisme aynı anda uygulandığında cisim hareket etmiyor.

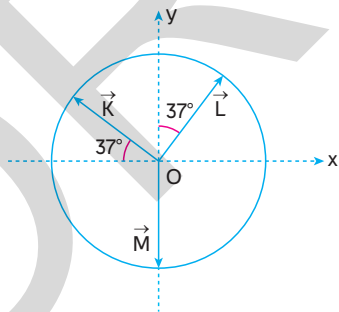
Bu durumda cisme etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü kaç birimdir?

- A) 0 B) 1 C) $\sqrt{2}$ D) 2 E) $\sqrt{5}$

8. Aşağıdaki olayların hangisinde vektörel bir büyüklük etkili olmamıştır?

- A) Gel-git olayı
B) Rüzgarın esmesi
C) Yaprığın yere düşmesi
D) Ateşin yanması
E) Otomobilin hızlanması

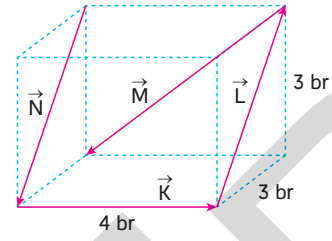
9.



Şekildeki yarıçapı 5 birim olan O merkezli çembersel düzlemdeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ vektörlerinin bileşkesi kaç birimdir?

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

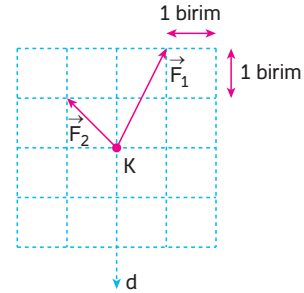
10.



Boyutları şekildeki gibi olan dikdörtgenler prizması üzerindeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörlerinin bileşkesi kaç birimdir?

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

11.



Sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan noktasal K cisminde etki eden $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin dengeleyeni d yönünde ve şiddeti 1 br dir.

$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetleri şekildeki gibi olduğuna göre, $\vec{F}_3$ aşağıdakilerden hangisidir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

- A) B) C)
D) E)

Bağıl Hareket

Hareketli ya da duran bir cismin başka bir cisme göre yaptığı harekete **bağıl hareket** denir.

Belirli hızla giden bir otobüsten dışarıdaki ağaçlara bakıldığında ağaçların geriye doğru hareket ettiği görülür. Ama hareket halindeki otobüsteyken, yan koltuktaki bir kişiye bakıldığında o kişi duruyor olarak görülür.

Cisimlerin birbirine göre hareketleri gerçek hareketlerine göre farklı olarak algılanabilir. Cisimlerin hareketi ve hızının yönü, gözlemcinin hareketine ve hızının yönüne göre farklılık gösterebilir.

Bağıl Hız

Bir cismin hareketli ya da duran bir cisme göre olan hızına **bağıl hız** denir. $\vec{V}_b$ ile gösterilir. Vektörel bir büyüklük olup birimi m/s dir.

Bağıl hız, $\vec{V}_{bağıl} = \vec{V}_{bakılan} - \vec{V}_{bakan}$ ifadesiyle hesaplanır.

Bağıl hız hesaplanırken vektörel olduğu için, işlemlerde vektörlerin özellikleri kullanılır.

$$\vec{V}_{bağıl} = \vec{V}_{bakılan} - \vec{V}_{bakan}$$

$$\vec{V}_{bağıl} = \vec{V}_{gözlenen} - \vec{V}_{gözlemci}$$

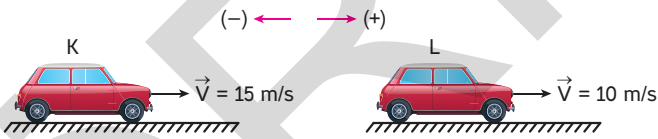
$$\vec{V}_{bağıl} = \vec{V}_{bakılan} - \vec{V}_{bakan} \text{ ifadesinden}$$

$$\vec{V}_{bağıl} = \vec{V}_{bakılan} + (-\vec{V}_{bakan}) \text{ ifadesi elde edilir.}$$

Bu ifadenin fiziksel yorumu ise bakan cismin hızını ters çevirerek, bakılan cismin hızıyla toplamak demektir.

Bu toplama işlemi yapılırken hızların vektörel olduğu unutulmadan vektörel toplama işlemi yapılmalıdır.

Uygulama 1



a. K cisminin L cisminin göre hızı nedir?

Bakan: L (gözlemci)

Bakılan: K (gözlenen)

$$\begin{aligned} \vec{V}_{bağıl} &= \vec{V}_{bakılan} - \vec{V}_{bakan} \\ &= 15 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\vec{V}_{bağıl} = 5 \text{ m/s}$$

b. L cisminin K cisminin göre hızı nedir?

Bakan: K (gözlemci)

Bakılan: L (gözlenen)

$$\begin{aligned} \vec{V}_{bağıl} &= \vec{V}_L - \vec{V}_K \\ &= 10 \text{ m/s} - 15 \text{ m/s} \\ &= 10 \text{ m/s} + (-15 \text{ m/s}) \\ \vec{V}_{bağıl} &= -5 \text{ m/s} \text{ dir.} \end{aligned}$$

K cismi L yi (-) yönde 5 m/s hızla gidiyor görür.

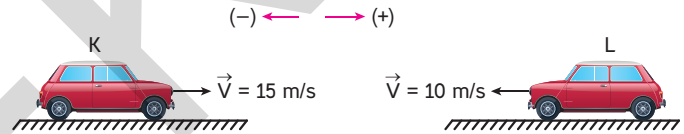
Dikkat



K cisminin L cisminin göre hızı ile, L cisminin K cisminin göre hızı büyüklük olarak eşit, yön olarak zıttır.

$$\vec{V}_{KL} = -\vec{V}_{LK} \text{ dir.}$$

Uygulama 2



a. K cisminin L cisminin göre hızı nedir?

Bakan: K (gözlemci)

Bakılan: L (gözlenen)

$$\begin{aligned} \vec{V}_{bağıl} &= \vec{V}_{bakılan} - \vec{V}_{bakan} \\ &= 10 \text{ m/s} - 15 \text{ m/s} \\ &= 10 \text{ m/s} + (-15 \text{ m/s}) \\ \vec{V}_{bağıl} &= -5 \text{ m/s} \end{aligned}$$

K cismi L yi (-) yönde 5 m/s hızla gidiyor görür.

b. L cisminin K cisminin göre hızı nedir?

Bakan: L (gözlemci)

Bakılan: K (gözlenen)

$$\begin{aligned} \vec{V}_{bağıl} &= \vec{V}_{bakılan} - \vec{V}_{bakan} \\ &= 15 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s} \\ &= 15 \text{ m/s} + (-10 \text{ m/s}) \\ \vec{V}_{bağıl} &= 5 \text{ m/s} \text{ dir.} \end{aligned}$$

L cismi K yi (+) yönde 5 m/s hızla gidiyor görür.

Örnek



01

Doğuya doğru yere göre 6 m/s hızla giden tırın üstünde, aynı yönde tıra göre 2 m/s lik sabit hızla bir çocuk koşuyor.

Buna göre, yerde 4 m/s lik hızla doğuya doğru koşan başka bir çocuğu, tır üstündeki çocuk hangi yönde kaç m/s lik hızla hareket ediyor görür?

