

İÇİNDEKİLER

KUVVET VE HAREKET

Vektörler	3
Skaler ve Vektörel Büyüklükler	3
Vektörlerin Gösterimi.....	3
Vektörlerin Bileşkesi	4
Vektörlerin İki Boyutlu Kartezyen Koordinat Sisteminde Bileşenlerinin Büyüklüğünün Hesaplanması.....	7
Bağıl Hareket	14
Sabit Hızlı İki Cismin Birbirine Göre Hareketi.....	14
Hareketli Ortamda Sabit Hızlı Cisimlerin Farklı Gözlem Çerçevelerine Göre Hareketi.....	16
Newton'ın Hareket Yasaları	24
Net Kuvvetin Yönü ve Büyüklüğü	24
Sürtünme Kuvveti	26
Eylemsizlik Kuvvetinin Uygulamaları	40
Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket	50
Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket Grafikleri.....	50
Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket Denklemleri	56
Yerin Çekim Alanda Tek Boyutlu Hareketler (Atışlar).....	64
Serbest Düşme Hareketi.....	64
Havanın Direnç Kuvveti ve Limit Hız	66
Sabit İvmeli İlk Hızı Olan Düşey Doğrultudaki Hareket	71
İki Boyutta Hareket	78
Yatay Atış Hareketi.....	78
Eğik Atış Hareketi	80
Cevap Anahtarı.....	90

VEKTÖRLER

SKALER VE VEKTÖREL BÜYÜKLÜKLER

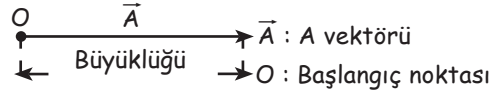
Fizikte büyüklükler iki sınıfta incelenir.

Skaler Büyüklükler: Yalnızca sayı ve birim ile ifade edildiğinde anlaşılabilen büyüklüklerdir. Kütle, sıcaklık, enerji, güç, uzunluk, zaman gibi büyüklükler skaler büyüklüklerdir.

Vektörel Büyüklükler: Sayı ve biriminin yanında, yönünde bilinmesi gereken büyüklüklerdir. Kuvvet, ağırlık, yer değiştirme, hız, momentum, manyetik alan gibi büyüklükler vektörel büyüklüklerdir.

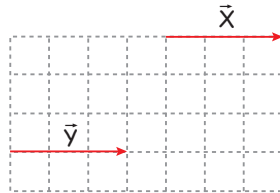
Dikkate Al

Vektörel büyüklükler türetilmiş büyüklüklerdir. Vektörler yönlendirilmiş doğru parçası ile gösterilir.



Vektörlerin Genel Özellikleri

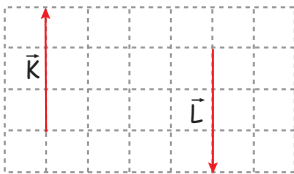
Eşit Vektörler : Doğrultuları, yönleri ve büyüklükleri aynı olan vektörlerdir.



Şekildeki \vec{X} ve \vec{Y} vektörleri eşit vektörlerdir.

$$\vec{X} = \vec{Y} \text{ ile ifade edilir.}$$

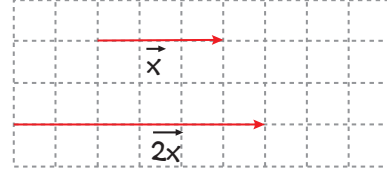
Zıt Vektörler : Doğrultuları ve büyüklükleri aynı, yönleri ters olan vektörlerdir.



Şekildeki \vec{K} ve \vec{L} vektörleri zıt vektörlerdir.

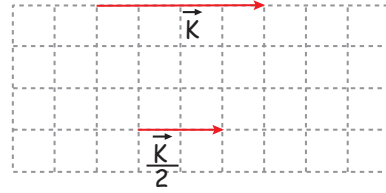
$$\vec{K} = -\vec{L} \text{ veya } \vec{L} = -\vec{K} \text{ ile ifade edilir.}$$

Vektörlerin Skaler Sayı İle Çarpılması: Vektörler bir skaler sayı ile çarpıldığında, yeni vektörün doğrultusu ve yönü değişmez ancak büyüklüğü azalır.



Şekilde \vec{X} vektörü 2 ile çarpılmıştır.

Vektörlerin Bir Skaler Sayıya Bölünmesi: Vektörler bir skaler sayıya bölündüğünde yeni vektörün doğrultusu ve yönü değişmez ancak büyüklüğü azalır.



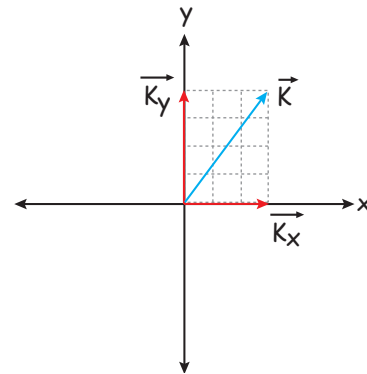
Şekilde \vec{K} vektörü 2'ye bölünmüştür.

Bileşke Vektör (R): Birden fazla vektörün toplamına bileşke vektör denir. \vec{R} ile gösterilir.

VEKTÖRLERİN GÖSTERİMİ

a) İki Boyutlu Koordinat Sisteminde Vektörlerin Çizimi

\vec{K} vektörünün, iki boyutlu x, y koordinat sisteminde gösterimi şekildeki gibidir.



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

\bar{K}_x : \bar{K} vektörünün x eksenindeki bileşeni = 3 br

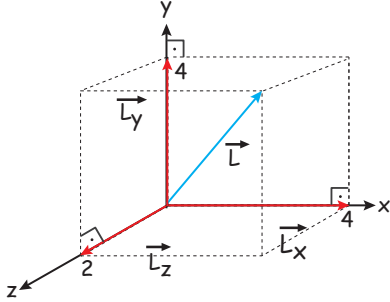
\bar{K}_y : \bar{K} vektörünün y eksenindeki bileşeni = 4 br

K vektörünün büyüklüğü : Pisagor bağıntısı ile bulunur.

$$K^2 = 3^2 + 4^2$$

K = 5 birimdir.

b) Üç Boyutlu Kartezyen Koordinat Sisteminde Vektör Çizimi



Şekildeki \bar{L} vektörünün x, y, z eksenlerindeki bileşenleri;

L_x, L_y ve L_z 'dir.

\bar{L} nün büyüklüğü;

$\bar{L} = \bar{L}_x + \bar{L}_y + \bar{L}_z$ ile bulunur.

$$L^2 = L_x^2 + L_y^2 + L_z^2$$

$$L^2 = 4^2 + 4^2 + 2^2$$

L = 6 birim

➡ \bar{L} vektörünün başlangıç noktası orijindir.

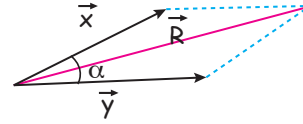
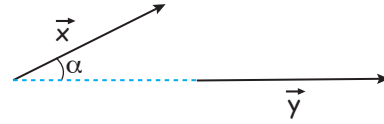
Şekildeki koordinatları (4, 4, 2) olarak verilen \bar{L} vektörünü çizerken; kenarları x, y, z eksenleri üzerinde olan ve kenar uzunlukları ise 4 br, 4 br ve 2 br olan dikdörtgenler prizmasından faydalanılır.

VEKTÖRLERİN BİLEŞKESİ

Paralel Kenar Yöntemi

Vektörler bir noktadan başka bir noktaya, doğruları ve büyüklükleri değişmeyecek şekilde taşınabilir.

Paralel kenar yönteminde, iki vektörün başlangıç noktası aynı olacak şekilde vektörler bir noktaya taşınır. Her vektörün ucundan diğer vektöre paralel çizilip paralel kenar oluşturulur. Vektörlerin başlangıç noktasından başlayan köşegen, bileşke vektördür.



Bileşke vektörünün büyüklüğü;

$$\bar{R} = \bar{x} + \bar{y}$$

$$|R| = \sqrt{x^2 + y^2 + 2x \cdot y \cdot \cos\alpha}$$

Kosinüs Teoremi ile bulunur.

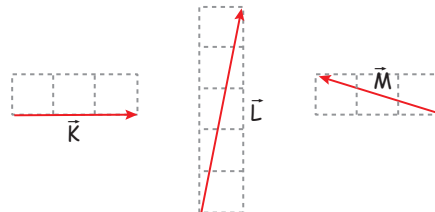
α = vektörler arasındaki açı

x = \bar{x} vektörünün büyüklüğü

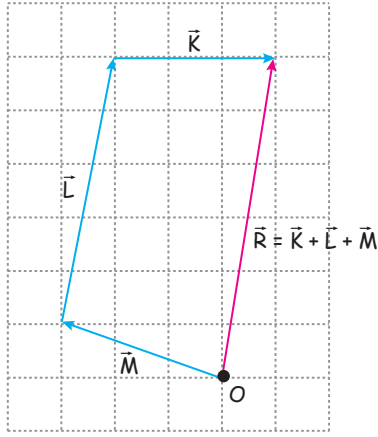
y = \bar{y} vektörünün büyüklüğü

Uç Uca Ekleme Metodu

Herhangi bir vektörden başlayarak, bir vektörün bittiği yerde diğer vektörün başlangıç noktası olacak şekilde vektörler uç uca eklenir. İlk vektörün başlangıç noktası ile son vektörün bitiş noktasını birleştiren vektör **Bileşke Vektörü** (\bar{R}) verir. Vektörler uç uca eklenirken vektörlerin sırası önemli değildir.



Şekildeki K, L, M vektörlerini uç uca ekleyerek bileşke vektörü bulalım.



Vektörler uç uca eklenirken, istenilen vektörden başlanabilir.

Bileşenlerine Ayırma Metodu

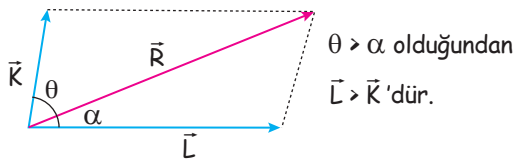
Vektörleri x ve y dik bileşenlerine ayırarak her vektörün x ve y bileşenleri bulunur.

- ✓ Tüm vektörlerin x bileşenleri toplanıp bileşkenin R_x bileşeni bulunur.
- ✓ Tüm vektörlerin y bileşenleri toplanıp bileşkenin R_y bileşeni bulunur.
- \vec{R}_x vektörü ile \vec{R}_y vektörünün toplamı bileşke vektörü (\vec{R}) verir.

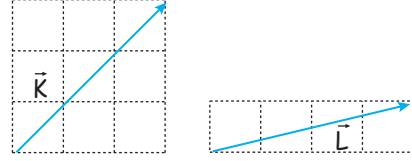
$$\vec{R} = \vec{R}_x + \vec{R}_y$$

Dikkate Al

- ✓ Doğrultuları aynı olan iki vektör arasındaki açı 0° iken bileşke vektör en büyük değerini alır.
- ✓ Doğrultuları aynı olan iki vektör arasındaki açı 180° iken bileşke vektör en küçük değerini alır.
- ✓ İki vektörün bileşkesinin büyüklüğü; vektörlerin toplamından büyük, vektörlerin farkından küçük olamaz.
- ✓ Aralarında açı bulunan vektörlerin bileşkesi, büyük vektöre daha yakındır.

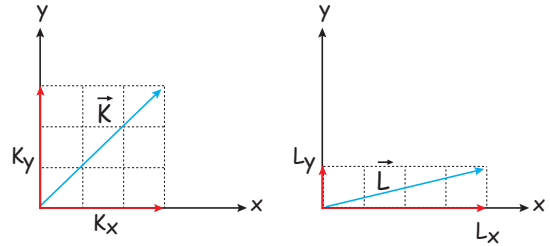


Örnek Soru



\vec{K} ve \vec{L} vektörlerinin bileşkesini, bileşenlerine ayırma metodu ile bulalım.

Biz Çözdük

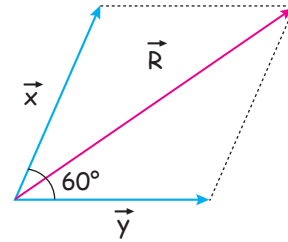


	x	y
\vec{K}	+3	+3
+ \vec{L}	+4	+1
$\vec{K} + \vec{L}$	7	4
	↓	↓
	$ R_x $	$ R_y $

\vec{R} (bileşke) vektörünün büyüklüğünü pisagor bağıntısına göre bulalım.

$$|R| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{7^2 + 4^2} = \sqrt{65} \text{ birim olur.}$$

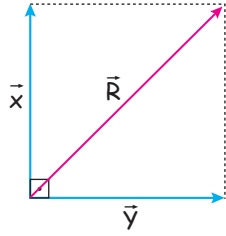
- ✓ İki vektör eşit ve aralarındaki açı 60° ise bileşke vektörün büyüklüğü, vektörlerden birinin büyüklüğünün $\sqrt{3}$ katına eşittir.



$$|\vec{x}| = |\vec{y}|$$

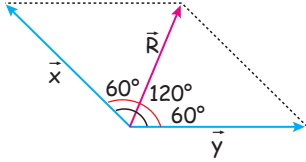
$$|R| = |x|\sqrt{3} = |y|\sqrt{3}$$

- ✓ İki vektör eşit ve aralarındaki açı 90° ise bileşke vektörün büyüklüğü, vektörlerden birinin büyüklüğünün $\sqrt{2}$ katına eşittir.



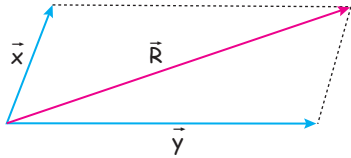
$$|R| = |x|\sqrt{2} = |y|\sqrt{2}$$

- ✓ İki vektör eşit ve aralarındaki açı 120° ise bileşke vektörün büyüklüğü, vektörlerden birinin büyüklüğüne eşittir.



$$|\vec{x}| = |\vec{y}|$$

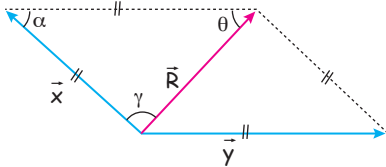
- ✓ İki vektör arasındaki açı 90° den küçük ise bileşke vektör her iki vektörden daha büyüktür



$$|\vec{x}| = |\vec{y}|$$

$$|\vec{R}| > |\vec{x}| : |\vec{R}| > |\vec{y}|$$

- ✓ İki vektör arasındaki açı 90° den büyükse bileşke vektörün büyüklüğü hakkında bir şey söylenemez. Bu durumda vektörlerin karşısındaki açılara bakılır. Büyük açının karşısındaki kuvvet büyüktür.



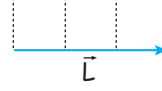
$$|\vec{x}| = |\vec{y}|$$

$$|\vec{R}| > |\vec{x}| > |\vec{y}| \text{ dir.}$$

Vektörlerin Çıkarılması (Vektörlerin Farkı)



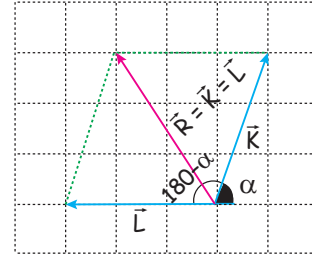
Şekildeki \vec{K} ve \vec{L} vektörlerinin farkını bulalım.



$\vec{K} - \vec{L}$ vektörünü bulmak için iki yol vardır.

I. Yöntem

- ✓ Önünde (-) olan vektör ters çevrilerek vektörler toplanır.



Bileşke vektörünün büyüklüğü

$$|R| = \sqrt{K^2 + L^2 - 2K \cdot L \cdot \cos \alpha}$$

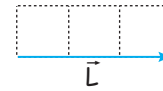
Dikkate Al

Birbirini 180° ye tamamlayan açılarının kosinüsleri birbirinin (-) işaretlisidir.

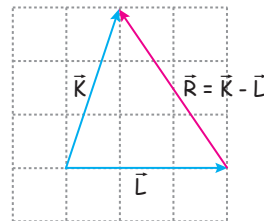
Dikkate Al

Birbirini 90° ye tamamlayan açılardan birinin kosinüsü diğerinin sinüsünü verir.

II. Yöntem

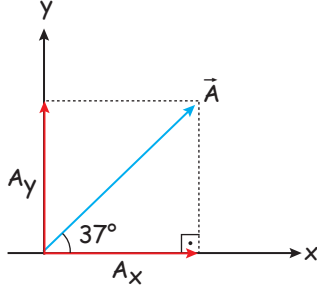


$\vec{K} - \vec{L}$ vektörü bulunurken, vektörlerin başlangıç noktaları aynı olacak şekilde vektörler bir noktaya taşınır. Çıkan vektörün bitiş noktasından diğer vektörün bitiş noktasına çizilen ok, vektörlerin farkını verir.



Bileşke vektörün büyüklüğü kosinüs teoreminden faydalanılarak olarak bulunur.

VEKTÖRLERİN İKİ BOYUTLU KARTEZYEN KOORDİNAT SİSTEMİNDE BİLEŞENLERİNİN BÜYÜKLÜĞÜNÜN HESAPLANMASI

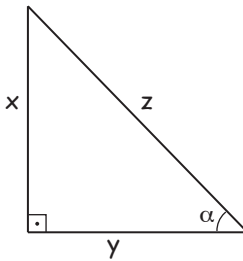


Şekildeki \vec{A} vektörünün \vec{A}_x ve \vec{A}_y bileşenlerinin büyüklüğünü aşağıdaki gibi bulabiliriz.

$$|A_x| = |A| \cos 37^\circ$$

$$|A_y| = |A| \sin 37^\circ$$

Unutma!



Şekildeki dik üçgenin kenar uzunlukları x , y , z olsun.

$$\cos \alpha = \frac{\text{komşu dik kenar}}{\text{hipotenüs}} = \frac{y}{z}$$

$$\sin \alpha = \frac{\text{karşı dik kenar}}{\text{hipotenüs}} = \frac{x}{z}$$

$$\tan \alpha = \frac{\text{karşı dik kenar}}{\text{komşu dik kenar}} = \frac{x}{y}$$

ile bulunur.

Örnek Soru

Büyüklükleri 7N ve 5N olan iki kuvvetin bileşkesinin en büyük değeri R_1 , en küçük değeri R_2 'dir.

Buna göre $\frac{R_1}{R_2}$ oranı kaçtır?

Biz Çözdük

İki vektörün bileşkesinin en büyük değer alabilmesi için vektörler arasındaki açı 0° olmalıdır. Bu durumda bileşke vektörün büyüklüğü, vektörlerin büyüklükleri toplamıdır.

$$\begin{array}{l} \longrightarrow \\ |F_1| = 5N \quad |R_1| = |F_1| + |F_2| \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \longrightarrow \\ |F_2| = 7N \quad |R_1| = 5N + 7N = 12N \end{array}$$

İki vektörün bileşkesinin en küçük değeri alabilmesi için vektörler arasındaki açı 180° olmalıdır. Bu durumda bileşke vektörün büyüklüğü, vektörlerin büyüklükleri farkıdır.

$$\begin{array}{l} \longrightarrow \\ |F_2| = 7N \quad |R| = |F_2| - |F_1| \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \longleftarrow \\ |F_1| = 5N \quad |R| = 7N - 5N = 2N \end{array}$$

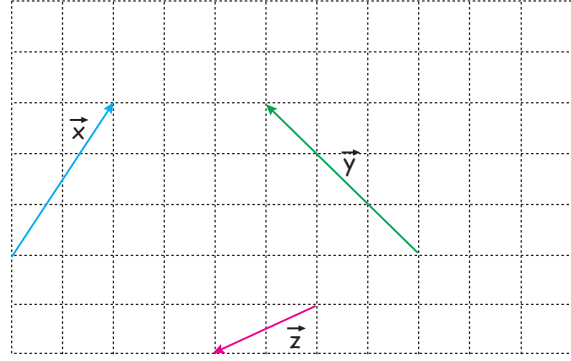
$$\text{Sonuç : } \frac{R_1}{R_2} = \frac{12}{2} = 6$$

Örnek 1

$\vec{A}(2, 3)$ ve $\vec{B}(4, 3, 2)$ olan \vec{A} ve \vec{B} vektörlerini kartezyen koordinat sisteminde çiziniz.