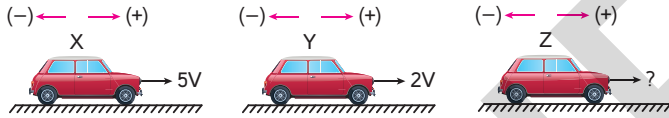
- A) Doğu yönünde, 4 m/s
- B) Doğu yönünde, 2 m/s
- C) Batı yönünde, 4 m/s
- D) Batı yönünde, 2 m/s
- E) Doğu yönünde, 3 m/s

Çözüm:

Örnek



02



Şekildeki X cismi 5V, Y cismi 2V hızıyla hareket ederken Z cisminin hızı bilinmemektedir.

Buna göre,

- I. X cisminin Y cismine göre hızı +3V dir.
- II. Y cisminin X cismine göre hızı (-) yönde 3V dir.
- III. Z aracı duruyorsa Y'nin Z'ye göre hızı +2V'dir.
- IV. X cisminin Z ye göre hızı +2V ise Z cisminin hızı (+) yönde 3V dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm:

Örnek



03

Birbirlerine paralel yollarda K, L ve M araçlarından K aracı güneye doğru gitmektedir. Araçlar yan yana geldiklerinde K deki gözlemci L yi güneye, M yi ise kuzeye gidiyormuş gibi görüyor.

Buna göre,

- I. L aracı güneye gitmektedir.
- II. M aracı durmaktadır.
- III. M aracı kuzeye gitmektedir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

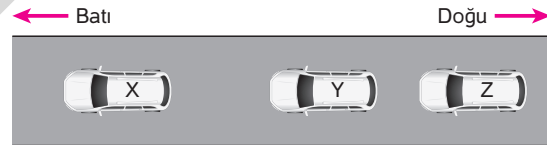
Çözüm:

Örnek



04

Şekildeki X, Y ve Z araçları yatay doğrultuda, düşük ve sabit hızlarla batıya doğru hareket etmektedir. X, Y, Z araçlarının belirli bir Δt sürede aldıkları yollar, sırasıyla $2\Delta x$, $3\Delta x$ ve $2\Delta x$ dir.



Buna göre,

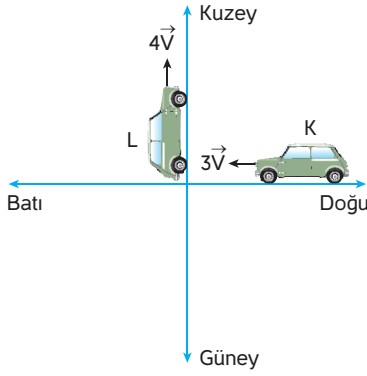
- I. X aracının hızının büyüklüğü V ise, X deki bir gözlemci Y aracının batıya doğru 0,5 V büyüklüğündeki hızla gidiyormuş gibi görür.
- II. X aracındaki bir gözlemci Z aracını duruyormuş gibi görür.
- III. Y aracındaki bir gözlemci Z aracını doğuya gidiyormuş gibi görür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm:

İki Boyutta Bağıl Hız



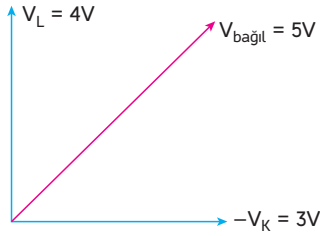
Doğrusal olmayan yolda hareket eden cisimlerin birbirlerine göre hareketleri iki boyutlu olarak incelenir. Buradaki bağıl hız ifadesi doğrusal yolda hareket eden cisimlere benzer,

$$\vec{V}_{\text{bağıl}} = \vec{V}_{\text{bakılan}} - \vec{V}_{\text{bakan}}$$

olmaktadır.

Şekilde K cismi batıya doğru 3V hızıyla, L cismi de kuzeye doğru 4V hızıyla gitmektedir.

a. K cisminin göre L cisminin hızı nedir?



K cisminin göre L cisminin hızı 5V dir.

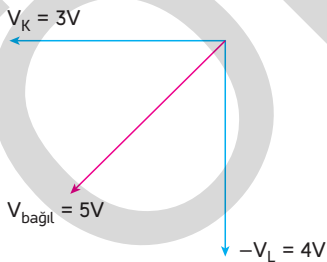
Bakan: K Bakılan: L

$$\vec{V}_{\text{bağıl}} = \vec{V}_{\text{bakılan}} - \vec{V}_{\text{bakan}}$$

$$\vec{V}_{\text{bağıl}} = \vec{V}_L - \vec{V}_K$$

$$\vec{V}_{\text{bağıl}} = \vec{V}_L + (-\vec{V}_K)$$

b. L cisminin göre K cisminin hızı nedir?



K cisminin L cisminin göre hızı 5V dir.

Bakan: L Bakılan: K

$$\vec{V}_{\text{bağıl}} = \vec{V}_{\text{bakılan}} - \vec{V}_{\text{bakan}}$$

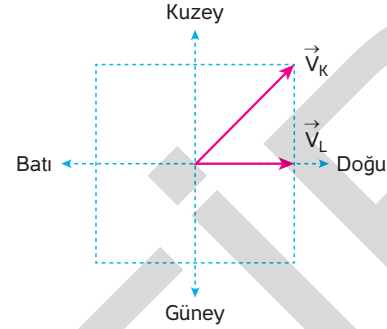
$$\vec{V}_{\text{bağıl}} = \vec{V}_K - \vec{V}_L$$

$$\vec{V}_{\text{bağıl}} = \vec{V}_K + (-\vec{V}_L)$$

Örnek



05



Şekilde K ve L araçlarının yere göre $\vec{V}_K$, $\vec{V}_L$ hız vektörleri verilmiştir.

K deki bir gözlemci L aracını hangi yönde hareket ediyor görür?

Çözüm:

Örnek



06

Batıya doğru 4V hızı ile giden X aracı Y aracını doğuya doğru 4V hızı ile gidiyormuş gibi görmektedir.

Y aracı güneye doğru 2V hızı ile giden Z aracını nasıl görür?

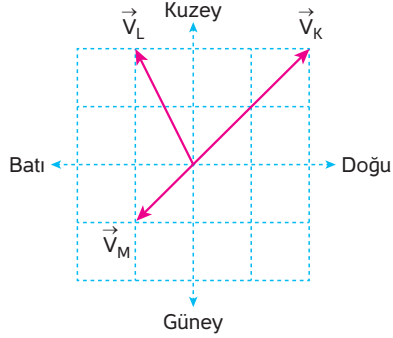
- A) $2\sqrt{2}V$, güney
- B) $\sqrt{2}V$, kuzeydoğu
- C) 2V, güney
- D) 2V, kuzey
- E) $2\sqrt{2}V$, batı

Çözüm:

Örnek



07



Yere göre hızları şekildeki gibi V_K , V_L ve V_M olan K, L ve M araçları aynı düzlemde hareket etmektedirler.

Buna göre,

- I. K'nin L'ye göre hızı doğu yönündedir.
- II. L'nin M'ye göre hızı kuzey yönündedir.
- III. K'nin M'ye göre hızı kuzey yönündedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

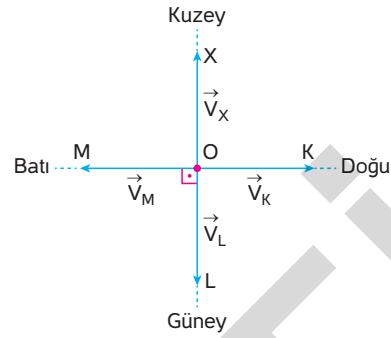
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

Çözüm:

Örnek



08



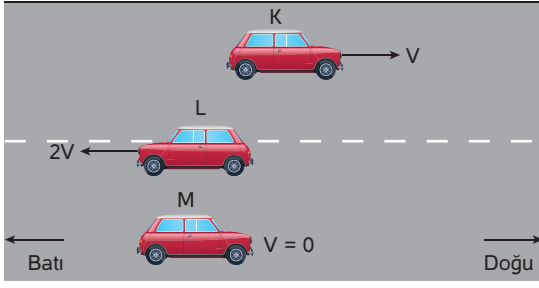
Yatay düzlemde X, K, L, M araçları, şekilde belirtildiği gibi, eşit büyüklükteki sırasıyla V_X , V_K , V_L , V_M hızlarıyla hareket ediyor.

Buna göre, X aracındaki bir gözlemci K, L, M araçlarını hangi yönde gidiyormuş gibi görür?

	K'nin X'ten görünen yönü	L'nin X'ten görünen yönü	M'nin X'ten görünen yönü
A)	Doğu	Güney	Batı
B)	Güneydoğu	Güney	Güneybatı
C)	Güneybatı	Güney	Güneydoğu
D)	Kuzeybatı	Kuzey	Güneydoğu
E)	Güneydoğu	Kuzey	Güneybatı

Çözüm:

1.



Doğrusal bir yolda zıt yönde yere göre V ve $2V$ hızlarıyla hareket eden K ve L araçları ve durgun haldeki M aracı için;

- I. K aracı M yi V hızıyla batıya gidiyormuş gibi görür.
- II. L aracı M yi $2V$ hızıyla batıya gidiyormuş gibi görür.
- III. K aracı L yi $3V$ hızıyla batıya gidiyormuş gibi görür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. Düz bir yolda hareket eden X ve Y araçlarının birbirine göre hızlarının büyüklüğü $5V$ dir.

Buna göre;

- I. X in hızının büyüklüğü $6V$ ise Y nin hızının büyüklüğü V dir.
- II. Y nin hızının büyüklüğü $2V$ ise X in hızının büyüklüğü $3V$ dir.
- III. Y nin hızının büyüklüğü $5V$ ise X duruyordur.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

3. Doğu – batı doğrultusunda hareket eden K ve L araçlarının yere göre hızlarının büyüklüğü sırasıyla $4V$ ve $7V$ dir.

Buna göre;

- I. K, L yi $3V$ hızıyla batıya gidiyormuş gibi görür.
- II. K, L yi $3V$ hızıyla doğuya gidiyormuş gibi görür.
- III. L, K yi $3V$ hızıyla doğuya gidiyormuş gibi görür.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

4. Doğuya doğru V hızıyla gitmekte olan K aracındaki gözlemci, L aracını kuzeye doğru V hızıyla gidiyormuş gibi görüyor.

Buna göre L aracındaki gözlemci kuzeye V hızıyla giden M aracının hareketini nasıl görür?

- A) Doğuya, V
B) Batıya, V
C) Güneye, V
D) Kuzeye, V
E) Kuzeybatıya, $V\sqrt{2}$

5. Doğu yönünde hareket eden K ve L araçlarındaki gözlemciler aynı yönde giden başka bir M aracına bakıyorlar. K deki gözlemci M yi doğuya doğru, L deki ise M yi batıya doğru gidiyormuş gibi görüyor.

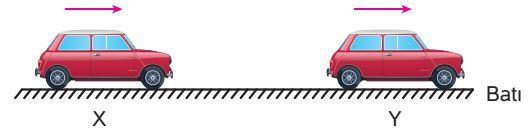
Buna göre;

- I. $V_M < V_K$
- II. $V_M < V_L$
- III. $V_K < V_L$

ilişkilerinden hangileri doğrudur?

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

6.



Batı yönünde aynı hızla gitmekte olan X ve Y araçlarından, X yavaşlamaya başlıyor.

Buna göre;

- I. X teki gözlemci Y yi batı yönünde hızlanıyor gibi görür.
- II. Y aracındaki gözlemci X i doğu yönünde yavaşlıyor gibi görür.
- III. Y aracındaki gözlemci X i doğu yönünde hızlanıyor gibi görür.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

7. Düz ve birbirine paralel olan tren rayı ile otoyolda, tren sabit 9 hızı ile doğu yönünde hareket etmektedir. Yoldaki otomobil ise sabit 9 hızı ile batı yönünde hareket etmektedir. (Otomobil sürücüsü otomobil içerisinde durmaktadır.) Otomobilin sürücüsü tren içindeki X yolcusunu duruyor, Y yolcusunu ise doğruya doğru 9 hızı ile gidiyor görüyor.

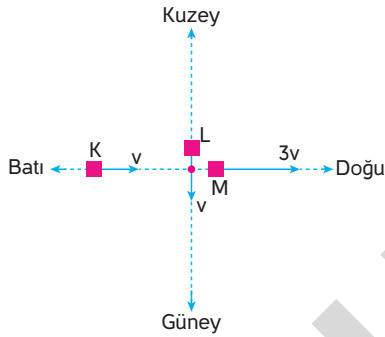
Buna göre,

- I. Y yolcusu trende durmaktadır.
- II. X'in Y'ye göre hızı batı yönünde V 'dir.
- III. X yolcusu trene göre 29 hızı ile batıya gitmektedir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

8.



K, L, M araçları yatay düzlemde, yere göre sırasıyla v , v , $3v$ büyüklüğündeki sabit hızlarla şekildeki belirtilen yönlerde hareket ediyor. K'nın L'ye göre hızının büyüklüğü v_1 , K'nın M'ye göre hızının büyüklüğü v_2 , M'nin L'ye göre hızının büyüklüğü ise v_3 tür.

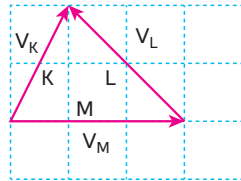
Buna göre, v_1 , v_2 ve v_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $v_1 < v_2 < v_3$ B) $v_3 < v_2 < v_1$ C) $v_1 = v_2 < v_3$
D) $v_3 < v_1 = v_2$ E) $v_2 < v_1 < v_3$

9. Yatay düzlemde K, L, M araçlarının yere göre $\vec{V}_K$, $\vec{V}_L$, $\vec{V}_M$ hız vektörleri şekildeki gibi verilmiştir.

Buna göre,

- I. K'nın M'ye göre hızı $\vec{V}_L$ dir.
- II. M'nin K'ye göre hızı $-\vec{V}_L$ dir.
- III. K'nın L'ye göre hızı $\vec{V}_M$ dir.

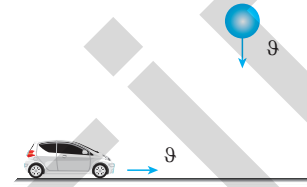


yargılarından hangileri doğrudur? (Bölmeler eşit aralıktır.)