Sen Çöz 1

Örnek 3



\vec{x} , \vec{y} ve \vec{z} , vektörlerinin bileşkesini ($\vec{R} = \vec{x} + \vec{y} + \vec{z}$) uç uca ekleme metodu ile bulunuz.

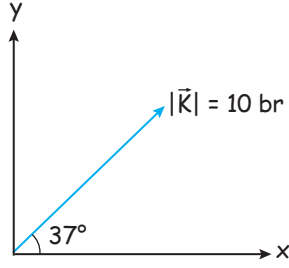
Sen Çöz 3

Örnek 2

9N, 13N ve 20N büyüklüğündeki üç kuvvetin bileşkesinin en küçük değeri kaç N'dur?

Sen Çöz 2

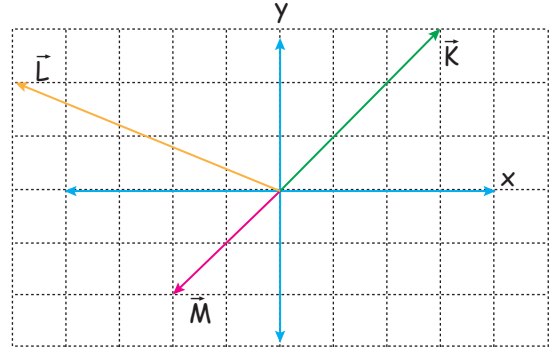
Örnek 4



Şekildeki \vec{K} vektörünün bileşenlerini (K_x ve K_y) bulunuz. ($\sin 37^\circ = 0,6$ ve $\cos 37^\circ = 0,8$)

Sen Çöz 4

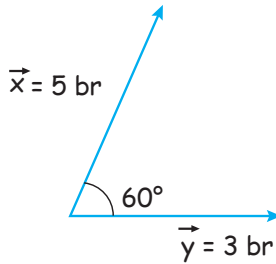
Örnek 6



Şekildeki \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} vektörlerinin bileşkesinin büyüklüğü kaç birimdir? (Birimkareler özdeştir.)

Sen Çöz 6

Örnek 5

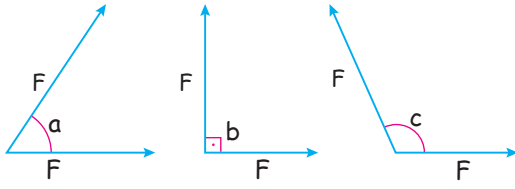


Şekildeki x ve y vektörlerinin bileşkesinin büyüklüğünü kosinüs teoremini kullanarak bulunuz.

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

Sen Çöz 5

1.



Şekil I

Şekil II

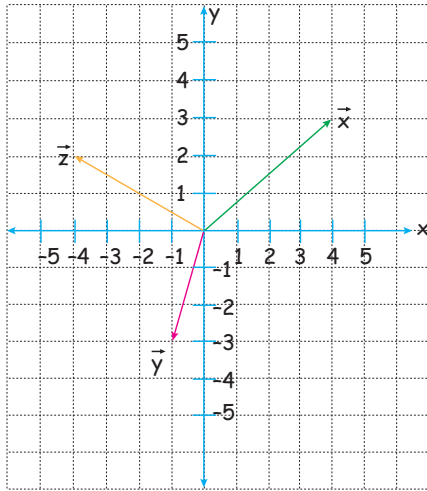
Şekil III

Eşit büyüklükteki kuvvetlerin bileşkesi; Şekil I'de R_1 , Şekil II'de R_2 , Şekil III'te R_3 'tür.

Buna göre, R_1 , R_2 ve R_3 arasındaki ilişki nasıldır? ($c > b > a$)

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

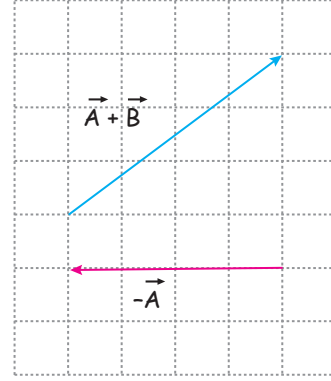
2.



\vec{x} ve \vec{y} koordinat sisteminde bulunan, \vec{x} , \vec{y} ve \vec{z} vektörlerinin bileşkesinin ($\vec{R} = \vec{R}_x + \vec{R}_y + \vec{R}_z$) koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?

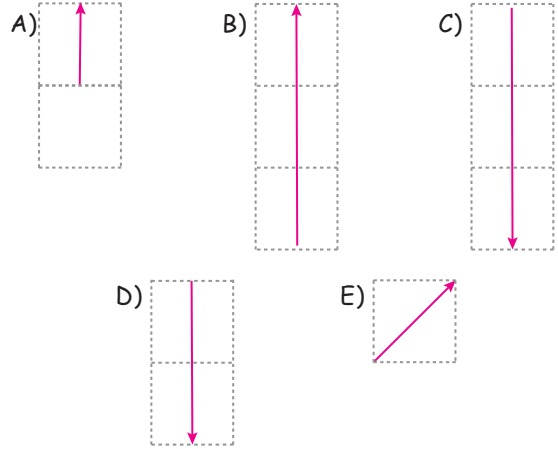
- A) (-1, +1) B) (-1, -1)
 C) (+3, -2) D) (0, -1)
 E) (-1, +2)

3.

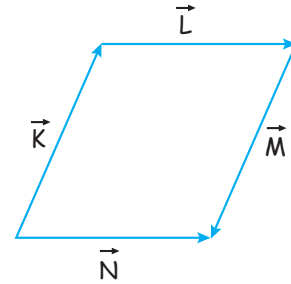


Şekilde $\vec{A} + \vec{B}$ vektörü ile $-\vec{A}$ vektörü verilmiştir.

Buna göre $\frac{\vec{B}}{3}$ vektörü aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?



4.

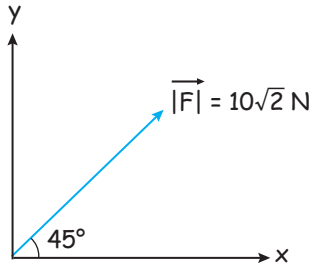


Şekilde \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} , \vec{N} vektörleri verilmiştir.

Buna göre, $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} - \vec{N}$ vektörünün büyüklüğü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) \vec{K} B) $\frac{\vec{K}}{3}$ C) \vec{L} D) $\frac{\vec{L}}{3}$ E) 0

5.



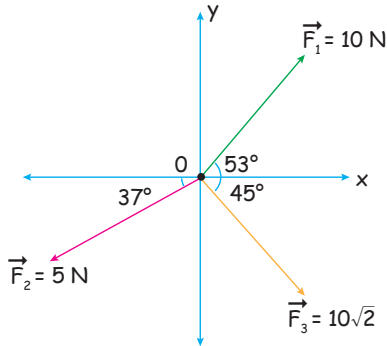
Şekildeki \vec{F} kuvvetinin büyüklüğü $10\sqrt{2}$ N'dur.

Buna göre, \vec{F} kuvvetinin \vec{F}_x ve \vec{F}_y bileşenlerinin büyüklükleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

$$(\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}})$$

	F_x	F_y
A)	10	5
B)	10	10
C)	5	10
D)	5	4
E)	3	4

6.



O noktasında bulunan bir cisim şekildeki gibi \vec{F}_1 , \vec{F}_2 ve \vec{F}_3 kuvvetlerinin etkisi altındadır.

Buna göre cisme etki eden bileşke kuvvet kaç N'dur?

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

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

$$(\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}})$$

- A) 0 B) 3 C) 5 D) 11 E) 13

7.

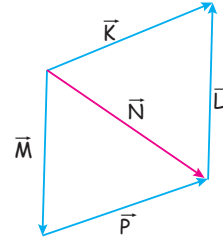
Vektörlerle ilgili olarak,

- I. Büyüklüklerinin yanında başlangıç noktaları, doğrultuları ve yönleri de bilinmelidir.
- II. Vektörler, yönlendirilmiş doğru parçası ile gösterilir.
- III. İki vektör arasındaki açı büyüdükçe bileşke vektör de büyür.

yukarıda verilen yargılardan hangileri doğrudur?

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

8.



Şekilde, aynı düzlemdeki \vec{K} , \vec{L} , \vec{M} , \vec{N} ve \vec{P} vektörleri verilmiştir.

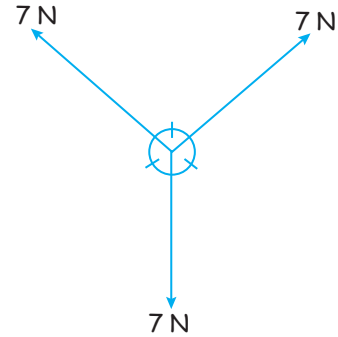
Buna göre;

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

I, II ve III işlemlerinden hangileri doğrudur?

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

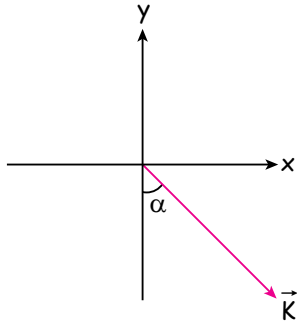
9.



Şekildeki 7 N'luk üç kuvvetin bileşkesi kaç N olur?

- A) 7 B) 5 C) 4 D) 1 E) 0

1.



Şekilde verilen büyüklüğü 30N olan K vektörü için,

- I. $\vec{K} = 30 \text{ N}$
- II. $|\vec{K}| = 30 \text{ N}$
- III. $K = 30 \text{ N}$

gösterimlerinden hangileri yanlıştır?

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

2. Vektörlerle ilgili,

- I. Aynı büyüklükteki iki vektör toplandığında, bileşke vektörün yönü bu iki vektörün yönünden farklıdır.
- II. Birbirine zıt iki vektörün farkı bu iki vektörle aynı doğrultudadır.
- III. Bir vektörün, bir pozitif sayı ile çarpımının büyüklüğü, vektörün ilk büyüklüğünden küçüktür.

verilen bilgilerden hangileri doğru olabilir?

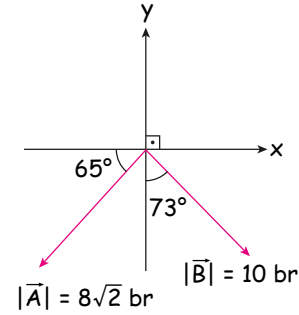
- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

3.

Noktasal bir cisme etki etmekte olan eşit ve F büyüklüğündeki iki kuvvetin arasındaki açı 90° den 60° 'ye düşürülürse, bileşke kuvvet hangi aralıkta değişir?

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

4.



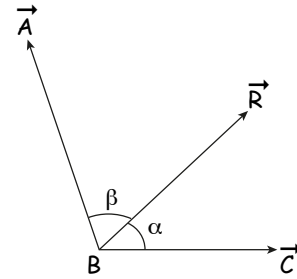
Şekildeki \vec{A} ve \vec{B} vektörlerinin bileşkesinin büyüklüğü kaç br'dir?

($\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $\sin 53^\circ = 0,8$, $\cos 53^\circ = 0,6$)

- A) 6
- B) 8
- C) 10
- D) 12
- E) 14

ÇİTA YAYINLARI

5.

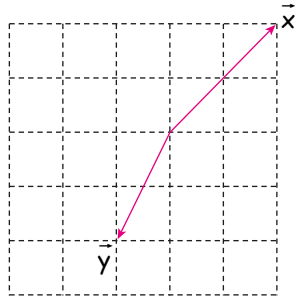


Şekilde \vec{A} , \vec{C} ve bu iki vektörün bileşkesi olan \vec{R} vektörü verilmiştir.

$\beta > \alpha$ ve $\alpha + \beta > 90^\circ$ ise \vec{A} , \vec{C} ve \vec{R} vektörlerinin büyüklük sıralaması aşağıdaki verilenlerden hangisi gibidir?

- A) $|\vec{A}| > |\vec{R}| > |\vec{C}|$
- B) $|\vec{R}| > |\vec{C}| > |\vec{A}|$
- C) $|\vec{R}| > |\vec{A}| > |\vec{C}|$
- D) $|\vec{C}| > |\vec{R}| > |\vec{A}|$
- E) $|\vec{A}| > |\vec{C}| > |\vec{R}|$

6.



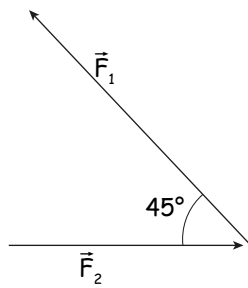
Birim karelerden oluşan şekilde \vec{x} ve \vec{y} vektörleri verilmiştir.

$$\vec{a} = (\vec{x} - \vec{y}), \quad \vec{b} = \left(-\frac{\vec{x}}{2} - \vec{y}\right)$$

olduğuna göre $\frac{|\vec{a}|}{|\vec{b}|}$ oranı kaçtır?

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

7.

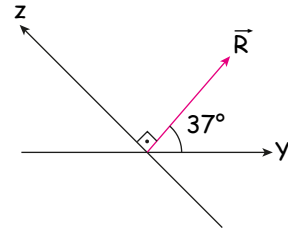


Aynı düzlemde bulunan büyüklükleri sırası ile $4\sqrt{2}$ ve 6 br olan \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, bu iki vektörün bileşkesinin büyüklüğü kaç br dir?

- A) $\sqrt{5}$ B) $2\sqrt{5}$ C) $3\sqrt{2}$ D) $5\sqrt{2}$ E) $2\sqrt{7}$

8.



Şekildeki \vec{R} vektörünün y ve z eksenleri üzerindeki bileşenleri sırası ile \vec{R}_y ve \vec{R}_z 'dir.

Buna göre, $\frac{|\vec{R}_y|}{|\vec{R}_z|}$ oranı kaçtır?

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

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

ÇİTA YAYINLARI

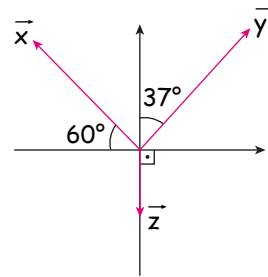
9.

Büyüklükleri sırası ile 9 ve 12 br olan \vec{K} ve \vec{L} vektörlerinin arasındaki açı α 'dır.

$180^\circ > \alpha > 90^\circ$ olduğuna göre, bu iki vektörün bileşkesinin büyüklüğü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 3 B) 11 C) 15 D) 19 E) 21

10.



Büyüklükleri sırası ile 10, 25, $5\sqrt{3}$ olan \vec{x} , \vec{y} , \vec{z} vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre, bu üç vektörün bileşkesinin büyüklüğü kaç br'dir?

- A) $5\sqrt{5}$ B) 10 C) $10\sqrt{3}$
D) $10\sqrt{5}$ E) 20

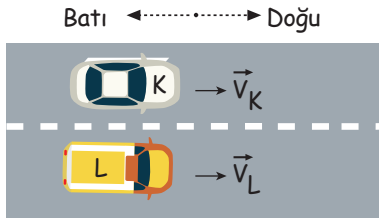
BAĞIL HAREKET

Cisimlerin birbirine göre hareketine **bağil hareket** denir.

Hareket hâlindeki cisimlerin hızı farklı referans sistemine göre farklı algılanır. Örneğin yerde hareket-siz duran bir çocuk hareket hâlindeki arabaların hızını farklı algılayarak, hareket hâlindeki arabalardaki sürücüler birbirinin hızını farklı algılar.

Hareketli cisimlerin farklı gözlemcilere göre farklı hızları vardır.

SABİT HIZLI İKİ CİSMİN BİRBİRİNE GÖRE HAREKETİ



Aynı yolda ve aynı yönde hareket eden arabaların sürücülere birbirinin hızını farklı olarak algılayarak, hareketli cisimlerin birbirine göre hızına bağil hız denir.

Örneğin K aracının hızı L aracının hızından büyükse; L aracının sürücüsü kendini batıya, K aracını doğuya

gidiyor gibi görür. Ya da K aracının hızı L aracının hızından küçükse; L aracındaki gözlemci kendini doğuya, K aracını ise batıya gidiyormuş gibi görür. Hareketli cisimlerin bağil hızı:

$$\vec{V}_B = \vec{V}_{\text{gözlenen}} - \vec{V}_{\text{gözleyen}}$$

ile bulunur.

$$\vec{V}_B = \text{Bağil hız}$$

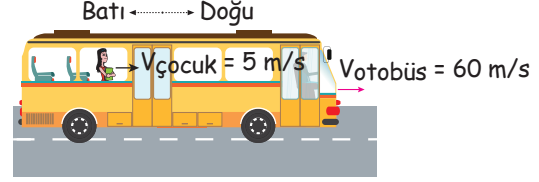
$$\vec{V}_{\text{gözlenen}} = \text{Gözlenen cismin yere göre hızı}$$

$$\vec{V}_{\text{gözleyen}} = \text{Gözleyen cismin yere göre hızı}$$

Dikkate Al

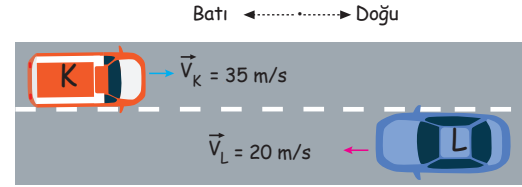
Bağil hız hesaplanırken vektörel işlem yapılır. Çünkü hız vektörel bir büyüklüktür.

- ✓ Bağil hız hesaplamaları yapılırken hareketli cisimlerin mutlaka yere göre hızı alınmalıdır.
- ✓ Hareketli bir aracın içindeki hareketli cismin hızına "cismin araca göre hızı" denir.
- ✓ Hareketli cismin araca göre hızı ile aracın hızının toplamına hareketli cismin yere göre hızı denir.



- ✓ Hareketli çocuğun arabaya göre hızı 5 m/s'dir.
- Hareketli çocuğun yere göre hızı $V_{\text{yer}} = 60 \text{ m/s} + 5 \text{ m/s} = 65 \text{ m/s}$ 'dir.
- ✓ Yerde duran bir gözlemci araç içinde hareketli çocuğu, çocuğun yere göre hızında hareket ediyormuş gibi görür. Yani yerdeki duran gözlemci, otobüsteki çocuğu 65 m/s hızla doğuya doğru gidiyormuş gibi görür.

Örnek Soru



Aynı yolda birbirine doğru hareket eden K ve L araçlarının yere göre hızları $V_K = 35 \text{ m/s}$ ve $V_L = 20 \text{ m/s}$ 'dir.

Buna göre K aracındaki gözlemci L aracını hangi yönde hangi hızda gidiyor görür?

Biz Çözdük

Gözlemci K aracındadır. Buna göre;

$$\vec{V}_{\text{Bağil}} = \vec{V}_{\text{gözlenen}} - \vec{V}_{\text{gözleyen}}$$

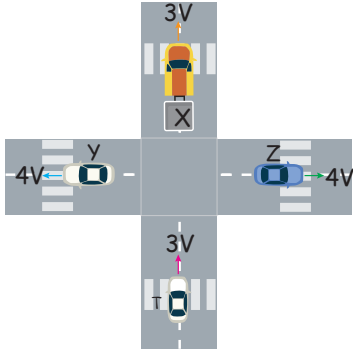
$$\vec{V}_B = \vec{V}_L - \vec{V}_K \text{ ile bulunur.}$$

Doğu yön (+) Batı yön (-) olursa;

$$V_B = -20 - 35 \quad V_B = -55 \text{ m/s}$$

K aracındaki gözlemci L aracını batıya doğru 55 m/s hızla gidiyor görür.