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

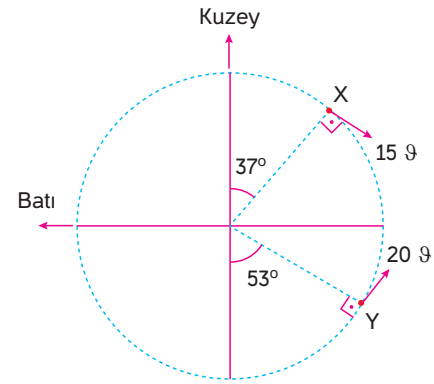
10. Yere doğru 9 sabit hızıyla düşen cisme, doğrusal bir yolda 9 hızı ile hareket eden aracın şoförü bakıyor. Gözlemci cismin hız vektörünü, V_b büyüklüğünde ve yatay ile θ açısı yapacak şekilde görüyor.

Şoför, aracın hızını artırırsa, V_b ve θ için ne söylenebilir?



	V_b	θ
A)	Artar	Artar
B)	Artar	Azalır
C)	Azalır	Artar
D)	Azalır	Azalır
E)	Değişmez	Değişmez

11.



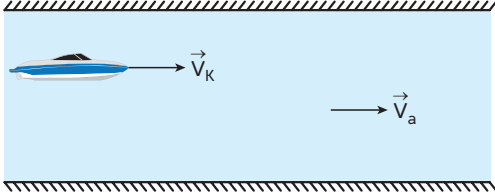
X ve Y cisimleri dairesel bir pistte şekilde verilen hız büyüklüğünde hareket etmektedir.

Araçlar şekildeki konumda oldukları anda, X'in Y'ye göre hızının büyüklüğü ve yönü nedir?

- A) Güney, 25 V B) Kuzey 25 V
C) Güney, 15 V D) Kuzey 15 V
E) Batı 25 V

Nehir Problemleri

Bir nehirde, nehrin akıntısının yönünde hareket eden bir kayığın suda duran bir kişiye göre olan hızı ile yerde duran bir kişiye göre olan hızı birbirinden farklıdır.



Şekilde V_a hızıyla akmakta olan nehirde K kayığı suya göre V_K hızıyla hareket etmektedir. K kayığının yerde duran bir gözlemciye göre hızı kayığın hızı ile akıntı hızının vektörel toplamına eşittir.

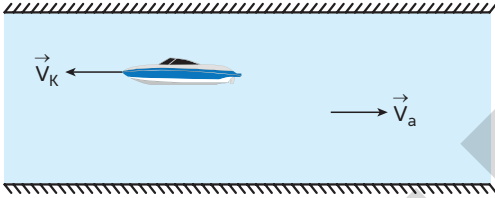
V_{yer} : Kayığın yere göre hızı

V_K : Kayığın suya göre hızı

V_a : Akıntı hızı

$$\vec{V}_{yer} = \vec{V}_K + \vec{V}_a$$

Eğer kayık akıntıya zıt yöne doğru hareket etmeye çalışıyorsa,



Kayığın hızının büyüklüğüne göre kayık akıntıya zıt yönde de hareket edebilir akıntı yönünde de gidebilir. Eğer,

$V_K = V_a$ ise kayık olduğu yerde kalır.

$V_a > V_K$ ise kayık akıntı yönünde sürüklenir.

$V_K > V_a$ ise kayık akıntı yönüne ters yönde hareket eder.

Burada yere göre hız $\vec{V}_{yer} = \vec{V}_K + \vec{V}_a$ ifadesinden bulunabilir.

Örnek



01

Akıntı hızının büyüklüğü V_A olan bir ırmakta suya göre hızının büyüklüğü V_M olan bir motor, kıyıya paralel KL doğrusu boyunca K noktasından L noktasına t sürede, L noktasından K noktasına da $3t$ sürede varıyor.

Buna göre, $\frac{V_M}{V_A}$ oranı kaçtır?

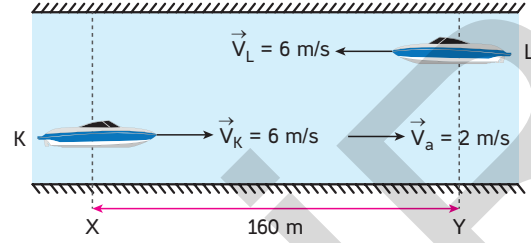
- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 2 E) 3

Çözüm:

Örnek



02



Şekilde K ve L kayıkları suya göre 6 m/s hızla hareket ediyor. X - Y arası mesafe 160 m ve akıntı hızı 2 m/s dir.

X - Y arası mesafeyi K kayığı t_K , L kayığı t_L sürede aldığına göre, t_K / t_L oranı nedir? (Kayıkların boyları önemsenmiyor.)

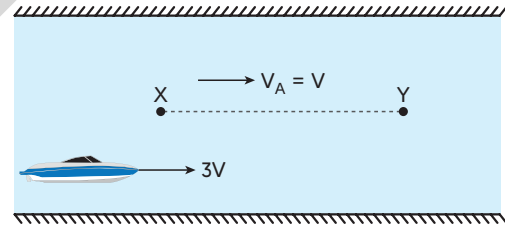
- A) 4 B) 2 C) 1 D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{4}$

Çözüm:

Örnek



03



Akıntı hızının V olduğu bir nehirde bir kayık suya göre $3V$ hızıyla

X ten Y ye t_1 sürede, Y den X e yine aynı hızla t_2 sürede geldiğine göre, $\frac{t_1}{t_2}$ oranı kaçtır?

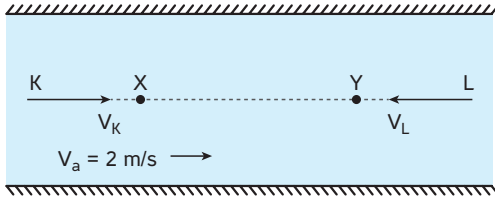
- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{3}{4}$ D) $\frac{2}{3}$ E) 2

Çözüm:

Örnek



04



Şekilde akıntı doğrultusunda suya göre V_K ve V_L hızları ile hareket eden K ve L araçlarının X - Y aralığını geçme süreleri sırasıyla t_K ve t_L dir.

Akıntı hızı 2 m/s, $V_K = 7$ m/s ve $\frac{t_K}{t_L} = \frac{1}{3}$ olduğuna göre, L aracının suya göre hızı V_L kaç m/s dir?

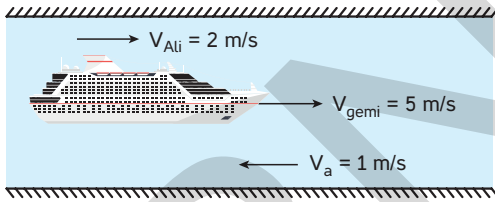
- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

Çözüm:

Örnek



05



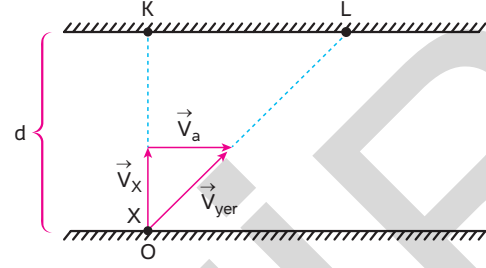
Bir nehirde büyük bir gemi suya göre 5 m/s hızla akıntıya ters yönde şekildeki gibi ilerlemektedir. Geminin üzerindeki Ali gemiye göre gemiyle aynı yönde 2 m/s hızla giderken, nehrin dışındaki Mert de 3 m/s hızla gemiyle aynı yönde hareket etmektedir.

Nehrin akıntı hızı 1 m/s olduğuna göre, Mert'e göre Ali'nin hızı kaç m/s dir?

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

Çözüm:

İki Boyutlu Nehir Problemleri



Şekildeki X kayığı O noktasından harekete başlayarak K noktasına doğru yöneldiğinde, akıntı kayığı sürükleyerek L noktasından karşıya çıkaracaktır. Burada,

V_X : Kayığın suya göre hızı

V_a : Akıntı hızı, V_{yer} : Kayığın yere göre hızı

Hızlar arasındaki ilişki $\vec{V}_{yer} = \vec{V}_X + \vec{V}_a$ olmaktadır.

Kayığın O noktasından L noktasına t sürede çıktığı kabul edilirse

$$|OK| = V_X \cdot t,$$

$$|KL| = V_a \cdot t,$$

$$|OL| = V_{yer} \cdot t$$

eşitlikleri yazılabilir.

Dikkat



Cisimlerin karşı kıyıya geçme süresi akıntı hızına bağlı değildir. Karşı kıyıya geçme süresi kayığın hızının akıntıya dik bileşenine ve nehrin genişliğine bağlıdır.

$$d = |OK| = V_X \cdot t$$

Dikkat



Herhangi bir doğrultudaki yer değiştirme, o doğrultudaki hız vektörleri kullanılarak hesaplanır.

Dikkat



Rüzgarlı havalarda hareket eden uçakların bağıl hareket ve bağıl hızları nehirdeki cisimlerin hareketlerine benzerdir. Örneğin bir uçak V_U hızıyla hareket ediyorsa, rüzgar da uçakla aynı yönlü V_R hızıyla esiyorsa uçağın yere göre hızının büyüklüğü;

$$V_{yer} = V_U + V_R$$

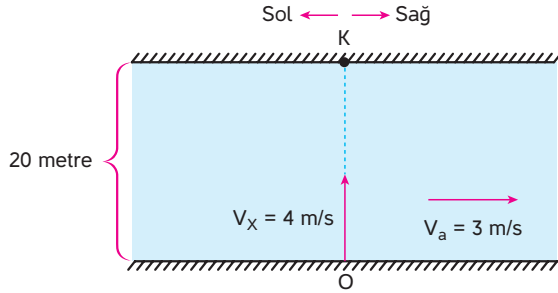
ifadesiyle bulunur. Fakat uçak rüzgara ters yönde uçuyorsa

$$V_{yer} = V_U - V_R \text{ ifadesiyle bulunur.}$$

Örnek



06



20 m genişliğindeki nehre akıntıya dik olarak O noktasından 4 m/s hızla giren X yüzücüsü K noktasına doğru yöneliyor. Yüzücü t süre sonra karşı kıyıya K noktasının sağında çıkıyor.

Yüzücü kaç saniyede ve K noktasının ne kadar uzağında karşı kıyıya geçer?

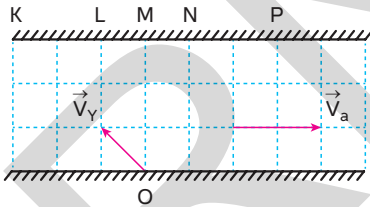
- A) 4 saniyede, 20 metre
- B) 3 saniyede, 15 metre
- C) 5 saniyede, 20 metre
- D) 5 saniyede, 15 metre
- E) 4 saniyede, 10 metre

Çözüm:

Örnek



07



Yere göre akıntı hızı V_a olan bir ırmağın kıyısındaki O noktasından yüzmeye başlayan yüzücünün suya göre hız vektörü şekildeki V_y dir.

Bu yüzücü karşı kıyıya hangi noktadan çıkar? (Bölmeler eşit aralıktır.)

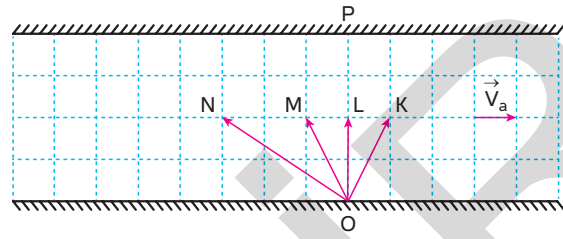
- A) K
- B) L
- C) M
- D) N
- E) P

Çözüm:

Örnek



08



Akıntı hızı V_a olan bir ırmağın kenarındaki O noktasından yüzmeye başlayan K, L, M, N yüzücülerinin suya göre hız vektörleri şekildeki gibidir.

Bu yüzücülerden hangilerinin karşı kıyıya çıktıkları noktalar P den eşit uzaklıktadır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

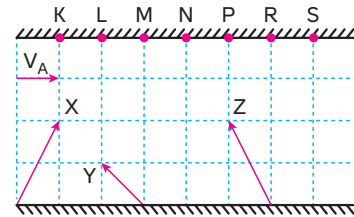
- A) K ile M
- B) K ile N
- C) L ile N
- D) L ile M
- E) M ile N

Çözüm:

Örnek



09



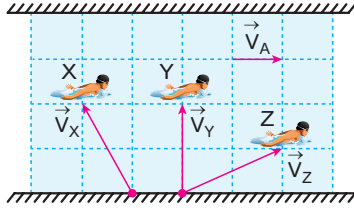
Şekildeki kıyıya paralel düzgün akan bir nehrde X ve Y yüzücülerinin suya göre, Z yüzücüsünün ise yere göre hızları verilmiştir.

Buna göre,

- a. Yüzücüler karşı kıyıya hangi noktadan çıkar?
- b. Karşı kıyıya geçme sürelerini kıyaslayınız.

Çözüm:

1.

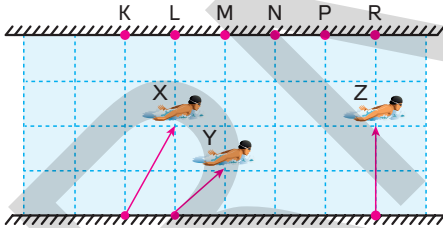


Akıntı hızının her yerde aynı ve $\vec{V}_A$ olduğu nehirde şekilde belirtilen yerlerden suya göre $\vec{V}_X$, $\vec{V}_Y$, $\vec{V}_Z$ hızları ile yüzmeye başlayan X, Y, Z yüzücüleri karşı kıyıya t_X , t_Y , t_Z sürelerde çıkıyor.

Buna göre t_X , t_Y , t_Z arasındaki ilişki nedir? (Bölmeler eşit aralıktır)

- A) $t_X > t_Y = t_Z$ B) $t_X = t_Y > t_Z$
 C) $t_Y > t_X = t_Z$ D) $t_Z > t_X = t_Y$
 E) $t_X = t_Z > t_Y$

2.

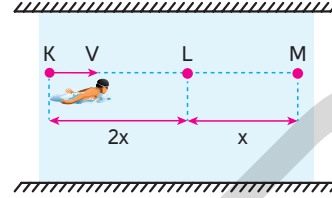


Akıntı hızının her yerde aynı olduğu nehirde suya göre şekildeki hız vektörleri ile nehre giren yüzücülerden X yüzücüsü karşı kıyıda K noktasına çıkıyor.

Buna göre, Y ve Z yüzücüleri hangi noktalara çıkarlar? (Bölmeler eşit aralıktır.)