Örnek 7



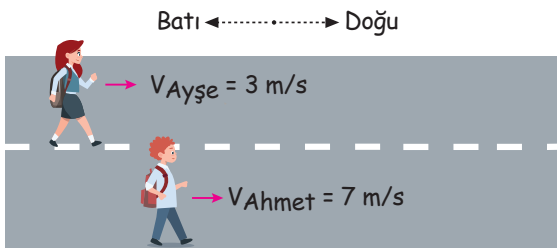
X, Y, Z, T araçları şekildeki yönlerde ve hızlarda hareket etmektedir.

Buna göre;

- X aracındaki gözlemci, Y aracını hangi hızda ve hangi yönde görüyor?
- Z aracındaki gözlemci, Y aracını hangi yönde ve hangi hızla görüyor?

Sen Çöz 7

Örnek 8



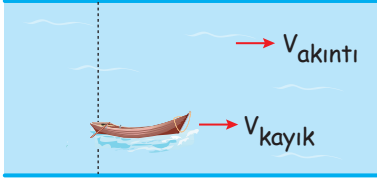
Ayşe ve Ahmet aynı yönde aynı yolda hareket etmektedir.

Ayşe'nin hızı 3 m/s Ahmet'in hızı 7 m/s'dir.

Buna göre Ahmet, Ayşe'yi hangi hızla hangi yönde görüyor?

Sen Çöz 8

HAREKETLİ ORTAMDA SABİT HIZLI CİSİMLERİN FARKLI GÖZLEM ÇERÇEVELERİNE GÖRE HAREKETİ



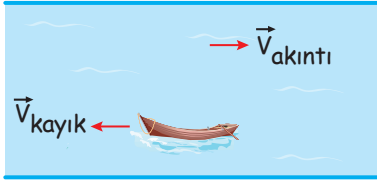
Sabit hızla akan bir nehirde hareket eden kayığın hareketi, iki hareketin bileşkesidir.

1. hareket kayığın suya göre hareketi, 2. hareket ise suyun yere göre hareketidir.

Nehir kenarında oturan bir çocuk kayığın hareketini, bu iki hareketin bileşkesi olarak görecektir.

Akıntı Problemleri

Akıntı ile Aynı Doğrultuda Yapılan Hareket



Akıntı hızının $\vec{V}_{akıntı}$ olduğu bir nehirde, kayığın suya göre hızı $\vec{V}_{kayık}$ olsun.

Kayığın yere göre hızı:

$$\vec{V}_{yer} = \vec{V}_{kayık} + \vec{V}_{akıntı}$$

ile bulunur.

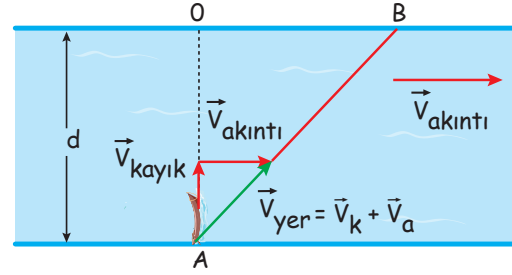
Böyle sorularda 3 durum olabilir.

1. $V_{kayık} > V_{akıntı}$ ise, kayık akıntı ile ters yönde yol alır.
2. $V_{kayık} = V_{akıntı}$ ise, kayık olduğu yerde kalır.
3. $V_{akıntı} > V_{kayık}$ ise, kayık akıntı ile aynı yönde sürüklenir.

Dikkate Al

Durgun sudaki hıza **Suya Göre Hız** denir.

Akıntı ile Farklı Doğrultuda Yapılan Hareket



A noktasından O noktasına doğru akıntıya dik olarak hareket eden kayık O noktasında karşı kıyıya çıkamayacaktır. Çünkü akıntı onu sürükleyecektir.

Kayığın yere göre hızı:

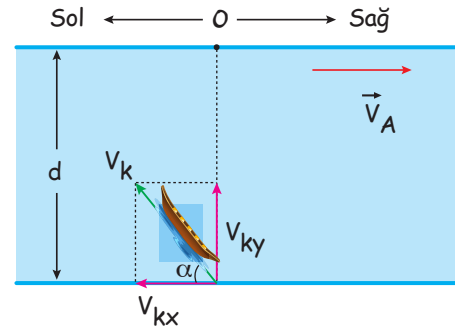
$$\vec{V}_{yer} = \vec{V}_{kayık} + \vec{V}_{akıntı}$$

kadardır.

Kayık yere göre hız doğrultusunda, yani B noktasında karşı kıyıya çıkacaktır.



Karşı kıyıya geçme süresi, akıntının hızına bağlı değildir.



Kayık nehire dik değil de α açısı ile girerse 3 farklı durum oluşur.

1. $V_A > V_{kx}$ ise kayık O noktasının sağında karşı kıyıya çıkar.
2. $V_A = V_{kx}$ ise kayık O noktasında karşı kıyıya çıkar.
3. $V_{kx} > V_A$ ise kayık O noktasının solunda karşı kıyıya çıkar.

V_K : Kayığın suya göre hızı
 V_{Kx} : Kayığın suya göre hızının x bileşeni
 V_{Ky} : Kayığın suya göre hızının y bileşeni
 V_A : Nehrin yere göre hızı
 d : Nehrin genişliği



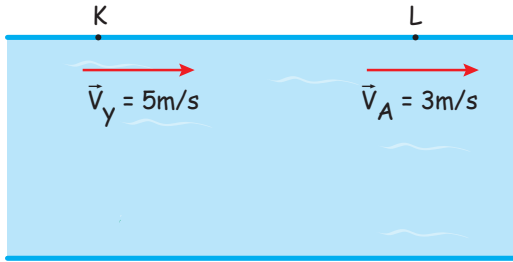
Karşı kıyıya çıkma süresi;

$$t = \frac{d}{V_{Ky}}$$

ile bulunur.



Örnek Soru



Akıntı hızının $V_A = 3$ m/s olduğu nehirde bir yüzücü $V_y = 5$ m/s hızla akıntıyla aynı yönde ve kıyıya paralel yüzererek 10 saniyede L noktasına varıyor.

Yüzücü L noktasından akıntıya ters yönde kıyıya paralel yüzerse K noktasına kaç saniye de varır?



Biz Çözdük

K dan L ye akıntıyla aynı yönde yüzerken yüzücünün yere göre hızı;

$$\vec{V}_{yer} = \vec{V}_{yüzücü} + \vec{V}_{akıntı} \quad \vec{V}_{yer} = 5 \text{ m/s} + 3 \text{ m/s}$$

$\vec{V}_{yer} = 8$ m/s olur.

|KL| Yolunun Uzunluğu; Yol = Hız x Zaman

$$|KL| = 8 \cdot 10 \quad |KL| = 80 \text{ m olur.}$$

Yüzücü akıntıyla ters yönde yüzerse yüzücünün yere göre hızı;

$$\vec{V}_{yer} = \vec{V}_{yüzücü} + \vec{V}_{akıntı} \quad \vec{V}_{yer} = -5 \text{ m/s} + 3 \text{ m/s}$$

$$\vec{V}_{yer} = -2 \text{ m/s olur.}$$

(-) işareti yüzücünün hızının yön değiştirmesi anlamına gelir.

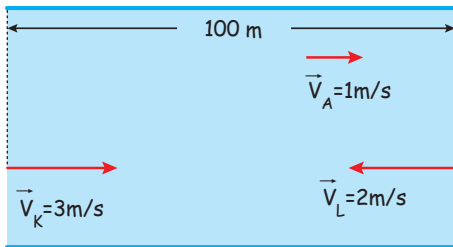
Yol = Hız x Zaman

$$80 = 2 \cdot t$$

Sonuç: $t = 40$ saniyede yüzücü L'den K'ye gelir.



Örnek 9



Akıntı hızının 1 m/s olduğu bir ırmakta K ve L yüzücüleri aralarında 100 m mesafe varken birbirlerine doğru yüzmeye başlıyorlar.

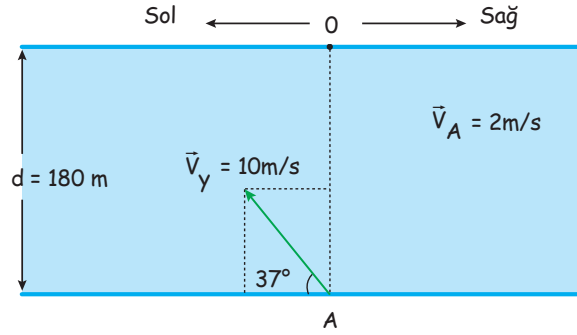
K yüzücüsünün hızı $\vec{V}_K = 3$ m/s, L yüzücüsünün hızı $\vec{V}_L = 2$ m/s olduğuna göre K ve L yüzücüleri kaç saniye sonra karşılaşır?



Sen Çöz 9



Örnek 10



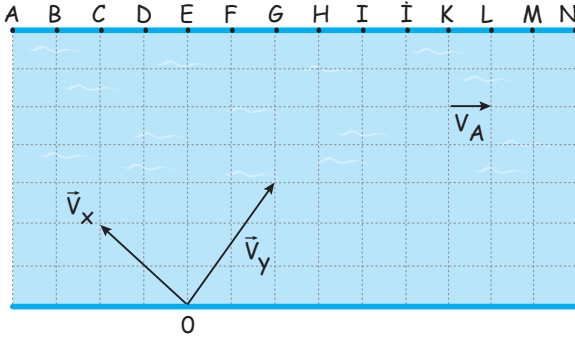
Genişliği 180 m akıntı hızının 2 m/s olduğu bir ırmağta A noktasından bir yüzücü yatayla 37 derece açı yapacak şekilde 10 m/s hızla ırmağa giriyor.

- Yüzücü kaç s de karşı kıyıya çıkar?
- Yüzücü 0 noktasından kaç m uzakta ve hangi tarafta karşı kıyıya çıkar?



Sen Çöz 10

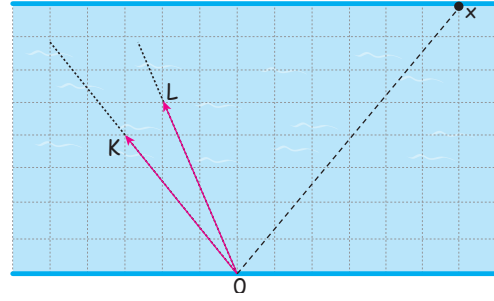
Örnek 11



Akıntı hızının sabit ve kıyıya paralel olduğu bir nehirde X ve Y yüzücüleri şekildeki gibi V_x ve V_y hızları ile hareket ediyorlar.

Buna göre X ve Y yüzücüleri hangi noktadan karşı kıyıya çıkarlar?

Örnek 12



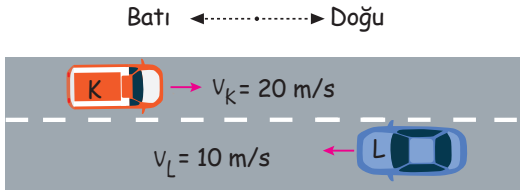
Bir ırmağın O noktasından şekilde belirtilen yönlerde harekete başlayan K ve L kayıkları karşı kıyıdaki x noktasına varıyor.

K ve L kayıklarının hızı V_K , V_L ırmağın akıntı hızı V_a olduğuna göre V_K , V_L , V_a arasındaki ilişki nasıldır?

Sen Çöz 11

Sen Çöz 12

1.

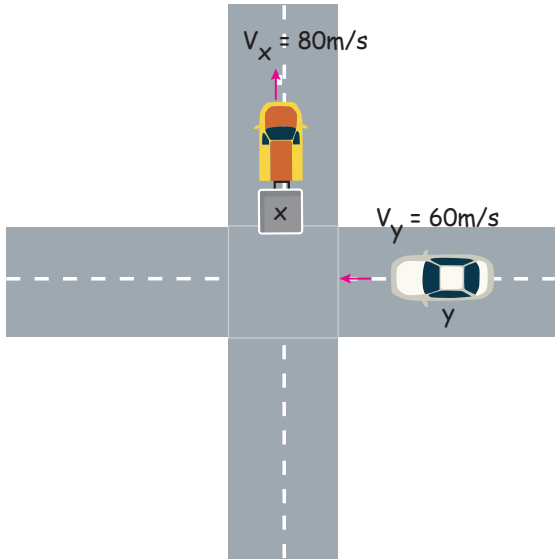


Aynı doğrultuda hareket eden K ve L araçlarının hızları sırasıyla 20 m/s ve 10 m/s'dir.

Buna göre L aracındaki bir gözlemci K aracını hangi yöne hangi hızda gidiyor görür?

- A) Batı; 10 m/s
- B) Güney; 10 m/s
- C) Batı; 20 m/s
- D) Doğu; 30 m/s
- E) Güney; 20 m/s

2.



X ve Y araçlarının hızları $V_x = 80$ m/s, $V_y = 60$ m/s'dir.

Buna göre Y aracının şoförü X aracını hangi yönde ve hangi hızda gidiyor görür?

- A) Kuzeydoğu kuzeye yakın; 100 m/s
- B) Kuzeybatı; 100 m/s
- C) Güneydoğu doğuya yakın; 100 m/s
- D) Güneybatı; 100 m/s
- E) Doğu; 100 m/s

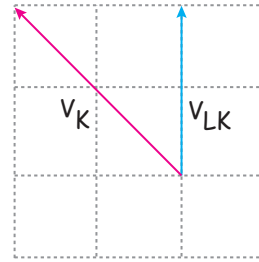
3.

Aynı yolda doğuya doğru gitmekte olan K, L, M araçlarından L aracı K'yi doğuya, M'yi batıya gidiyor görüyor.

Buna göre K, L, M araçlarının hızlarının büyüklükleri V_K , V_L ve V_M arasındaki ilişki nasıldır?

- A) $V_K = V_L = V_M$
- B) $V_K > V_L > V_M$
- C) $V_M > V_L > V_K$
- D) $V_K = V_M > V_L$
- E) $V_M > V_K = V_L$

4.



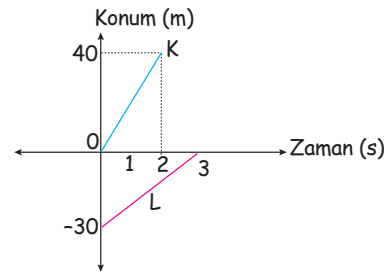
Şekilde K aracının hız vektörü V_K ve L aracına göre, K aracının hız vektörü V_{LK} verilmiştir.

Buna göre L aracının hız vektörü V_L aşağıdakilerden hangisidir?

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

ÇİTA YAYINLARI

5.

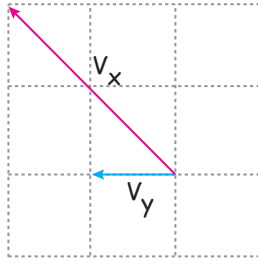


Konum-Zaman grafikleri şekildeki gibi olan K ve L araçlarından K aracı, batı yönünde gitmektedir.

Buna göre L aracındaki gözlemci K aracını hangi yönde hangi hızda gidiyor görür?

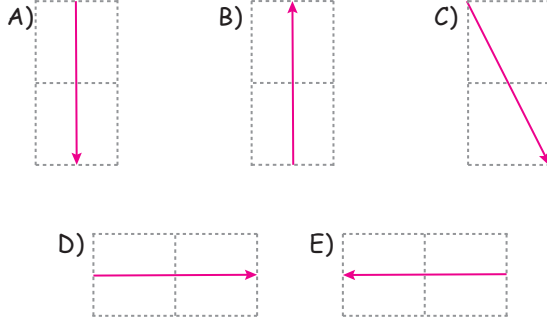
- A) Batı; 10 m/s
- B) Doğu; 10 m/s
- C) Batı; 30 m/s
- D) Doğu; 30 m/s
- E) Doğu; 5 m/s

6.

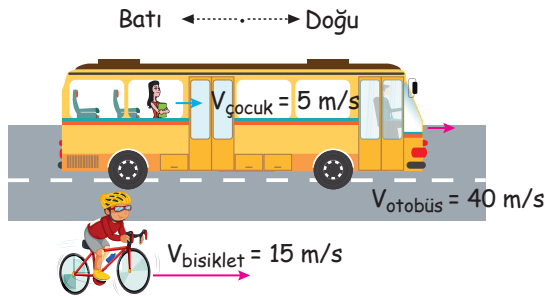


Şekilde X ve Y araçlarına ait hız vektörleri verilmiştir.

Buna göre X araçındaki gözlemci Y aracının hız vektörünü aşağıdakilerden hangisi gibi görür?



7.

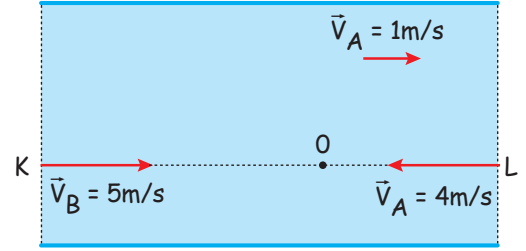


Şekildeki doğuya doğru 40 m/sn hızla giden otobüsün içindeki bir çocuk; otobüsün önüne doğru, otobüse göre 5 m/s hızla gitmektedir.

Bu sırada yolun kenarında doğuya doğru 15 m/s hızla gitmekte olan bisiklet üzerindeki adam, otobüsün içindeki çocuğu hangi yönde hangi hızda gidiyor görür?

- A) Batı; 10 m/s
B) Doğu; 10 m/s
C) Batı; 30 m/s
D) Doğu; 20 m/s
E) Doğu; 30 m/s

8.



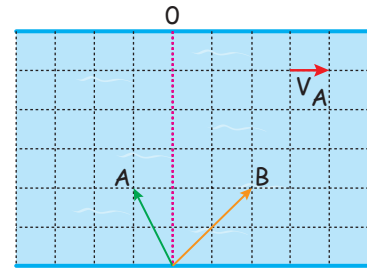
Akıntı hızının 1 m/s olduğu bir ırmakta K noktasından B yüzücüsü 5 m/s hızla, L noktasından A yüzücüsü 4 m/s hızla birbirlerine doğru yüzmeğe başlıyorlar.

Yüzücüler O noktasında karşılaştıklarına göre B yüzücüsünün aldığı yol $|KO|$ nun, A yüzücüsünün aldığı yol $|LO|$ ya oranı $\frac{|KO|}{|LO|}$ nedir?

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

ÇİTA YAYINLARI

9.



Akıntı hızının V_A olduğu bir ırmakta aynı noktadan harekete başlayan A ve B kayıklarının suya göre hızları şekildeki gibidir.

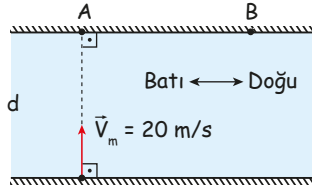
Buna göre;

- I. A ve B kayıkları aynı noktada karşı kıyıya çıkarlar.
II. A ve B kayıkları aynı sürede karşı kıyıya çıkarlar.
III. B kayığı, A kayığından daha önce karşı kıyıya çıkar.

yargılarından hangileri doğrudur? (Birimkareler özdeşdir.)

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

1.