	Y	Z
A)	K	N
B)	L	P
C)	K	M
D)	M	P
E)	L	N

3.



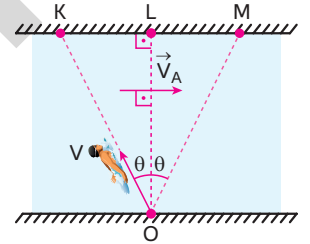
Akıntı hızının her yerde aynı olduğu nehirde suya göre V büyüklüğündeki hızla akıntıya paralel olarak K noktasından yüzmeye başlayan yüzücü t süre sonra L noktasına geliyor ve ters yöne yüzmeye başlıyor.

Yüzücü L noktasına geldikten $2t$ süre sonra M noktasında olduğuna göre, akıntı hızının büyüklüğü kaç V dir?

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

4.

Akıntı hızının her yerde aynı ve $\vec{V}_A$ olduğu nehirde suya göre V büyüklüğündeki hızla O noktasından K noktasına doğru yüzmeye başlayan yüzücü karşı kıyıya L noktasında çıkıyor.



Buna göre,

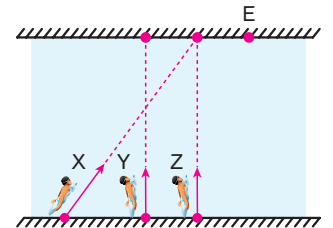
- I. Akıntı hızının büyüklüğü V ye eşittir.
 II. Yüzücü aynı büyüklükteki hızla L ye doğru yüzerse M noktasına çıkar.
 III. Yüzücünün yere göre hızının büyüklüğü akıntı hızının büyüklüğüne eşittir.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

5.

Akıntı hızının her yerde aynı olduğu nehirde suya göre hızlarının yönleri şekildeki gibi olan X, Y, Z yüzücüleri karşı kıyıda E noktasına çıkıyor.



Buna göre, yüzücülerin karşı kıyıya çıkma süreleri t_X , t_Y , t_Z arasındaki ilişki nedir?

- A) $t_Y > t_X = t_Z$ B) $t_Y = t_Z > t_X$
 C) $t_X > t_Y = t_Z$ D) $t_X = t_Z > t_Y$
 E) $t_X = t_Y = t_Z$

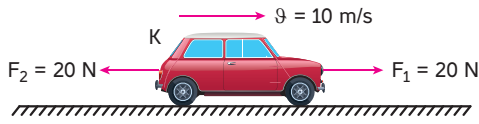
Newton'ın Hareket Yasaları

Harekete neden olan kuvveti inceleyen dinamik, Newton'ın öne sürdüğü üç hareket yasasıyla açıklanır.

1. Eylemsizlik yasası
2. Temel yasa
3. Etki - tepki yasası

1. Eylemsizlik Yasası

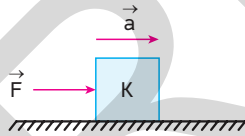
Bir cisme etkiyen kuvvetlerin toplamı sıfır ise veya cisme herhangi bir kuvvet etki etmiyorsa cisim ya duruyordur ya da sabit hızla hareketini sürdürür. Cisimlerin bu özelliğine eylemsizlik denir.



Şekildeki K cismi 10 m/s hızla hareket ederken sağdan ve soldan 20 N'luk kuvvetler uygulandığında cisme etki eden net kuvvet sıfır olduğu için cisim sabit hızla hareketini sürdürür.

2. Temel Yasa

Bir cismin üzerine etki eden kuvvetler toplamı sıfırdan farklı ise cisim ivmeli hareket eder.



Bir cisme $\vec{F}$ kuvveti etki ederse ivmesi $\vec{a}$ olur. $\vec{F}$ arttırılırsa $\vec{a}$ artar, $\vec{F}$ azaltılırsa $\vec{a}$ da azalır.

Dolayısıyla $\vec{F}$ ile $\vec{a}$ doğru orantılıdır. $\vec{F}$ ile $\vec{a}$ arasındaki ilişki

$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ bağıntısından bulunur. Burada;

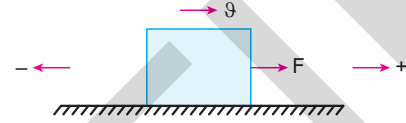
F : Kuvvet (N)

m : Kütle (kg)

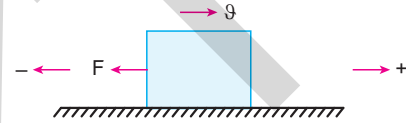
a : İvme (N/kg veya m/s^2) dir.

Kuvvet	Kütle	İvme
F	m	a
N(Newton)	kg	m/s^2
dyn	g	cm/s^2

Bir cisme etki eden net kuvvet sıfırdan farklı ise o cisim ya hızlanır ya da yavaşlar. Net kuvvet etki ettiğinde hızı değişmiş olur.



Araç şeklindeki gibi + yönde V hızıyla giderken yine + yönde bir F kuvveti uygulanırsa cismin hızı artar.

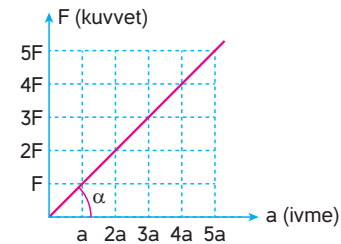


Şekildeki araç + yönde V hızıyla giderken araca - yönde bir F kuvveti uygulandığında cismin hızı azalır. Kuvvet ister hareketlinin hızını artırsın ister hareketlinin hızını azaltsın ivme meydana getirmiş olur.

$F = m \cdot a$ ifadesinde cismin kütlesi sabit ise, F ile a doğru orantılıdır.

1. F artarsa a artar.
2. F azalırsa a azalır.
3. F sabitse a sabittir.
4. F sıfırsa a sıfırdır.
5. F + yönde ise a da + yöndedir.
6. F - yönde ise a da - yöndedir.

F ile a doğru orantılı olduğu için grafiği



şekildeki gibidir. Bu grafiğin eğimi; $\text{eğim} = \tan \alpha = \frac{F}{a}$ dir.

$F = m \cdot a$ dan $\frac{F}{a} = m$ olduğu için grafiğin eğimi de $\frac{F}{a}$ olduğundan dolayı, grafiğin eğimi cismin kütlesini verir.

Örnek



01

Aşağıdaki oranlardan hangisi ivmeyi verir?

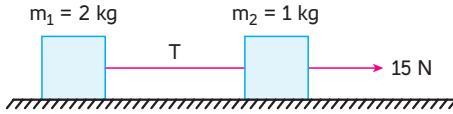
- A) $\frac{\text{kütle}}{\text{hacim}}$ B) $\frac{\text{kütle}}{\text{alan}}$ C) $\frac{\text{hacim}}{\text{alan}}$
- D) $\frac{\text{kuvvet}}{\text{alan}}$ E) $\frac{\text{kuvvet}}{\text{kütle}}$

Çözüm:

Örnek



02



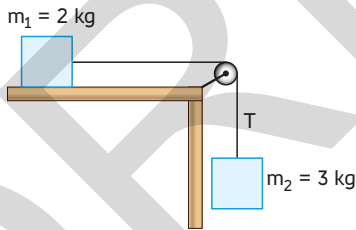
Şekildeki sürtünmesiz sistemde sistemin ivmesi ve T ip gerilmesini bulunuz.