Genişliği 100 m olan bir nehirde suya göre 20 m/s hız ile A noktasına doğru harekete geçen motor bir süre sonra B noktasından karşı kıyıya çıkmaktadır.

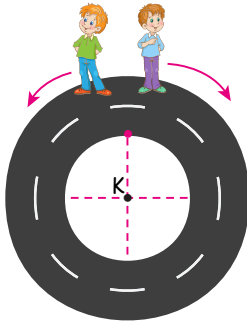
Buna göre,

- I. $|AB|$ arası mesafe 15 m ise akıntı hızının büyüklüğü 3 m/s dir.
- II. Motorun suya göre hızı bir miktar azaltılırsa, motor karşı kıyıya çıkmaz.
- III. Motorun suya göre hızı artırılırsa, motor karşı kıyıyı B noktasının batısındaki bir noktadan çıkar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2.



embersel bir yol üzerinde hareket eden Okan ve Mete, K noktasından aynı anda, zıt yöne doğru harekete geçmektedirler.

Okan'ın bir tam turu tamamlaması 40 saniye, Mete'nin ise 20 saniyedir. Buna göre Okan ve Mete'nin 10 saniye sonra birbirlerine göre hız byklğleri kaç m/s olur? (Mete ve Okan'ın süratleri sabittir.)

- A) V B) $V\sqrt{2}$ C) $V\sqrt{3}$ D) $V\sqrt{5}$ E) 29

3.

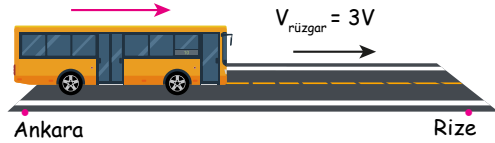
Aynı yönde hareket eden A, B ve C aralarındaki durgun gözlemcilerden A aracının şoförü, C aracını batı yönünde 3V büyüklüğünde hızla, B aracını ise doğu yönünde 4V hız büyüklüğü ile hareket ediyormuş gibi görüyor.

Buna göre, B aracının şoförüne göre C aracının hareket yönü ve hız büyüklüğü nedir?

(← Batı - Doğu →)

- A) Batı 7V B) Doğu 7V
 C) Batı V D) Doğu V
 E) Batı $\frac{7V}{2}$

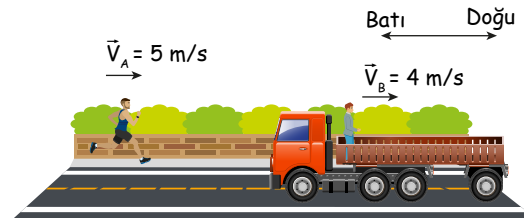
4.



Ankara'dan yola çıkan bir otobüs t süre sonra Rize'ye varıyor. Otobüsün süratı sabit ve 7V olduğu bilindiğine göre, dönüş yolculuğu kaç t sürmüştür? (Rüzgarın hızı sabittir, Otobüsün uzunluğu ihmal edilmiştir.)

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

5.

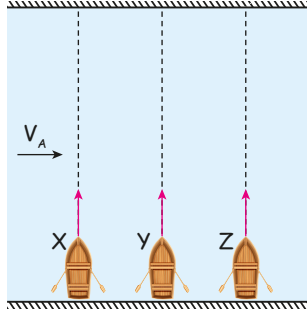


Yere göre hız büyüklüğü batı yönünde 16 m/s olan bir kamyonun kasasındaki B hareketlisi, doğu yönünde kamyona göre 4 m/s hız büyüklüğü ile yürümektedir.

Buna göre kaldırımında yere göre doğu yönünde 5 m/s hız büyüklüğü ile koşan A gözlemcisi, B hareketlisini hangi yönde kaç m/s ile hareket ediyor görür?

- A) Batı yönünde 17 m/s
 B) Doğu yönünde 17 m/s
 C) Doğu yönünde 7 m/s
 D) Batı yönünde 7 m/s
 E) Doğu yönünde 25 m/s

6.

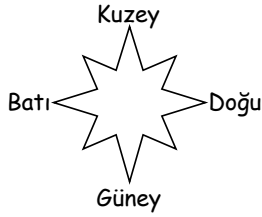


X, Y, Z kayıklarının harekete başladıkları yönlere ve akıntının yönü şekildeki gibidir. kayıkların hız büyüklükleri arasındaki ilişki $V_Z > V_Y > V_X$ dir.

Buna göre, kayıkların karşı kıyıya varma süreleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

7.

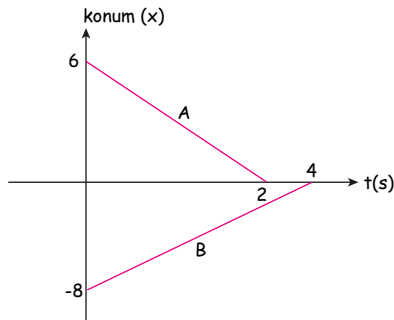


Bir alışveriş merkezinde güney - doğu yönünde hareket eden Fulya, Gülsüm'ün batı yönünde hareket ettiğini görüyor. Gülsüm ise Fidan'ı kuzey - doğu yönünde gidiyormuş gibi görüyor.

Buna göre Fulya, Fidan'ı hangi yönde gidiyormuş gibi görür?

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

8.

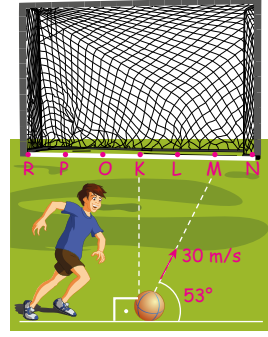


Aynı doğrultuda hareket eden A ve B araçlarını konum - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, A araçındaki gözlemciye göre, B aracının hızının büyüklüğü kaç m/s'dir?

- A) 1 B) 3 C) 5 D) 7 E) 9

9.

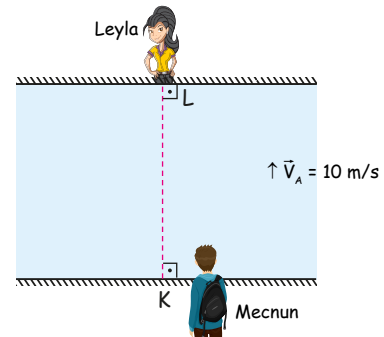


Rüzgar hızının ve yönünün sabit olduğu bir halı sahada, Sami boş kaleye penaltı atışı çalışmaktadır. Topun ayaktan çıkma hızı sabit 30 m/s, kale çizgisi ile Sami'nin arasındaki dik uzaklık ise 96 m'dir. Sami topu şekildeki gibi M noktasına doğru gönderdiğinde top N noktasındaki direğe çarpıyor.

Buna göre, Sami topu aynı hız büyüklüğü ile K noktasına gönderseydi, top hangi noktadan kale çizgisini geçirdi? (Top yerden yükselmektedir, Noktalar doğrusal ve aralarındaki uzaklık eşittir.)

- A) K - L arası B) L noktası
 C) L - M arası D) M noktası
 E) M - N arası

10.



Akıntı hızının sabit 10 m/s olduğu bir nehirde K noktasında duran Mecnun karşı kıyıda L noktasındaki Leyla'ya çiçek götürmek istiyor.

Mecnun'un suya göre hız büyüklüğü sabit 30 m/s ve Leyla'ya çiçeği bırakıp tekrar K noktasına gelme süresi 15 saniye olduğuna göre |KL| mesafesi kaç m'dir?

- A) 100 B) 150 C) 200 D) 250 E) 300

NEWTON'UN HAREKET YASALARI

NET KUVVETİN YÖNÜ VE BÜYÜKLÜĞÜ

Newton, cisimlerin hareketini 3 yasa ile tanımlamıştır.

Newton'ın I. Hareket Yasası (Eylemsizlik)

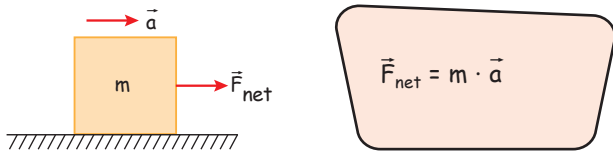
Bir cisim üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırdan farklı ise, yani cisme net kuvvet etki ediyorsa cisim ivmeli hareketine devam eder.

Newton'ın II. Hareket Yasası (Temel Yasa)

Cisim üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırdan farklı ise, yani cisme net kuvvet etki ediyorsa cisim ivmeli hareket yapar.

✓ Cismin kazandığı ivme daima net kuvvet ile aynı yönlüdür.

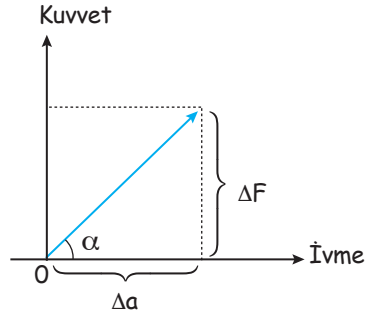
Cisme etki eden net kuvvet ile cismin kazanacağı ivme arasında aşağıdaki bağıntı vardır.



\vec{F}_{net} = Cisme etki eden net kuvvet
m = Cismin kütlesi
 \vec{a} = Cismin kazandığı ivme

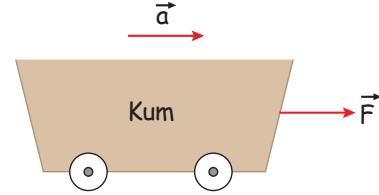
✓ Kuvvet birimi, SI birim sisteminde Newton(N)'dur.

$$N = kg \frac{m}{s^2}$$

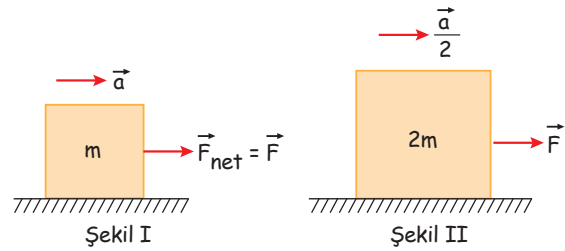


Net bir kuvvetin etkisinde kalan bir cisme ait kuvvet - ivme grafiği şekildeki gibidir. Grafiğin eğimi, cismin kütlesini verir.

$$\tan \alpha = \frac{\Delta F}{\Delta a} = m$$



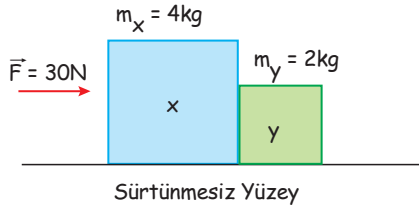
Şekildeki vagon \vec{a} ivmesi ile hareket ediyorken vagondaki kum miktarı artarsa, vagonun ivmesi azalır.



Şekil I'deki \vec{F} kuvveti, m kütleli cisme \vec{a} kadar ivme kazandırıyorken; Şekil II'deki aynı \vec{F} kuvveti 2m kütleli cisme $\frac{\vec{a}}{2}$ kadar ivme kazandırır.



Örnek Soru



Şekildeki gibi yan yana duran x ve y cisimleri 30 N'luk kuvvet ile itiliyor.

Yüzey sürtünmesiz olduğuna göre;

- Cisimlerin kazanacakları ivme kaç m/s^2 'dir?
- X cisminin Y cismine etkisi kaç N'dur?
- Y cisminin X cismine tepkisi kaç N'dur?



Biz Çözdük

a) Cisimleri birlikte hareket ettiren dış kuvvet 30 N'dur. Bu durumda cisimlerin birlikte kazandıkları ivme,

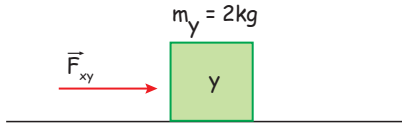
$$F_{net} = (m_x + m_y) \cdot a$$

$$30 = (4 + 2) \cdot a$$

$$30 = 6 \cdot a$$

Sonuç: $|\vec{a}| = 5 m/s^2$ olur.

b) Etki kuvveti, iç kuvvettir. Bu yüzden Y cisminin serbest cisim diyagramını çizelim.



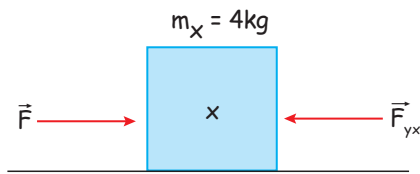
F_{xy} : x cisminin y cismine etkisi;

$$F_{xy} = m_y \cdot a$$

$$F_{xy} = 2 \cdot 5$$

Sonuç: $F_{xy} = 10$ N'dur.

c) Etki ve tepki kuvvetleri birbirine eşittir. Yani Y'nin X'e tepkisi 10 N'dur. Bunu X cisminin serbest cisim diyagramını çizerek ispatlayalım.



F_{yx} : X cisminin Y cismine etkisi;

$$F_{net} = m_x \cdot a$$

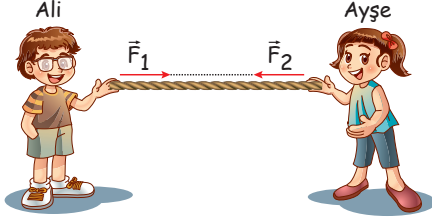
$$F - F_{yx} = m_x \cdot a$$

$$30 - F_{yx} = 4 \cdot 5$$

Sonuç: $F_{yx} = 10$ N'dur.

Newton'ın III. Hareket Yasası (Etki - Tepki)

Evrende kuvvetler çiftler hâlinde bulunur. Bu nedenle her etkiye karşılık bir tepki kuvveti vardır. Bir X cismi Y cismine bir kuvvet uygularsa, Y cismi de X cismine tepki kuvveti uygular.

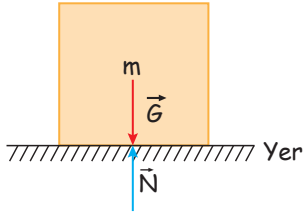


\vec{F}_1 : Ayşe'nin Ali'ye uyguladığı kuvvet

\vec{F}_2 : Ali'nin Ayşe'ye uyguladığı kuvvet.

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Şekildeki Ali, Ayşe'yi ip ile çekerken Ayşe de eşit kuvvetle Ali'ye tepki verir.



$$\vec{F}_{\text{etki}} = -\vec{F}_{\text{tepki}}$$

$$\vec{G} = -\vec{N}$$

Şekildeki m kütleli cisme yere ağırlığı kadar etki kuvveti uygularken, yer de cisme N kadar tepki kuvveti uygular.

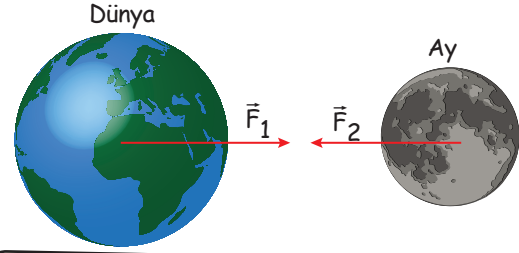
Dikkate Al

Etki ve tepki kuvvetleri birbirine eşit fakat zıt yönlüdür.

$$\vec{F}_{\text{etki}} = -\vec{F}_{\text{tepki}}$$

Unutma!

Etki ve tepki kuvvetleri farklı cisimlere etki eder. Gezegener arasındaki kütle çekim kuvveti, etki-tepki kuvvetlerine bir örnektir.



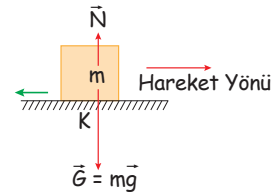
\vec{F}_1 = Ay'ın Dünya'ya uyguladığı kuvvet

\vec{F}_2 = Dünya'nın Ay'a uyguladığı kuvvet

SÜRTÜNME KUVVETİ

Duran cisimlerin hareket etmesini önleyen, hareket hâlindeki cismin de hareketini engelleyen kuvvete **sürtünme kuvveti** denir.

- ✓ Sürtünme kuvveti hareket yönüne zıt yönde oluşur.
- ✓ Sürtünme kuvveti sistemde enerji kaybına neden olur.
- ✓ Sürtünme kuvveti günlük yaşantıyı kolaylaştırabilir. Örneğin, sürtünme kuvveti olmazsa ayakta duramazdık.
- ✓ Kışın sürtünmenin artıp arabaların karda kaymaması için araba lastiklerine zincir takılır.
- ✓ Sürtünme kuvveti yüzeylerin cinsine bağlıdır. Pürüzlü yüzeylerde sürtünme kuvveti fazla olacaktır.
- ✓ Sürtünen yüzeylerin pürüzlü olması "sürtünme katsayısı" ile ifade edilir. Sürtünme katsayısı k ile gösterilir.
- ✓ Sürtünme kuvveti, yüzeylerin birbirine uyguladığı dik kuvvete de bağlıdır.
- ✓ Sürtünme kuvveti, sürtünen yüzeylerin alanına bağlı değildir.



$$|\vec{N}| = |\vec{G}| = m \cdot \vec{g}$$

Sürtünme kuvveti aşağıdaki gibi formüle edilir.

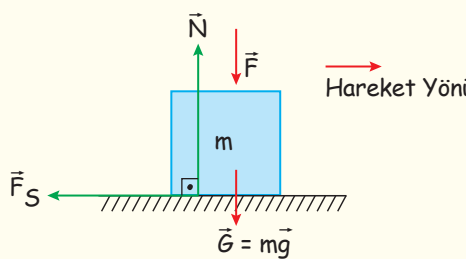
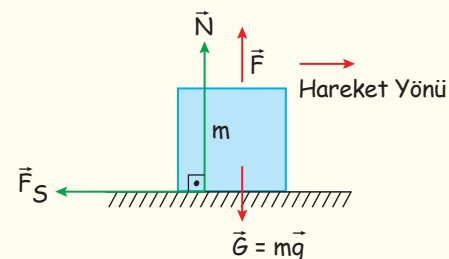
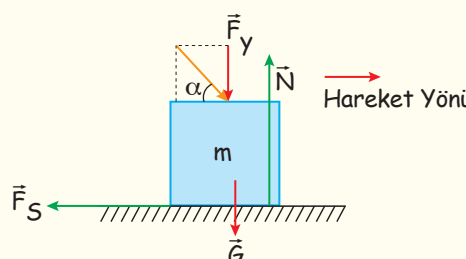
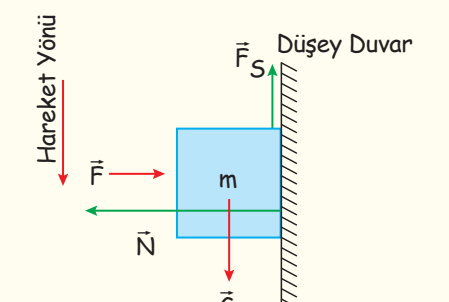
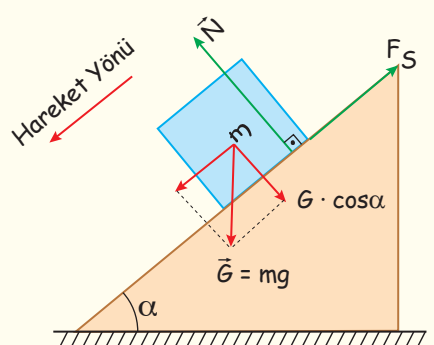
$$\vec{F}_s = k \cdot \vec{N} = k \cdot m \cdot \vec{g}$$

\vec{F}_s : Cisme etki eden sürtünme kuvveti

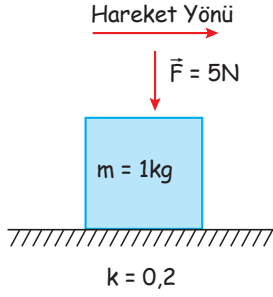
k: Sürtünme katsayısı

\vec{N} = Normal Kuvvet : Cisimler arasında bulunan temas yüzeylerine dik kuvvettir.