Çözüm:

Örnek



03

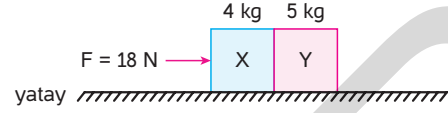

Şekildeki sürtünmesiz sistemde sistemin ivmesini ve T ip gerilmesini bulunuz. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Çözüm:

Örnek



04



Sürtünmesiz yatay bir düzlemde, şekildeki gibi birbirine dokunacak biçimde konmuş 4 kg kütleli X kübü ile 5 kg kütleli Y kübü 18 N luk yatay kuvvetle itiliyor.

Buna göre, hareket süresince X kübü Y kübünü kaç N luk kuvvetle iter?

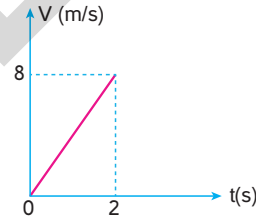
- A) 8 B) 9 C) 10 D) 12 E) 18

Çözüm:

Örnek



05

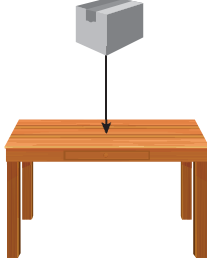


Hız – zaman grafiği şekildeki gibi olan 3 kg kütleli cisme etki eden net kuvvet kaç N dur?

Çözüm:

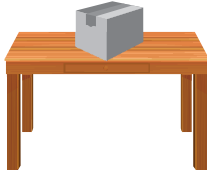
3. Etki - Tepki Yasası

Bir cisim belirli yükseklikten serbest bırakıldığında şekildeki gibi düşer.



Cismin düşme nedeni cisme bir kuvvetin uygulanmasıdır. Cisme etki eden bu kuvvet yerçekim kuvvetidir. Cisim de bu yerçekim kuvvetinin etkisiyle düşer.

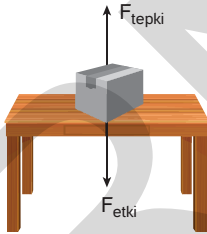
Aynı cisim masanın üzerine şekildeki gibi bırakıldığında



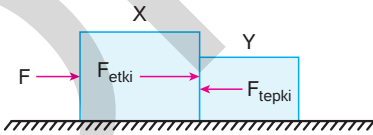
cisim hareketsiz olarak durur. Bu durumda cisme yerçekim kuvveti etki etmiyor mudur? Tabii ki yerçekim kuvveti etki ediyordur. Fakat yerçekim kuvveti etki etmesine rağmen cisim hareket etmiyor, duruyor. Cisim duruyorsa dengededir. Cisim dengedeysen yerçekimi kuvvetinden başka bir kuvvet daha olması beklenir.

Bu kuvvet masanın cisme uyguladığı tepki kuvvetidir.

Tepki kuvveti (Masanın cisme uyguladığı kuvvet)



Cisim dengede olduğu için,
Etki kuvveti = Tepki kuvvetidir.



Şekilde X cismi Y cismini iterken etki kuvveti meydana gelirken Y cismi X cisminin bir tepki gösterir.

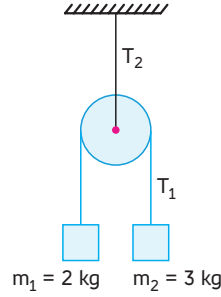
Bu da tepki kuvvetidir.

$$F_{etki} = F_{tepki} \text{ olur.}$$

Örnek



06



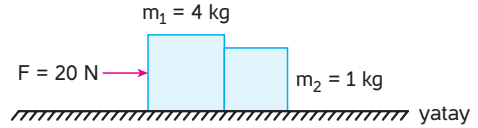
Şekildeki sürtünmesiz sistemde sistemin ivmesini, T_1 ve T_2 ip gerilmelerini bulunuz. (Makara ağırlığı önemsizdir.)

Çözüm:

Örnek



07



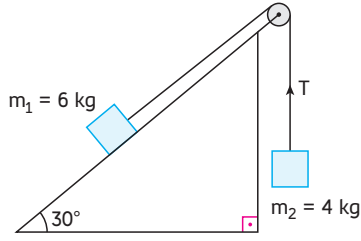
Sürtünmesiz sistemde m_2 kütesinin m_1 kütesine uyguladığı kuvvet kaç N dur?

Çözüm:

Örnek



08



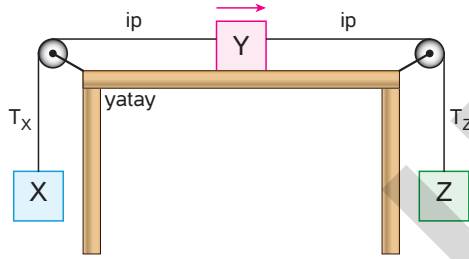
Sürtünmesiz sistem serbest bırakılırsa sistemin ivmesi ve T ip gerilmesini bulunuz. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Çözüm:

Örnek



09



X, Y, Z cisimlerinden oluşan şekildeki sürtünmesiz düzenek serbest bırakıldığında Y cismi ok yönünde ivmeli hareket ediyor. Hareket süresince iplerdeki gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri T_X , T_Z oluyor.

Bu düzenekte Y cisminin kütlesi artırılırsa, T_X ve T_Z için ne söylenebilir?

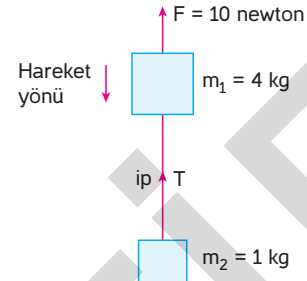
	T_X	T_Z
A)	Değişmez	Değişmez
B)	Artar	Artar
C)	Artar	Azalır
D)	Azalır	Artar
E)	Azalır	Azalır

Çözüm:

Örnek



10



Birbirine bağlı $m_1 = 4 \text{ kg}$, $m_2 = 1 \text{ kg}$ kütleli cisimlere, $F = 10 \text{ newton}$ luk kuvvet şekildeki gibi düşey olarak yukarı doğru etmektedir.

Bu cisimler, düşey olarak aşağı doğru hareket ederken, aralarındaki ipi geren T kuvveti kaç newtondur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

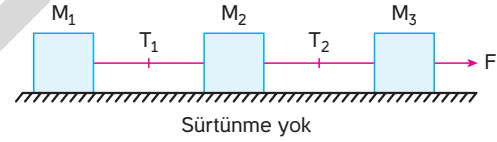
- A) 10 B) 8 C) 5 D) 2 E) 0

Çözüm:

Örnek



11



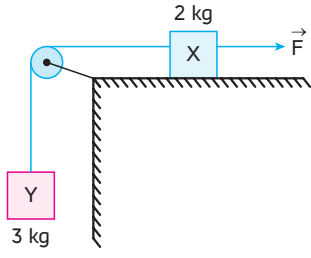
M_1 , M_2 ve M_3 kütleli cisimler şekildeki gibi yatay F kuvvetinin etkisindedir.

İplerdeki gerilme kuvvetlerinin oranı $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{3}$ olduğuna göre, cisimlerin kütleleri oranı $\frac{M_1}{M_2}$ kaçtır?

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

Çözüm:

1.