Bazı Sistemlerde Sürtünme Kuvvetinin Hesaplanması

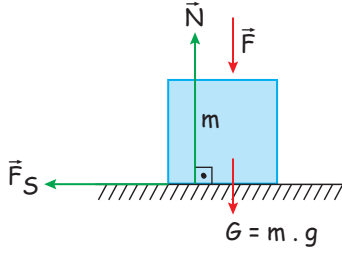
<p>1.</p>	 <p style="text-align: center;"> $N = F + G$ $F_S = k \cdot N$ </p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $F_S = k(F + m \cdot g)$ </div>	<p>2.</p>  <p style="text-align: center;"> $G > F$ olmak kaydıyla $N = G - F$ $F_S = k \cdot N$ </p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $F_S = k \cdot (m \cdot g - F)$ </div>
<p>3.</p>	 <p style="text-align: center;"> $N = G + F_y$ $F_S = k \cdot N$ </p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $F_S = k(G + F_y)$ </div>	<p>4.</p>  <p style="text-align: center;"> $N = F$ $F_S = k \cdot N$ </p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $F_S = k \cdot F$ </div>
<p>5.</p>	 <p style="text-align: center;"> $N = G \cdot \cos \alpha$ $F_S = k \cdot N$ </p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $F_S = k \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$ </div>	

Örnek Soru



Kütlesi 1 kg olan cisim ile yüzey arasındaki sürtünme katsayısı 0,2'dir. Buna göre cisme etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğünü bulunuz. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Biz Çözdük



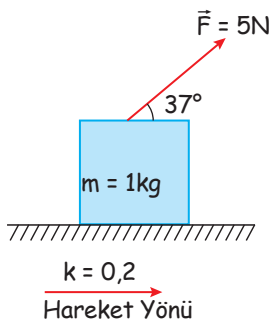
$$F_s = k \cdot N$$

$$F_s = k(F + mg)$$

$$F_s = 0,2 (5 + 1 \cdot 10)$$

Sonuç: $F_s = 3 \text{ N}$

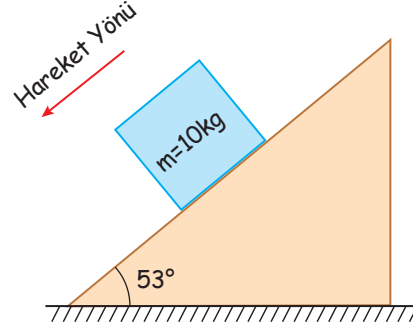
Örnek 13



Şekildeki 1 kg kütleli cisme 5 N'luk kuvvet şekildeki gibi uygulanmaktadır. Sürtünme katsayısı 0,2 olduğuna göre, cisme etki eden sürtünme kuvvetini bulunuz. ($g = 10 \text{ m/s}^2, \sin 37^\circ = 0,6$)

Sen Çöz 13

Örnek 14



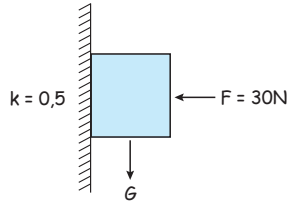
Kütlesi 10 kg olan cisim şekildeki yönde kaymaktadır.

Cisimle eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı 0,1 olduğuna göre, cisme etki eden sürtünme kuvveti kaç N'dur?

$$(g = 10 \text{ m/s}^2 - \sin 53^\circ = 0,8 - \cos 53^\circ = 0,6)$$

Sen Çöz 14

Örnek 15



Kütlesi 2 kg olan cisim düşey duvarda 30 N'luk kuvvetin etkisinde şekildeki gibi aşağı yönde hareket etmektedir.

Sürtünme katsayısı 0,5 olduğuna göre, cisme etki eden sürtünme kuvveti kaç N'dur?

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 15

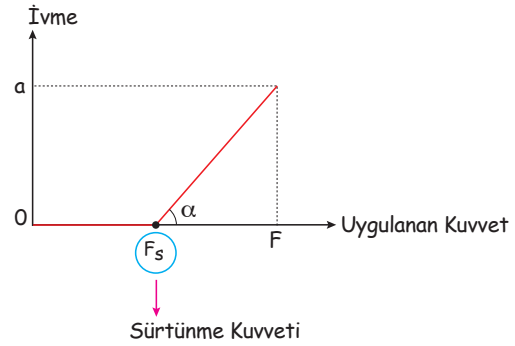
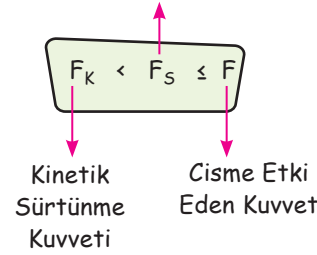
Cisimlere durgun hâlde iken etki eden sürtünme kuvvetine **statik sürtünme kuvveti** denir.

Cisimler hareket hâlinde iken cisme etki eden sürtünme kuvvetine **kinetik sürtünme kuvveti** denir.

✓ Cisim hareket edene kadar cisme etki eden sürtünme kuvveti, cisme uygulanan kuvvet kadardır.

✓ Cisim hareket edene kadar cisme etki eden sürtünme kuvveti, cisme uygulanan kuvvet kadardır.

Statik Sürtünme Kuvveti



Bir cisme ait olan, ivme-uygulanan kuvvet grafiğini inceleyelim.

Uygulanan kuvvet, sürtünme kuvvetine (F_s) eşit oluncaya kadar cisim ivme kazanmamıştır.

Uygulanan kuvvet sürtünme kuvvetinden daha fazla olunca cisim ivme kazanmıştır.

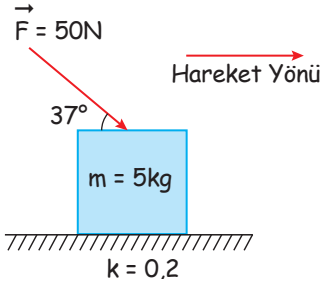
✓ Duran bir arabayı hareket ettirmek, hareket hâlindeki bir arabayı itmekten daha zordur. Çünkü, durgun cisimlere etki eden **sürtünme kuvveti** daha fazladır.

Grafiğin eğimi yani

$$\tan \alpha = \frac{1}{\text{kütle}}$$

yi verecektir.

Örnek 16



Kütlesi 5 kg olan cisim 50 N'luk kuvvet etkisinde şekildeki yönde hareket etmektedir.

Sürtünme katsayısı 0,2 olduğuna göre, cisme etki eden sürtünme kuvvetini bulunuz.
($g = 10 \text{ m/s}^2$) ($\sin 37^\circ = 0,6$) ($\cos 37^\circ = 0,8$)

Sen Çöz 16

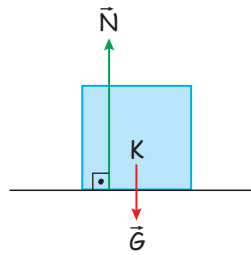
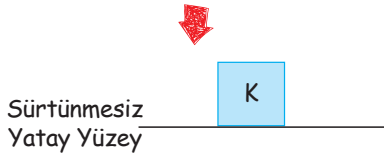
ÇİTA YAYINLARI

 Serbest Cisim Diyagramı

Bir cisme etki eden bütün kuvvetlerin gösterilmesine **serbest çizim diyagramı** denir. Cisimler bazı konumlarda iken serbest cisim diyagramları aşağıdaki gibidir.

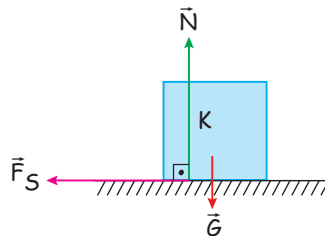
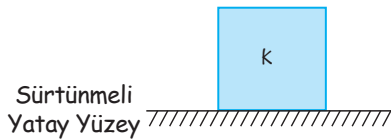


1. Sürtünmesiz Yatay Yüzey



G: Cismin ağırlığı
N: Normal kuvvet

2. Sürtümlü Yatay Yüzey

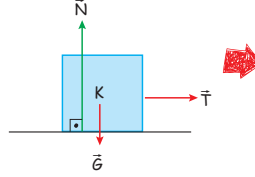
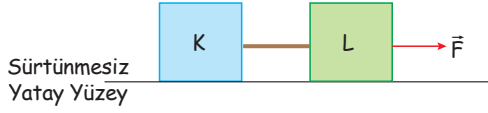


G: Cismin ağırlığı
N: Normal kuvvet
 F_s : Sürtünme Kuvveti

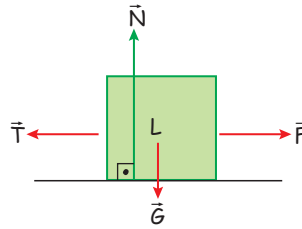
Cisim

Cisme Etki Eden Kuvvetler

3. Sürtünmesiz Yatay Yüzey

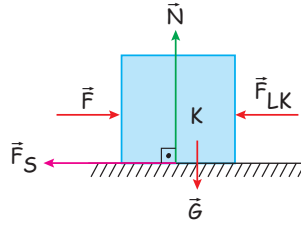
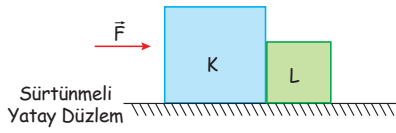


G : Cismin ağırlığı
 N : Normal kuvvet
 T : İpteki gerilme kuvveti

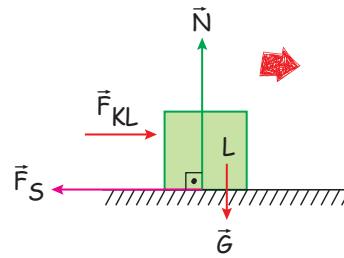


G : Cismin ağırlığı
 N : Normal kuvvet
 T : İpteki gerilme kuvveti
 F : Kuvvet

4. Sürtümlü Yatay Yüzey



G : K cisminin ağırlığı
 N : Normal kuvvet
 F_S : K cismine etki eden sürtünme kuvveti
 F : Uygulanan kuvvet
 F_{LK} : L cisminin K cismine uyguladığı tepki kuvveti

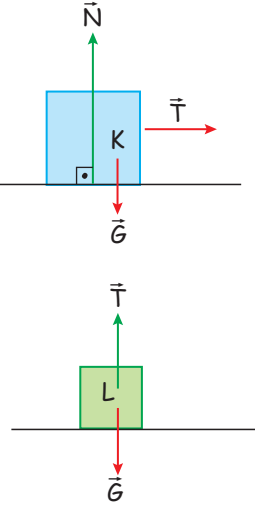
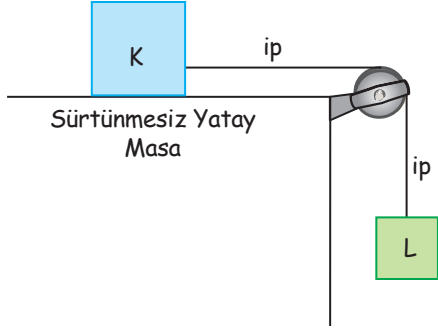


G : L cisminin ağırlığı
 N : Normal kuvvet
 F_S : L cismine etki eden sürtünme kuvveti
 F_{KL} : K cisminin L cismine etkisi

Cisim

Cisme Etki Eden Kuvvetler

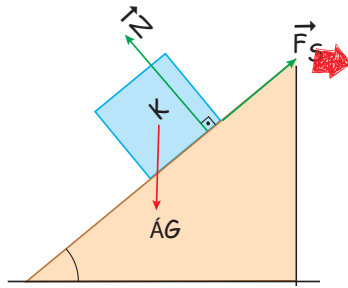
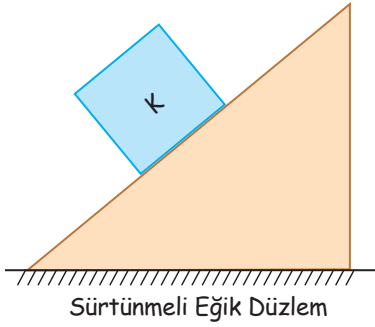
5. Sürtünmesiz Yatay Masa



G: K cisminin ağırlığı
N: Normal kuvvet
T: İpteki gerilme kuvveti

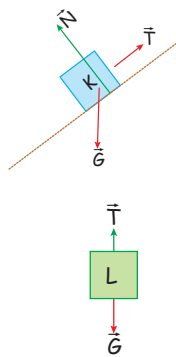
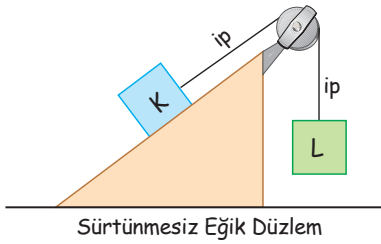
G: L cisminin ağırlığı
T: İpteki gerilme kuvveti

6. Sürtümlü Eğik Düzlem



G: K cisminin ağırlığı
N: Normal kuvvet
Fs: Sürtünme kuvveti

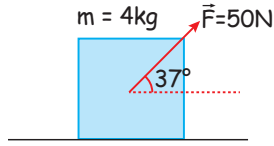
7. Sürtünmesiz Eğik Düzlem



G: K cisminin ağırlığı
N: Normal kuvvet
T: İpteki gerilme kuvveti

G: L cisminin ağırlığı
T: İpteki gerilme kuvveti

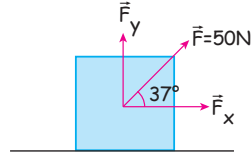
Örnek Soru



Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan 4 kg'lık cisme 50 N değerindeki kuvvet şekildeki gibi uygulanıyor.

Buna göre cismin kazanacağı ivme kaç m/s^2 'dir?
($\sin 37^\circ = 0,6$, $\cos 37^\circ = 0,8$)

Biz Çözdük



Öncelikle cisme uygulanan kuvvetin yatay ve dikey bileşenlerini bulmalıyız.

$$F_x = F^\circ \cdot \cos 37^\circ = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ N}$$

$$F_y = F^\circ \cdot \sin 37^\circ = 50 \cdot 0,6 = 30 \text{ N}$$

Cismi hareket ettiren net kuvvet F_x kuvvetidir.

Formülünde bilinenler yerine yazılırsa;

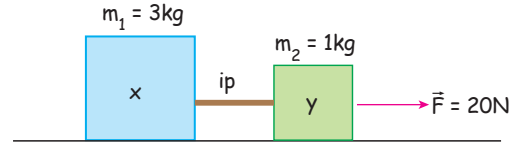
$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

$$F_x = m \cdot a$$

$$40 = 4 \cdot a$$

Cevap : $a = 10 \text{ m/s}^2$ bulunur.

Örnek 17

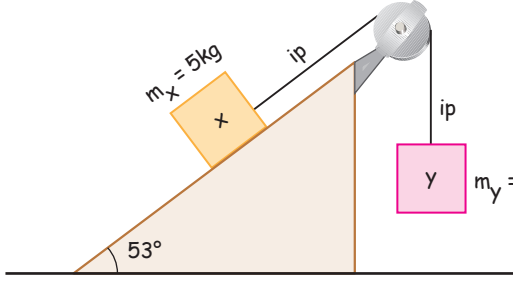


m_1 ve m_2 cisimleri sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde birbirlerine ağırlıksız bir ip ile bağlanarak 20 N'lık kuvvet ile çekilmektedir. Buna göre;

- Cisimlerin kazanacağı ivme nedir?
- İpte oluşan gerilme kuvveti kaç N'dur?

Sen Çöz 17

Örnek 18



Şekildeki sürtünmesiz sistemdeki x ve y cisimleri serbest bırakılıyor.

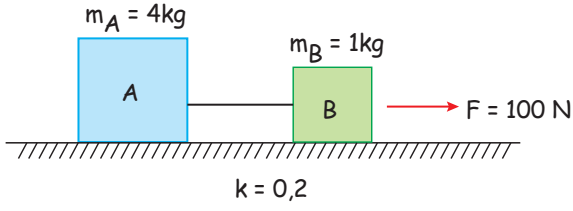
- Sistemin ivmesi nedir?
- Cisimleri birbirine bağlayan iplerdeki gerilme kuvveti nedir?

$m_y = 10\text{kg}$ ($g = 10 \text{ m/s}^2$ $\sin 53^\circ = 0,8$ $\cos 53^\circ = 0,6$)

Sen Çöz 18



Örnek 19

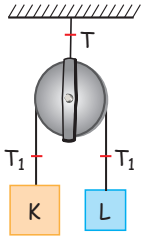


Şekildeki A ve B cisimleri yatay yüzeyde 100 N'luk kuvvet ile çekiliyor. Yüzey ile cisimler arasındaki sürtünme katsayısı $k = 0,2$ olduğuna göre, cisimlerin kazandıkları ivmeyi hesaplayınız. ($g = 10\text{ m/s}^2$)



Sen Çöz 19

Örnek 20



$m_K = 3\text{ kg}$ $m_L = 2\text{ kg}$

Kütleleri 3 kg ve 2 kg olan K ve L cisimleri şekildeki konumda tutuluyor.

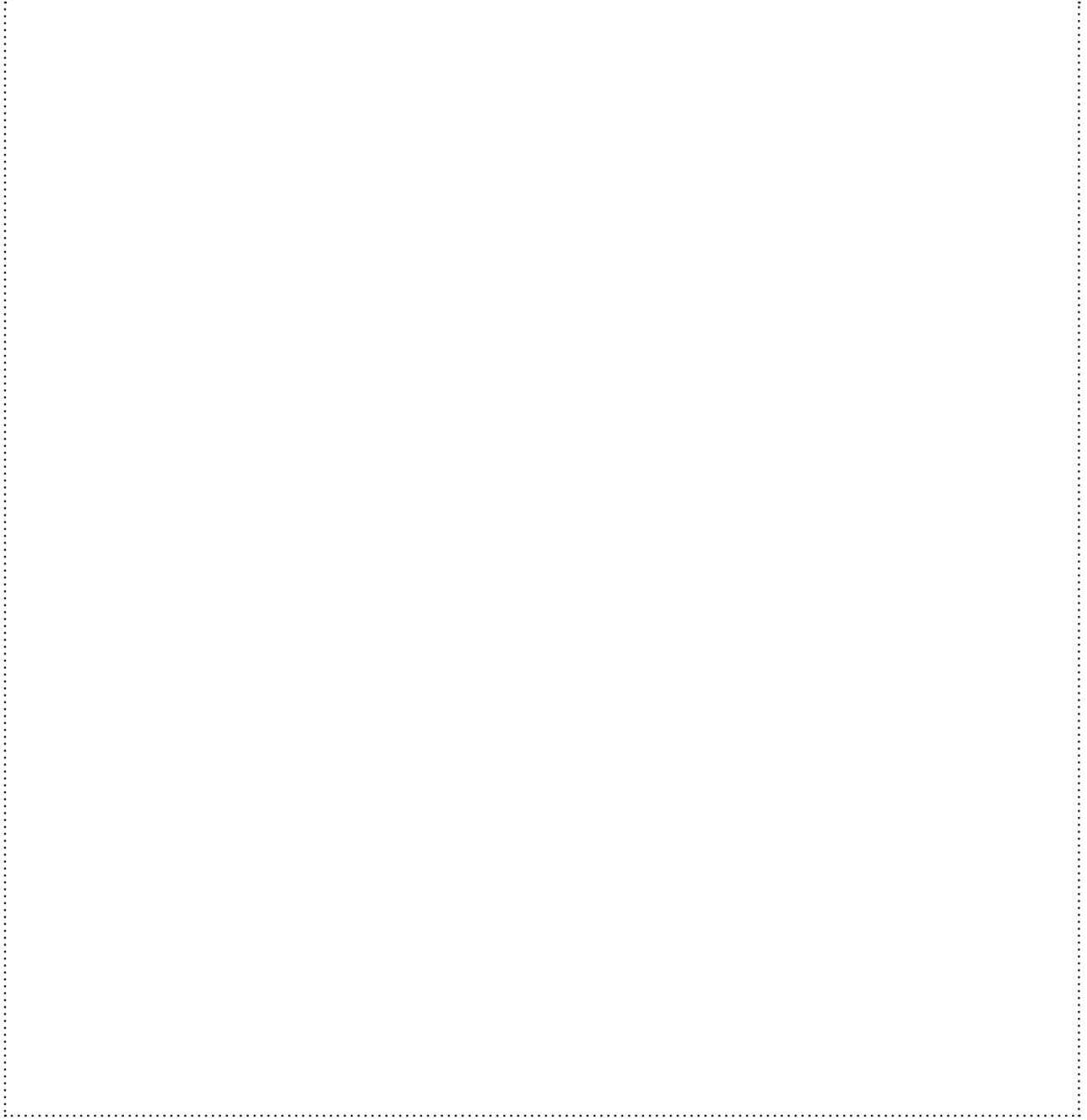
Sistem serbest bırakıldığında;

a) Cisimlerin kazandıkları ivmeyi bulunuz.