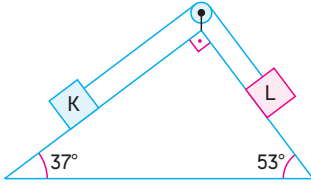


Şekildeki sürtünmesiz düzende 2 kg ve 3 kg kütleli X ve Y cisimleri yatay $\vec{F}$ kuvvetinin etkisinde sabit hızlı hareket yapmaktadır.

Buna göre, F kuvvetinin büyüklüğü kaç N dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

2.

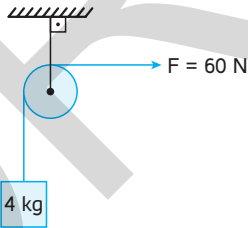


Şekildeki sürtünmesiz düzende K ve L cisimleri sabit hızlı hareket yapmaktadır.

Buna göre, cisimlerin kütleleri oranı $\frac{m_K}{m_L}$ kaçtır? ($\sin 37^\circ = 0,6$; $\cos 37^\circ = 0,8$)

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

3.

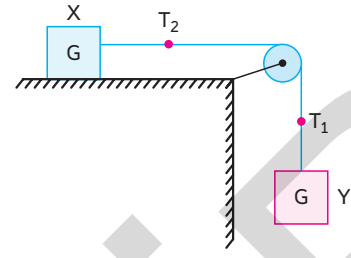


Şekildeki sürtünmesiz düzende 4 kg kütleli cisim 60 N büyüklüğündeki kuvvet ile çekiliyor.

Buna göre, cismin ivmesinin büyüklüğü kaç m/s^2 dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 5 B) 8 C) 10 D) 12 E) 15

4.



G ağırlıklı X ve Y cisimleri ile oluşturulan şekildeki sürtünmesiz düzende serbest bırakıldığında cisimlerin bağlı olduğu iplerdeki gerilmeler T_1 ve T_2 oluyor.

Buna göre G , T_1 ve T_2 arasındaki ilişki nedir?

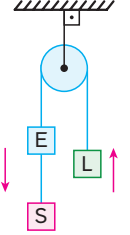
- A) $G > T_1 > T_2$ B) $G > T_1 = T_2$
C) $G = T_1 = T_2$ D) $T_2 > T_1 = G$
E) $G = T_1 > T_2$

5.

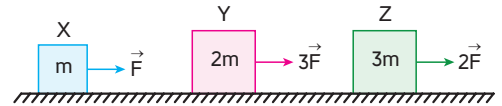
Şekildeki sürtünmesiz düzende E, S ve L cisimleri oklar yönünde sabit hızlı hareket yapmaktadır.

Buna göre, cisimlerin kütleleri m_E , m_S ve m_L arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $m_S > m_E = m_L$ B) $m_E = m_L > m_S$
C) $m_L > m_E = m_S$ D) $m_S > m_L > m_E$
E) $m_E = m_S = m_L$



6.

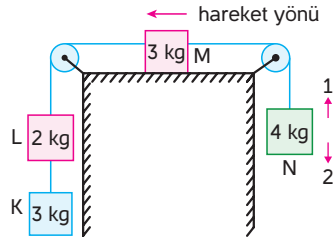


Şekildeki X, Y, Z cisimleri sırasıyla $\vec{F}$, $3\vec{F}$ ve $2\vec{F}$ kuvvetleri ile çekilmektedir.

Buna göre $\vec{a}_X$, $\vec{a}_Y$ ve $\vec{a}_Z$ ivmelerinin büyüklükleri arasındaki ilişki nedir? (Yatay düzlem sürtünmesizdir.)

- A) $a_X = a_Y = a_Z$ B) $a_X > a_Y > a_Z$
C) $a_Y > a_X > a_Z$ D) $a_Z > a_Y > a_X$
E) $a_X = a_Y > a_Z$

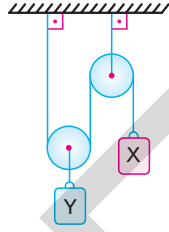
7. Şekildeki sürtünmesiz sistemde K, L, M ve N cisimleri ok yönünde hareket etmektedir.



Buna göre, K ile L cisimleri arasındaki ip koptuğunda N cisminin hareketi için ne söylenebilir?

- A) Hareketsiz kalır.
B) 1 yönünde hızlanır.
C) 2 yönünde hızlanır.
D) Önce 1 yönünde yavaşlar ve durur. Sonra 2 yönünde hızlanır.
E) 2 yönünde yavaşlar.

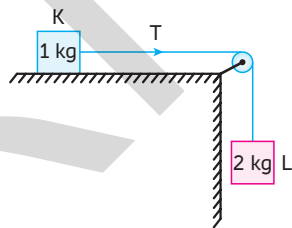
8. Makara ağırlıklarının önemsenmediği sürtünmesi önemsiz sistemde özdeş X ve Y cisimleri serbest bırakılıyor.



X cisminin ivmesinin büyüklüğü a_X , Y cisminin ivmesinin büyüklüğü a_Y olduğuna göre, $\frac{a_X}{a_Y}$ oranı kaçtır?

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

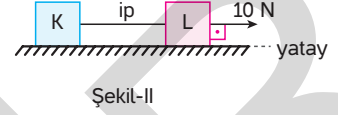
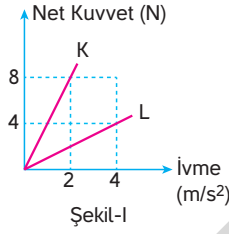
9. Şekildeki sürtünmesiz düzleminde K ve L cisimleri hareket ederken, sistemin ivmesinin büyüklüğü a , cisimler arasındaki ip gerilmesi ise T dir.



K ve L cisimlerinin yerleri değiştirildiğinde sistemin ivmesi ve ip gerilmesi nasıl değişir?

a	T
A) Azalır	Azalır
B) Artar	Azalır
C) Değişmez	Artar
D) Azalır	Değişmez
E) Değişmez	Değişmez

- 10.



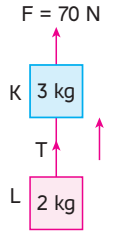
K ve L cisimlerinin net kuvvet - ivme grafiği Şekil-I'deki gibi verilmiştir.

Cisimler Şekil-II'deki gibi bir ip yardımıyla birbirine bağlanıp 10 N büyüklüğünde yatay kuvvetle çekildiğinde ipteki gerilme kuvveti kaç N olur?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 8 E) 10

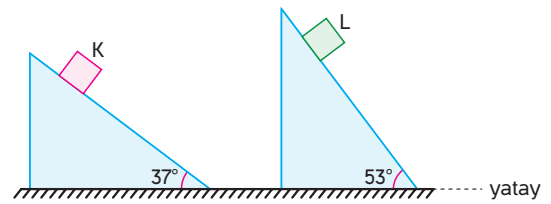
11. Esnemeyen iplerle birbirine bağlı K ve L cisimleri 70 N büyüklüğünde kuvvetle yukarı yönde çekilmektedir.

Buna göre, cisimler arasındaki ip gerilmesi T kaç N dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- A) 20 B) 24 C) 28 D) 32 E) 36

- 12.



Kütleleri m , $2m$ olan K, L cisimleri sürtünmesiz eğik düzlemlerde şekildeki gibi tutulmaktadır.

Cisimler serbest bırakıldığında hareket ivmelerinin büyüklüğü a_K ve a_L ise $\frac{a_K}{a_L}$ oranı kaçtır?

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

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