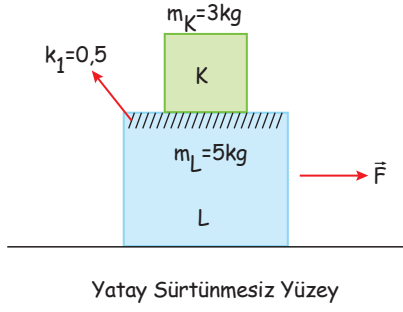
b) İplerdeki T_1 gerilmesini bulunuz.

c) Sistemi tavana bağlayan ipteki T gerilmesini bulunuz. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 20



Örnek 21

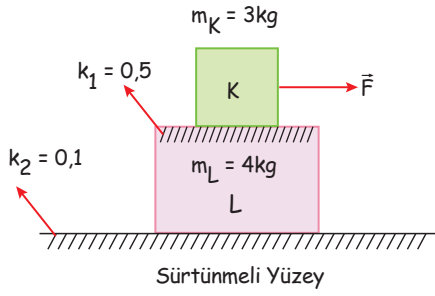


Şekildeki sistemde sadece K ve L cisimleri arası sürtünmelidir ve sürtünme katsayısı $k = 0,5$ 'tir.

K cismi L cismi üstünden düşmeyecek şekilde cisimleri birlikte hareket ettirebilecek \vec{F} kuvvetinin en büyük değeri kaç N'dur? ($g = 10 \text{ m/sn}^2$)

Sen Çöz 21

Örnek 22



Şekildeki K cismi ile L cismi arasındaki sürtünme katsayısı $k_1 = 0,5$; cisimler ile yüzey arasındaki sürtünme katsayısı $k_2 = 0,1$ 'dir.

K cismi L cisminin üstünden düşmeyecek şekilde, cisimleri birlikte hareket ettirecek \vec{F} kuvvetinin en büyük değeri kaç N'dur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 22

EYLEMSİZLİK KUVVETİNİN UYGULAMALARI

İvmeli hareket yapan araçların içindeki cisimlere etki eden kuvvete **eylemsizlik kuvveti** denir.

Örneğin araba içinde yolculuk yaparken, şoför aniden frene basarsa öne doğru, şoför gaza bastığında arkamıza doğru savruluruz.

Bunun nedeni araç içindeki cisme etki eden **eylemsizlik kuvvetidir**. Eylemsizlik kuvvetinin büyüklüğü

$$\vec{F}_{ey} = m \cdot \vec{a}_{araç} \text{ ile bulunur.}$$

F_{ey} : Cisme etki eden eylemsizlik kuvveti

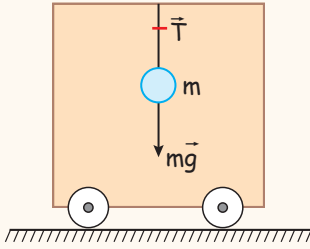
m : Cismin kütlesi

$a_{araç}$: Aracın ivmesi

- ✓ Eğer araç hızlanıyorsa eylemsizlik kuvveti hızlanma yönüne ters yöndedir.
- ✓ Eğer araç yavaşlıyorsa eylemsizlik kuvveti yavaşlama yönüyle aynı yöndedir.

Bir aracın tavanına asılan m kütleli cisme etki eden eylemsizlik kuvvetlerini inceleyelim.

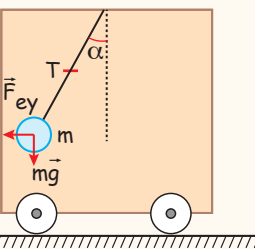
a) Araç durgun ya da sabit hızla hareket ediyorsa;



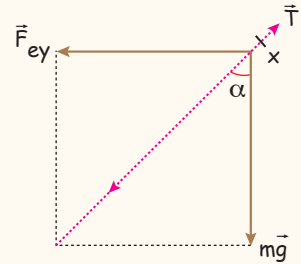
Araç durgun ya da sabit hızla hareket ederken araç içindeki cisme eylemsizlik kuvveti etki etmez. Cisim şekildeki gibi dengededir. İpteki gerilme;
 $T = mg$ ile bulunur.

b) Araç \vec{a} ivmesi ile hızlanıyorsa;

Hareket Yönü



Araç \vec{a} ivmesi ile hızlanırsa; araç içindeki cisme hızlanma yönüne ters yönde olacak şekilde eylemsizlik kuvveti etki eder.



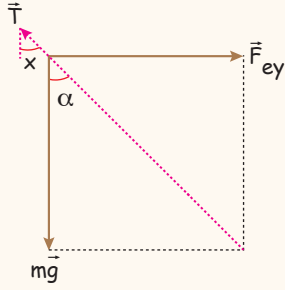
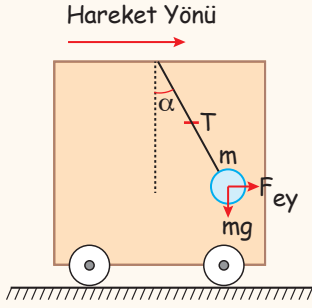
$F_{ey} = m \cdot a_{araç}$ tır.

İpteki \vec{T} gerilmesi, $\vec{F}_{eylemsizlik}$ ile cismin ağırlığı \vec{G} 'nin bileşkesidir.

$$T = \frac{1}{\sin \alpha}, T = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$\tan \alpha = \frac{F_{ey}}{mg} = \frac{m \cdot a_{araç}}{m \cdot g} = \frac{a_{araç}}{g}$$

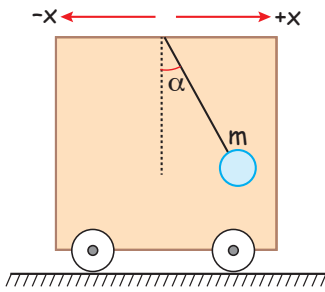
c) Araç \bar{a} ivmesi ile yavaşlarsa;



Araç \bar{a} ivmesi ile yavaşlarsa, araç içindeki cisme yavaşlama yönüyle aynı yönde eylemsizlik kuvveti etki eder. İpteki T gerilme kuvveti, cismin ağırlığı ile eylemsizlik kuvvetinin bileşkesidir.

$$\tan\alpha = \frac{F_{ey}}{mg} = \frac{m \cdot a_{\text{araç}}}{m \cdot g} = \frac{a_{\text{araç}}}{g}$$

Örnek 23



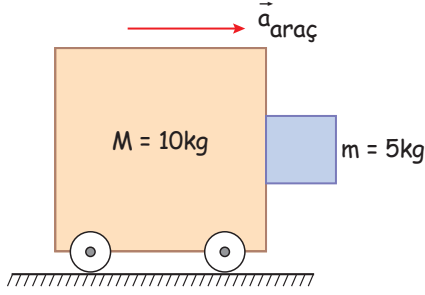
Hareket hâlindeki bir araç içindeki cismin denge durumu şekildeki gibidir.

Buna göre;

- I. Araç sabit hızlı hareket yapıyordur.
 - II. Araç (+x) yönünde hızlanıyordur.
 - III. Araç (-x) yönünde hızlanıyordur.
 - IV. α açısı cismin kütlelerinden bağımsız, aracın ivmesi ile doğru orantılıdır.
- yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

Sen Çöz 23

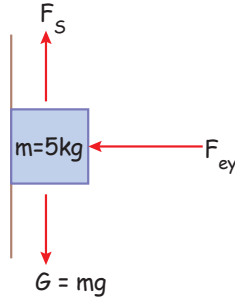
Örnek Soru



Kütlesi $M = 10 \text{ kg}$ olan kamyon, \vec{a} ivmesi ile hızlanırken kamyon önündeki $m = 5 \text{ kg}$ kütleli cisim kaymadan duruyor. Kamyon ile cisim arasındaki sürtünme katsayısı $k = 0,5$ olduğuna göre, kamyonun hızlanma ivmesi kaç m/s^2 'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Biz Çözdük

Kamyon önündeki m kütleli cisme etki eden kuvvetleri belirleyelim.



$G =$ Cismin ağırlığı

$F_{ey} =$ Cisme etki eden eylemsizlik kuvveti

$F_s =$ m kütleli cisim ile kamyon arasındaki sürtünme kuvveti

Cismin kaymadan durabilmesi için;

$F_s = G$ olmalıdır.

$G = m \cdot g = 5 \cdot 10 = 50 \text{ N}$ olduğuna göre;

$F_s = 50 \text{ N}$ dur.

$F_s = k \cdot N$ idi. $N = F_{ey}$

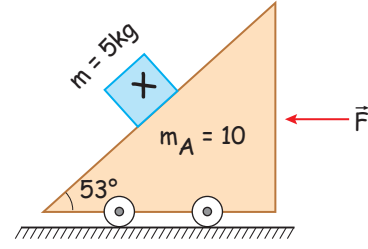
$F_s = k \cdot F_{ey}$

$50 = 0,5 \cdot m \cdot a_{\text{araç}}$

$50 = 0,5 \cdot 5 \cdot a_{\text{araç}}$

Cevap : $a_{\text{araç}} = 20 \text{ m/s}^2$

Örnek 24

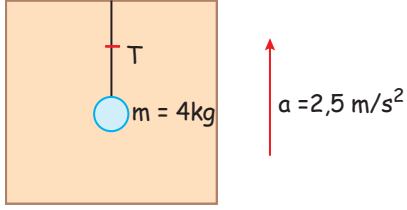


Şekildeki eğik düzlem sürtünmesizdir.

Kütlesi 5 kg olan x cisminin kaymadan araba ile birlikte hareket edebilmesi için arabaya uygulanan \vec{F} kuvvetinin değeri kaç N olmalıdır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 53^\circ = 0,8$, $\cos 53^\circ = 0,6$)

Sen Çöz 24

Örnek 25

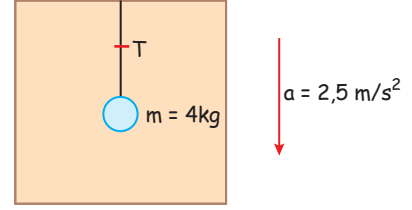


Kütlesi 4 kg olan bir cisim, asansörün tavanına ağırlıksız ip ile bağlanmıştır.

Asansör yukarı yönde $2,5 \text{ m/s}^2$ lik ivme ile hızlandığına göre, ipte oluşan T gerilmesi kaç N'dur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 25

Örnek 26

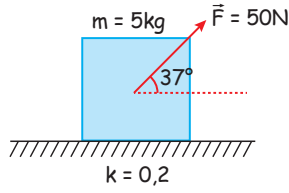


Kütlesi 4 kg olan bir cisim, ağırlıksız bir iple asansörün tavanına bağlanmıştır.

Asansör aşağı yönde $2,5 \text{ m/s}^2$ lik ivme ile yavaşladığında ipte oluşan T gerilmesi kaç N'dur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 26

1.

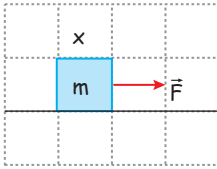


Sürtünme katsayısının $k = 0,2$ olduğu bir yüzeyde 5 kg kütleli cisim, yatayla 37° yapan 50 N'luk kuvvet ile çekiliyor.

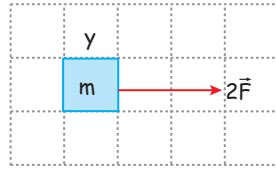
Buna göre cismin kazandığı ivme kaç m/s^2 'dir? ($g = 10 m/s^2$, $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$, $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$)

- A) 5 B) 6,4 C) 7,2 D) 7,4 E) 8

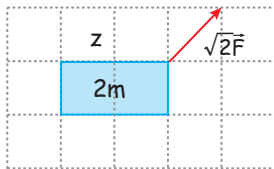
2.



Şekil I



Şekil II



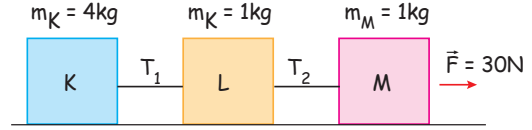
Şekil III

x, y ve z cisimlerine sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde sırasıyla F , $2F$ ve $\sqrt{2}F$ kuvvetleri uygulanıyor.

Cisimlerin kazandıkları ivmeler a_x , a_y ve a_z arasındaki ilişki nasıldır?

- A) $a_x > a_y > a_z$
 B) $a_y > a_x > a_z$
 C) $a_z > a_x > a_y$
 D) $a_x = a_y = a_z$
 E) $a_x = a_y > a_z$

3.



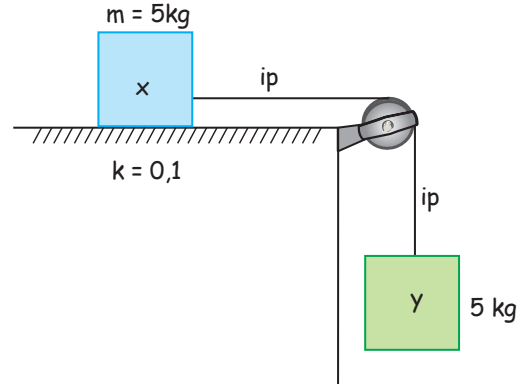
Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde, birbirlerine ipler ile bağlı K, L, M cisimleri 30 N luk kuvvet ile çekiliyor.

K - L arasındaki ip gerilmesi T_1 , L - M arasındaki ip gerilmesi T_2 olduğuna göre $\frac{T_1}{T_2}$ oranı nedir?

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

ÇİTA YAYINLARI

4.

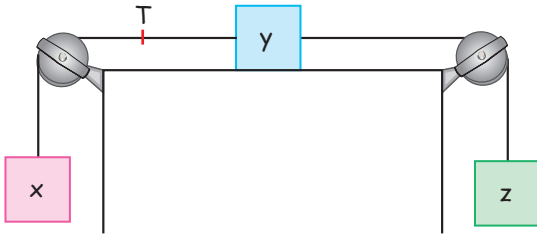


Şekildeki yatay düzlem sürtünelidir ve sürtünme katsayısı $k = 0,1$ 'dir.

Cisimler serbest bırakıldığında sistemin ivmesi kaç m/s^2 olur?

- A) 4,5 B) 4 C) 3,2 D) 2,8 E) 1

5.

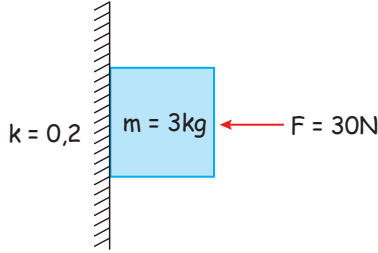


Şekildeki sürtünmesiz sistemdeki x, y, z cisimleri serbest bırakılıyor.

Cisimlerin kütleleri $m_x = 10 \text{ kg}$, $m_y = 1 \text{ kg}$ ve $m_z = 4 \text{ kg}$ olduğuna göre x ile y cismi arasındaki ipteki oluşan gerilme kuvveti kaç N'dur?

- A) 50 B) 60 C) 65 D) 70 E) 75

6.

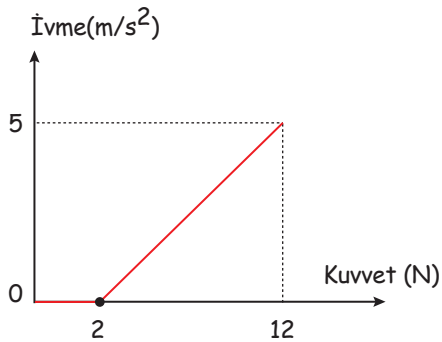


Sürtünme katsayısının 0,2 olduğu düşey duvarda, $m = 3 \text{ kg}$ kütleli cisme $F = 30 \text{ N}$ değerindeki kuvvet şekildedeki gibi uygulanıyor.

Cismin kazanacağı ivme kaç m/s^2 'dir?

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 9 E) 10

7.

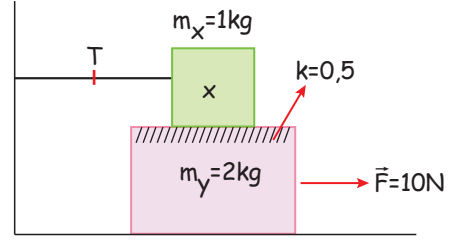


Sürtünlü yatay düzlemde durmakta olan cisme yatay doğrultuda etki eden kuvvet - ivme grafiği şekildedeki gibidir.

Buna göre cisim ile yatay düzlem arasındaki sürtünme katsayısı nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 0,1 B) 0,5 C) 1 D) 1,1 E) 1,2

8.



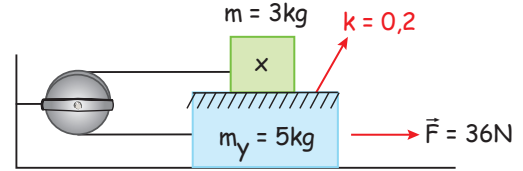
Şekildeki yatay düzlem sürtünmesiz ve x ile y cismi arasındaki sürtünme katsayısı $k = 0,5$ 'dir.

Y cismine 10 N'luk kuvvet uygulandığına göre ipteki oluşan T gerilme kuvveti kaç N'dur?

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 7 E) 10

9.



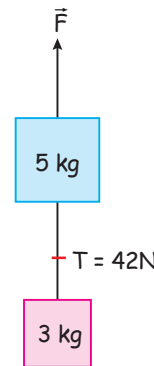
Yatay Düzlem

Şekildeki yatay düzlem sürtünmesiz, x ile y cismi arası sürtünlü ve sürtünme katsayısı $k = 0,2$ 'dir.

Y cismi $F = 36 \text{ N}$ 'luk kuvvet ile çekildiğinde, x cismi y cismi üzerinden düşene kadar x cisminin ivmesi kaç m/s^2 olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 3 B) 4 C) 4,2 D) 4,6 E) 4,8

10.



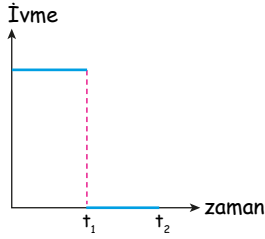
Şekildeki 5 kg ve 3 kg kütleli cisimler bir ip ile bağlanarak \vec{F} kuvveti ile yukarı yönde çekiliyorlar.

Cisimler arasındaki ipteki oluşan gerilme kuvveti 42 N olduğuna göre \vec{F} kuvveti kaç N'dur?

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 50 B) 60 C) 75 D) 82 E) 112

1.



Yatay zeminde hareket eden bir cismin ivme- zaman grafiği şekildeki gibidir.

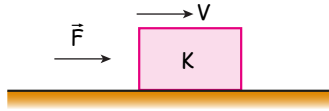
Buna göre,

- I. $0 - t_1$ aralığında cisme etki eden net kuvvet sıfırdır.
- II. $t_1 - t_2$ aralığında sürtünme kuvveti cisme etki eden kuvvete eşittir.
- III. $0 - t_1$ aralığında cisim sürtülmeli yüzeyde hareket etmektedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

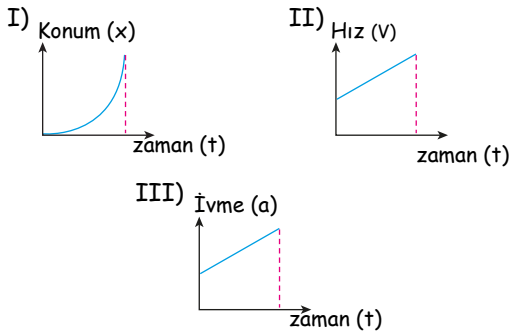
- A) Yalnız II B) II ve III C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2.



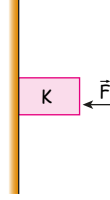
Sürtünmesiz yatay düzlemde ilk hızı V olan K cismine sabit F kuvveti uygulanıyor.

Buna göre, aşağıda verilen grafiklerden hangileri K cismine ait olabilir?



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

3.



Sürtünme katsayısının $0,5$ olduğu şekildeki sistemde, K cisminin kütlesi 5 kg 'dır.

Cisim sabit hızla hareket ettiğine göre, uygulanan F kuvvetinin büyüklüğü kaç N 'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 10 B) 50 C) 75 D) 100 E) 150

4. Newton'un eylemsizlik yasası ile ilgili

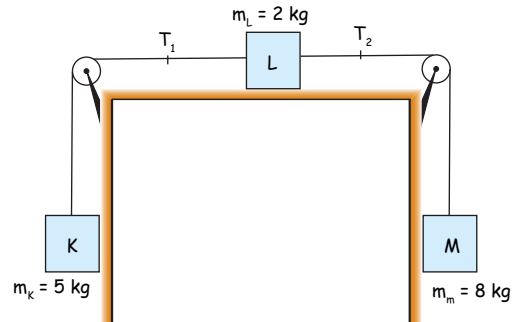
- I. Bir cismin ivmesinin sıfır olduğu anda, üzerine etki eden net kuvvet sıfırdır.
- II. Cismin hızının sıfır olduğu anda, ivmesi de sıfır olabilir.
- III. Cisme etki eden net kuvvet sıfır ise, cisim dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

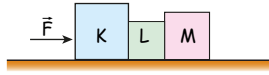
5.



Şekildeki sürtünmesiz sistemde kütleleri 5 kg , 2 kg ve 8 kg olan K , L , M cisimleri serbest bırakılırsa T_1 ve T_2 ip gerilmelerinin büyüklükleri farkı $|T_1 - T_2|$ kaç Newton olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 3 B) 4 C) 8 D) 12 E) 15

6.

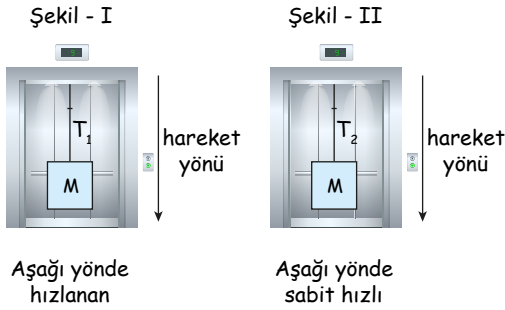


Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan K, L ve M cisimlerine yere paralel F kuvveti uygulanıyor.

Buna göre, L cisminin kütlesi azaltılırsa, K cisminin L cismine etkisi F_1 ve M cisminin L cismine tepkisi F_2 'nin ilk duruma göre değişimleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

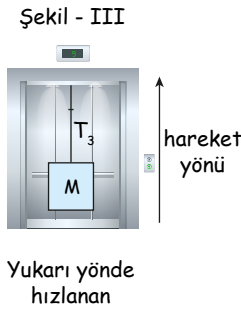
	F_1	F_2
A)	Azalır	Artar
B)	Azalır	Azalır
C)	Artar	Artar
D)	Azalır	Değişmez
E)	Artar	Azalır

7.



Aşağı yönde hızlanan

Aşağı yönde sabit hızlı



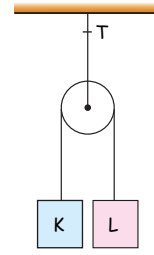
Yukarı yönde hızlanan

M kütleli bir cisim asansörün tavanına ip ile Şekil I, II ve III deki gibi bağlanmıştır. Şekil I, II ve III'deki ip gerilmeleri sırası ile T_1 , T_2 ve T_3 oluyor.

Buna göre, T_1 , T_2 , T_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $T_2 = T_3 > T_1$ B) $T_1 > T_2 > T_3$
 C) $T_1 = T_2 = T_3$ D) $T_1 > T_2 = T_3$
 E) $T_3 > T_2 > T_1$

8.

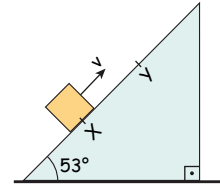


Sürtünmesiz ortamda şekildeki gibi bağlanan K ve L cisimleri serbest bırakılıyor.

T ip gerilmesinin büyüklüğü 120 N ve K cisminin kütlesi 4 kg ise L cisminin kütlesi kaç kg'dır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 8 B) 10 C) 12 D) 16 E) 20

9.

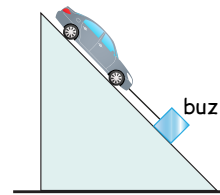


X - Y aralığının sürtülmeli olduğu bir eğik düzlemde 10 kg kütle cisim X noktasından Y noktasına V hızı ile fırlatılıyor.

Buna göre, X - Y aralığında cisme etki eden net kuvvet kaç Newton olur? (Sürtünme katsayısı sabit ve büyüklüğü 0,2, $\sin 53^\circ = 0,8$, $\cos 53^\circ = 0,6$ $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 92 B) 100 C) 112 D) 114 E) 120

10.



Sürtünmelerin önemsenmediği eğik düzlemdeki bir araba, buz kütleli bir ip yardımı ile sabit bir \vec{F} kuvveti ile çekilmektedir.

Buna göre, sistemin hareketi esnasında

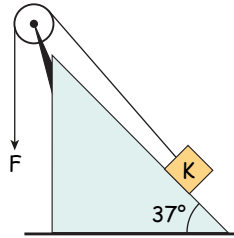
- I. Buzun hız büyüklüğü azalır.
 II. Sistemin ivmesinin büyüklüğü artar.
 III. İp gerilmesi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

1. Etki - tepki kuvvet çifti ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
- A) Etki - tepki kuvvetleri zıt yönlüdür.
 B) Etki - tepki kuvvetlerinin büyüklükleri eşittir.
 C) Kuvvetler aynı cisme uygulanmazlar.
 D) Dünya yüzeyinde duran bir cisim için, cismin ağırlığı ve yüzeyin cisme uyguladığı tepki kuvveti, etki - tepki çiftidir.
 E) Kuvvetler aynı doğrultudadır.

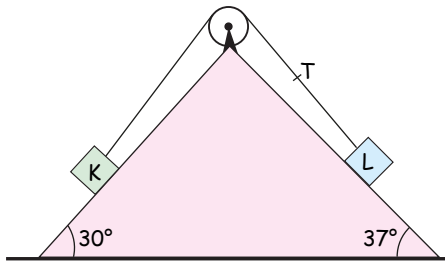
2.



Şekildeki 10 kg kütleli K cismi 140 N ile çekiliyor. Buna cismin hareket ivmesinin büyüklüğü kaç m/s^2 'dir? ($\sin 37^\circ = 0,6$, $g = 10 m/s^2$)

- A) 8 B) 10 C) 12 D) 14 E) 16

3.

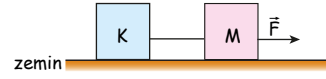


Şekildeki kütleleri 8 kg olan özdeş K ve L cisimlerinden oluşan sürtünmesiz sistem serbest bırakılıyor. Sistemin ivmesinin büyüklüğü a , ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü T ise $\frac{|T|}{|a|}$ oranı

kaçtır? ($\sin 37^\circ = 0,6$, $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$, $g = 10 m/s^2$)

- A) 64 B) 84 C) 88 D) 92 E) 96

4.



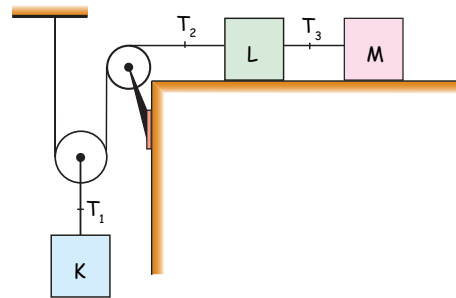
Sürtümlü yatay düzlemde m_K ve m_L kütleli K ve L cisimleri F kuvvetinin etkisi ile a büyüklüğündeki ivme ile hareket etmektedir. Sistem hareket ederken ip-te oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü T oluyor.

Zeminin sürtünme katsayısı artırılırsa a ve T nasıl değişir?

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

ÇİTA YAYINLARI

5.

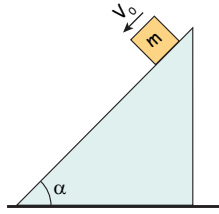


Sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsenmediği sistem serbest bırakılıyor.

İplerdeki gerilme kuvvetleri T_1 , T_2 , T_3 arasındaki ilişki nasıldır?

- A) $T_1 > T_2 > T_3$ B) $T_1 > T_2 = T_3$
 C) $T_1 = T_2 = T_3$ D) $T_3 > T_2 = T_1$
 E) $T_2 = T_3 > T_1$

6.



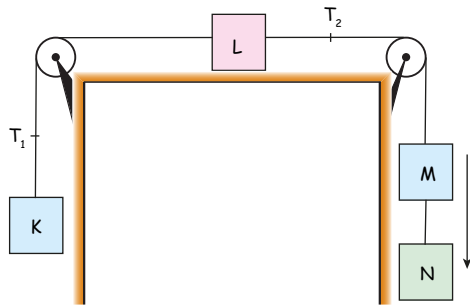
Eğik düzlemde V_0 hızı ile aşağıya doğru fırlatılan cismin hareketi süresince;

- I. Cismin ivmesi sıfırdır.
- II. Cismin ivme vektörü ile hız vektörü aynı yönlüdür.
- III. Cismin ivme vektörü ile hız vektörü zıt yönlüdür.

Yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

7.



Şekildeki özdeş K, L, M, N cisimlerinden oluşan sistem serbest bırakıldığında ok yönünde sabit hızlı hareket yapmaktadır.

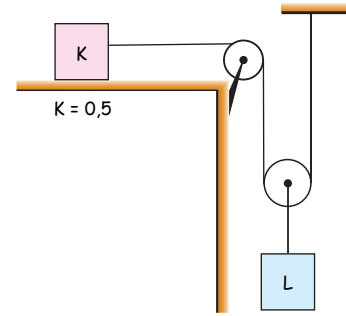
Buna göre,

- I. M ile N arasındaki ip kesilirse sistem ivmeli hareket yapar.
- II. İp gerilmeleri arasında $T_1 > T_2$ ilişkisi vardır.
- III. L cisminin bulunduğu yüzey sürtünmelidir.

Yargılarından hangileri doğru olabilir? (makaralar ağırlıksızdır)

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

8.

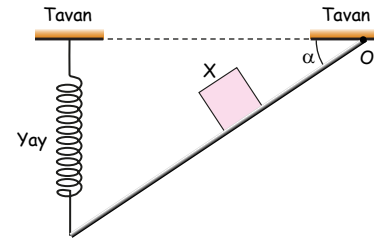


Kütlesi sırası ile 4 ve 8 kg olan K ve L cisimleri serbest bırakılıyor. K cisminin bulunduğu yüzeyin sürtünme katsayısı 0,5 olduğuna göre, L cisminin ivmesi kaç m/s^2 'dir?

- A) $\frac{5}{3}$
- B) $\frac{5}{2}$
- C) $\frac{11}{3}$
- D) $\frac{7}{2}$
- E) $\frac{9}{2}$

ÇİTA YAYINLARI

9.



Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda O noktası etrafında serbestçe dönebilen K çubuğu şekildedeki gibi tavana bağlanmıştır.

Çubuğun üzerindeki X cismi aşağıya doğru kaydırılırsa çubuğun tavana yaptığı " α açısının ölçüsü" ve cismin ivmesinin büyüklüğü " a " ilk duruma göre nasıl değişir?

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

BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET

Sabit İvmeli Hareket Nedir?

Hareket, bir cismin konumunu değiştirmesidir. Düz bir yolda koşan çocuğun hareketi öteleme hareketi, dünyanın kendi etrafında dönmesi dönme hareketi, bisiklet tekerinin hareketi ise hem dönme hem de öteleme hareketine örnek olarak verilebilir.



İvme: Hareket hâlindeki cisimler hep aynı hızla hareket etmezler. Bazen hızlanır bazen yavaşlarlar.

Cisimlerin birim zamandaki hız değişimine **ivme** denir. \vec{a} ile gösterilir. Birimi m/s^2 'dir.

$$a = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

\vec{a} = cismin ivmesi (m/s^2)

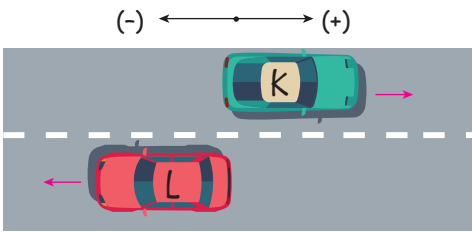
$\Delta \vec{V}$ = Hız değişimi (m/s)

Δt = Hız değişiminin olduğu zaman aralığı (s)

Dikkate Al

Bir cismin sabit ivmeli hareket yapabilmesi için belirli bir süre içerisindeki hız değişiminin sabit olması gerekir.

Unutma!



Önce sabit hızlı hareketi hatırlayalım. 9. sınıfta sabit hızlı hareketi öğrenmiştik. Sabit hızlı hareket, bir hareketlinin eşit zamanda eşit yol alması idi.

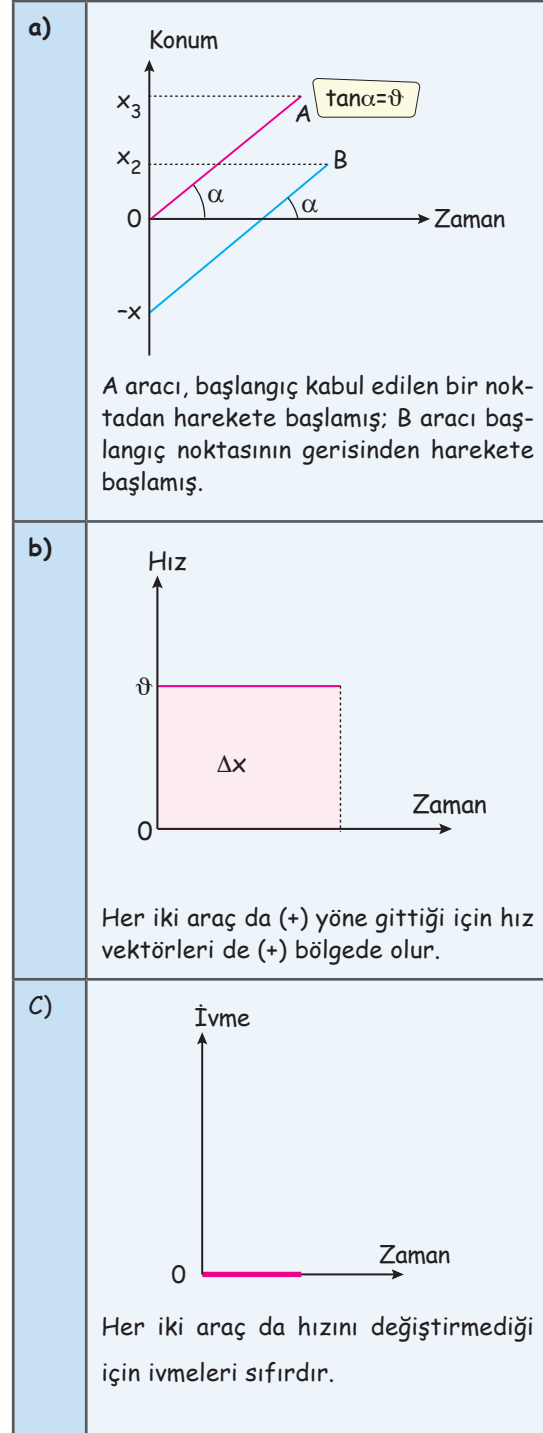
Sabit hızlı hareket yapan cisimlerin hızları değişmediği için ivmeleri yoktur.

Düz bir yolda hareketli cisimler (+) yöne ya da (-) yöne gidebilirler.

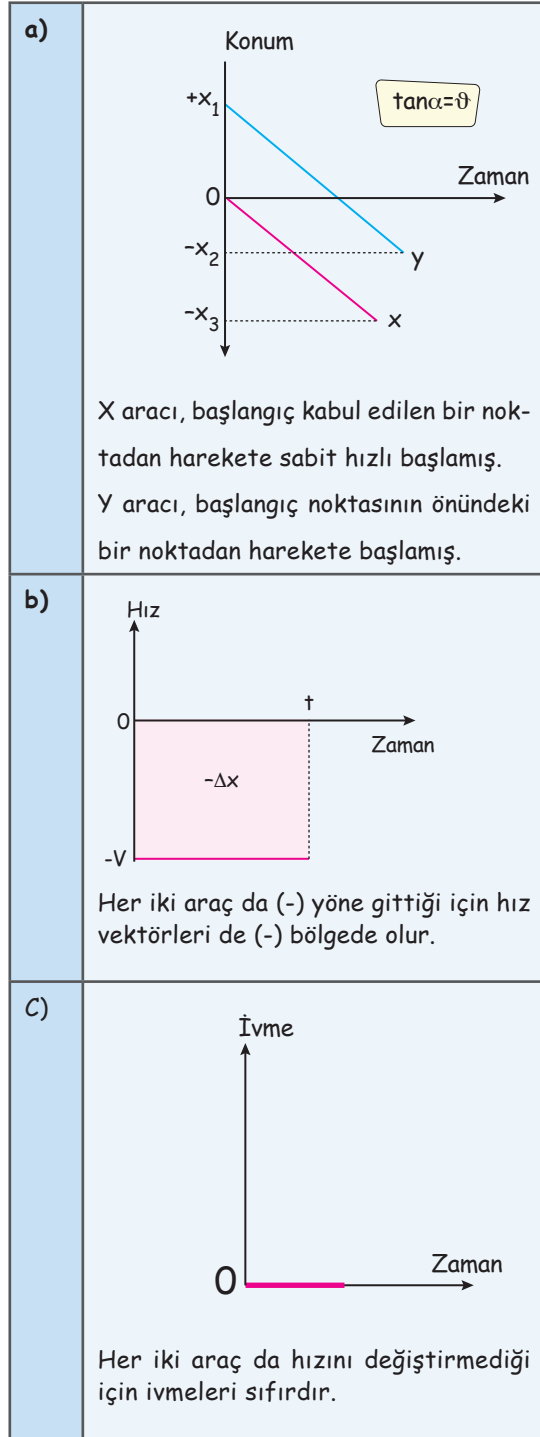
Örneğin; aynı yolda ilerleyen araçlardan K aracı (+) yönde hareket ederken L aracı (-) yönde hareket ediyordur.

BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET GRAFİKLERİ

(+) yönde sabit hızlı hareket eden araçların grafiklerini çizelim.



(-) yönde sabit hızlı hareket eden araçların grafiklerini çizelim.



Sabit hızlı harekette hız $\vec{v} = \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t}$ ile bulunur.

\vec{v} : Cismin hızı (m/s)

Δx : Cismin yer değiştirmesi (m)

Δt : Yer değiştirmenin olduğu zaman aralığı (s)

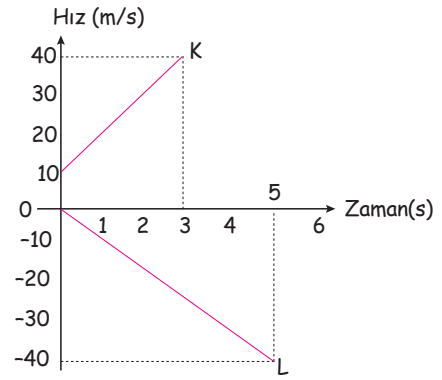
Dikkate Al

Konum - zaman grafiğinin eğimi hızı verir.

Unutma!

Hız-zaman grafiğinin altındaki alan, yer değiştirmeyi verir. $\Delta x(+)$ çıkarsa cisim (+) yönde yer değiştirmiştir. $\Delta x(-)$ çıkarsa cisim (-) yönde yer değiştirmiştir.

Örnek Soru



K ve L araçlarına ait hız - zaman grafiği şekildedir.

K aracının ivmesinin büyüklüğü a_K , L aracının ivmesinin büyüklüğü a_L ise $\frac{a_K}{a_L}$ oranı nedir?

Biz Çözdük

$$\vec{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \text{ ile bulunur. } a_K = \frac{40 - 10}{3 - 0} = 10 \text{ m/s}^2$$

$$a_L = \frac{-40 - 0}{5 - 0} = -8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{İvmelerin büyüklükleri oranı; } \left| \frac{a_K}{a_L} \right| = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$$

Cevap : $\frac{5}{4}$ olur.

Sabit İvmeli Hareket İkiye Ayrılır:

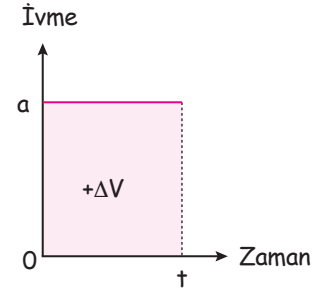
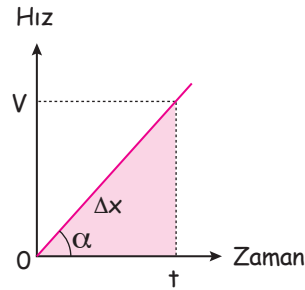
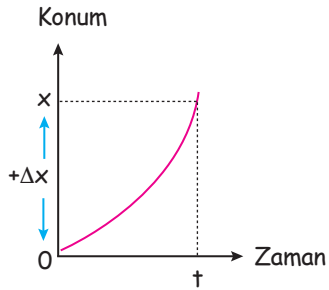
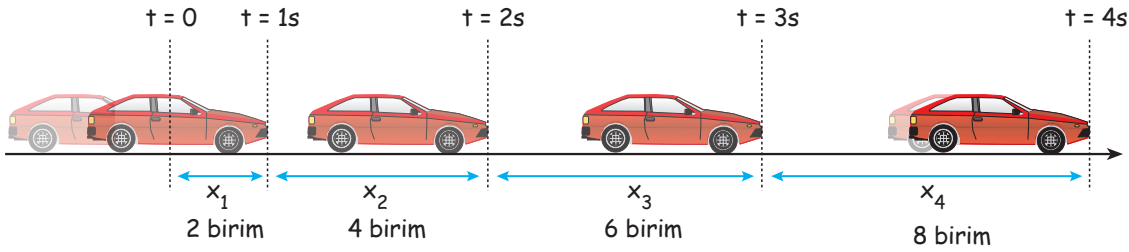
1. Düzgün Hızlanan Doğrusal Hareket
2. Düzgün Yavaşlayan Doğrusal Hareket

Düzgün Hızlanan Doğrusal Hareket

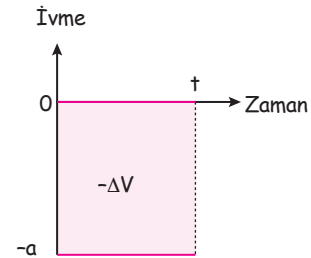
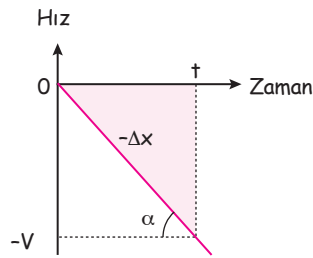
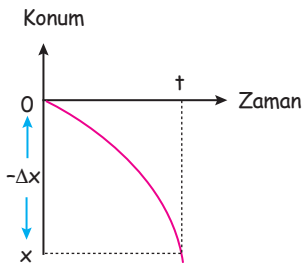
Bir hareketlinin hızı eşit zaman aralıklarında eşit miktarda artıyorsa, cisim düzgün hızlanan hareket yapıyordur. Cisimler duruştan itibaren hızlanabilirler ya da belli bir sabit hızdan sonra hızlanabilirler.

✓ Düzgün Hızlanan Harekete Ait Grafikler

1. (+) yönde düzgün hızlanan harekete ait grafikler



2. (-) yönde düzgün hızlanan harekete ait grafikler



Düzgün Yavaşlayan Doğrusal Hareket

Bir hareketlinin hızı eşit zaman aralıklarında eşit miktarda azalıyorsa cisim düzgün yavaşlayan hareket yapıyordur.



Dikkate Al

Cisimlerin yavaşlayabilmesi için mutlaka ilk hızları olmalıdır.

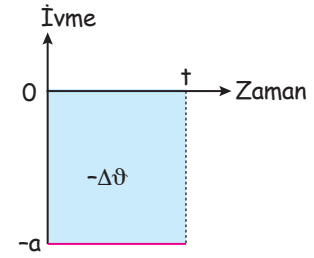
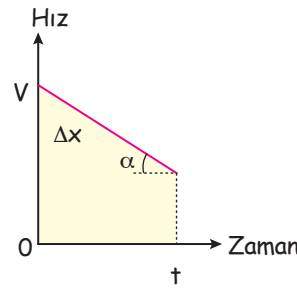
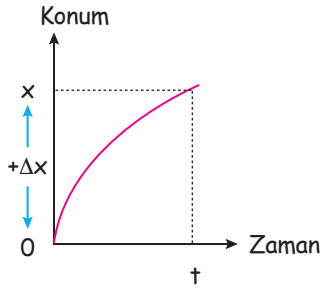
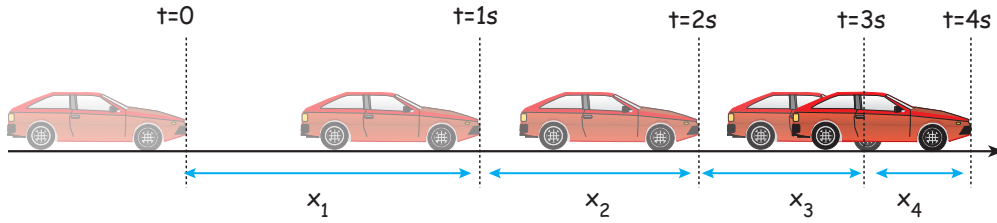


Dikkate Al

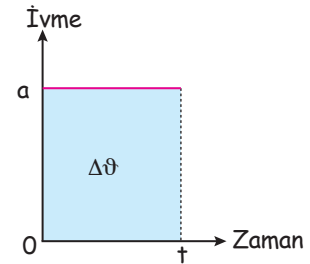
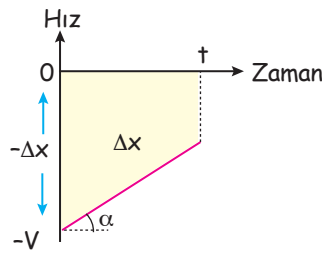
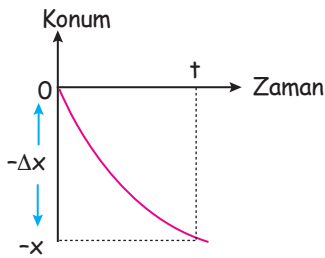
Cisim yavaşlayıp durabilir ya da yavaşlayıp belli bir hız değerinde yoluna devam edebilir.

Düzgün Yavaşlayan Harekete Ait Grafikler

1. (+) yönde düzgün yavaşlayan harekete ait grafikler

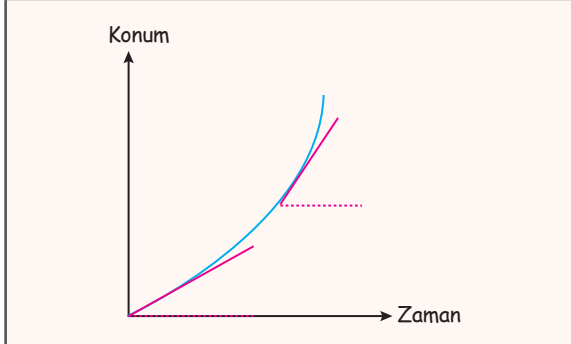


2. (-) yönde düzgün yavaşlayan harekete ait grafikler

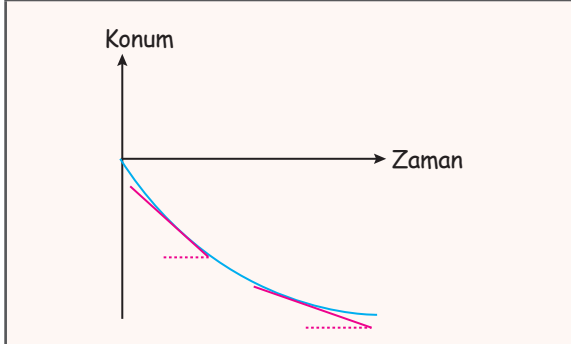


Sabit İvmeli Hareketin Grafik Yorumları

1. Konum - zaman grafiklerine çizilen teğetlerin eğimi artıyorsa düzgün hızlanan, eğimi azalıyorsa düzgün yavaşlayan harekete ait grafiklerdir.



(+) yönde düzgün hızlanan hareket grafiği; teğetlerin eğimi zamanla artıyor ve eğim (+)

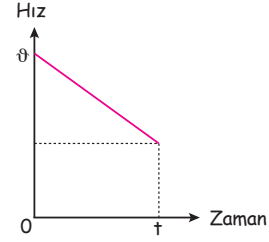


(-) yönde yavaşlayan hareket grafiği; teğetlerin eğimi zamanla azalıyor ve eğim (-)

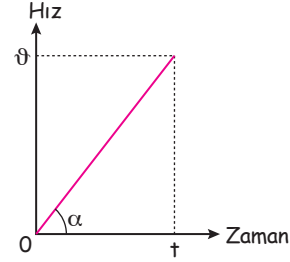
2. Cisimler (+) yönde hareket ediyorsa hız-zaman grafiği (+) bölgede, cisimler (-) yönde hareket ediyorsa hız-zaman grafiği (-) bölgede olur. Hız-zaman grafiğine bakıp cismin hangi yönde gittiğini anlayabiliriz.

Cisimler hızlanan hareket yapıyorsa hız-zaman grafiği zaman ekseninden uzaklaşır. Yavaşlayan hareket yapıyorsa hız-zaman grafikleri zaman eksenine yaklaşır.

Örneğin şekildeki grafik (+) yönde düzgün yavaşlayan hareket yapan bir cisme aittir. Grafik, zaman eksenine yaklaşıyor.



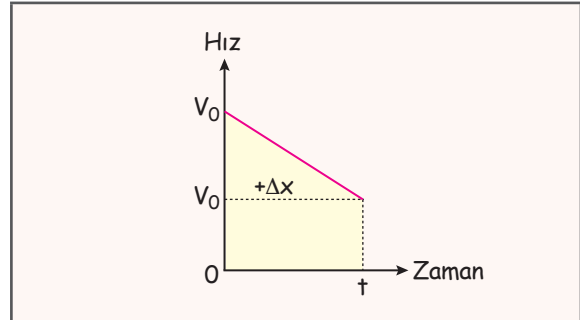
3. Hız - zaman grafiğinin eğimi ivmeyi verir.



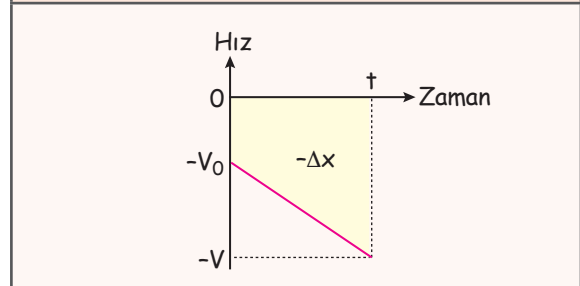
$$\tan \alpha = \text{İvme} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

4. Hız-zaman grafiğinin altında kalan alan yer değiştirmeyi verir. Alan (+) ise cisim (+) yönde yer değiştirmiş, alan (-) ise cisim (-) yönde yer değiştirmiş demektir.

ÇİTA YAYINLARI

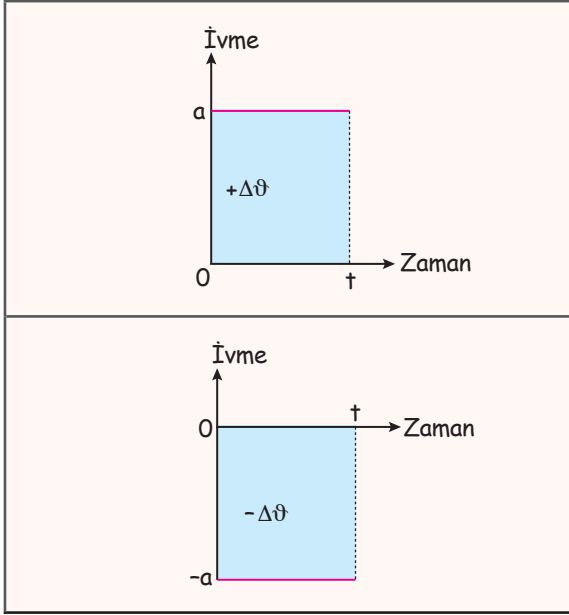


Cisim (+) yönde yer değiştirmiş



Cisim (-) yönde yer değiştirmiş

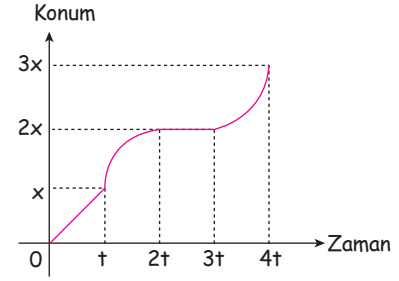
5. İvme - zaman grafiğinin altındaki alan, hızdaki değişimi verir.



Dikkate Al

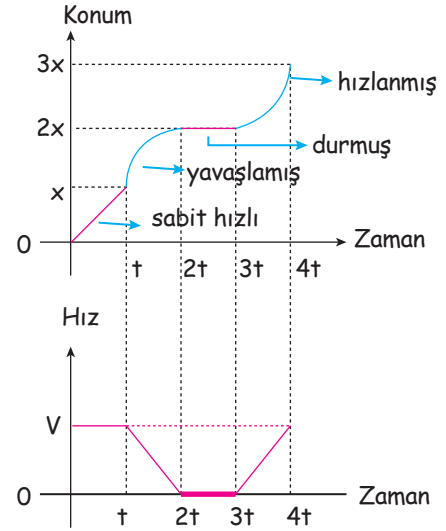
Bir cisim hızlanan hareket yapıyorsa hız vektörü ve ivme vektörü aynı yönlüdür.
Bir cisim yavaşlayan hareket yapıyorsa hız vektörü ile ivme vektörü zıt yönlüdür.

Örnek Soru



Konum - zaman grafiği şekildeki gibi olan bir hareketlinin hız - zaman grafiğini çiziniz.

Biz Çözdük



Ortalama Hız

Hareketli bir cisim, hareketi boyunca bazen hızlanıp bazen yavaşlayabilir.
Cismin hareketi süresince yaptığı yer değiştirmeye ortalama hız denir.

$$\vec{v}_{\text{ort}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

\vec{v}_{ort} : Ortalama hız (m/s)
 Δx : Hareket süresince yapılan toplam yer değiştirme (m)
 Δt = Hareket süresi (s)

Anlık Hız

Hızı değişen bir hareketlinin herhangi bir anda sahip olduğu hızdır.

BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET DENKLEMLERİ

Düzgün Hızlanan Hareket Denklemleri

İlk Hızı 0 Olan Düzgün Hızlanan Hareket Denklemleri

$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2$ (konum denklemi)
 $\vec{v} = \vec{a} \cdot t$ (zamana bağlı hız) denklemi
 $v^2 = 2ax$ (zamandan bağımsız hız denklemi)

İlk Hızı V_0 Olan Düzgün Hızlanan Hareket Denklemleri

$V_0 \cdot t + \frac{1}{2} at^2$ (konum denklemi)
 $V = V_0 + a \cdot t$
 $V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot x$

Düzgün Yavaşlayan Hareket Denklemleri

Düzgün yavaşlayan hareket yapan bir cismin mutlaka bir ilk hızı vardır.

I. Konum Denklemi: $x = V_0 \cdot t - \frac{1}{2} a \cdot t^2$

II. Konum Denklemi: $V = V_0 - a \cdot t$

III. Zamandan Bağımsız Hız Denklemi:
 $V^2 = V_0^2 - 2 \cdot a \cdot x$

x : Herhangi bir andaki konum
 a : İvme
 V_0 : Hareketlinin ilk hızı
 V : Hareketlinin t anındaki hızı
 t : Zaman

Dikkate Al

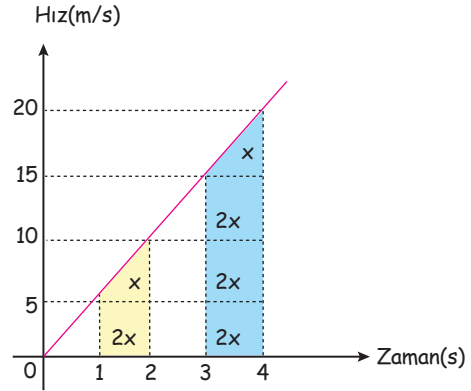
Bütün denklemler grafiklerden elde edilir.

Örnek Soru

Duruştan harekete başlayarak 5 m/s^2 ivme ile hızlanan hareketlinin 2. saniye içinde aldığı yol x_1 , 4. saniye içinde aldığı yol ise x_2 'dir.

Buna göre $\frac{x_1}{x_2}$ oranı nedir?

Biz Çözdük

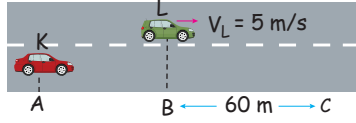


Hareketlinin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

Hareketlinin 2. saniyede aldığı yol 1. saniyenin bitimi ile 2. saniyenin başlangıcı arasındaki alandır. Hareketlinin 4. saniyede aldığı yol 3. saniyenin bitimi ile 4. saniyenin başlangıcı arasındır.

Cevap: $\frac{x_1}{x_2} = \frac{3x}{7x} = \frac{3}{7}$ olur.

Örnek 27

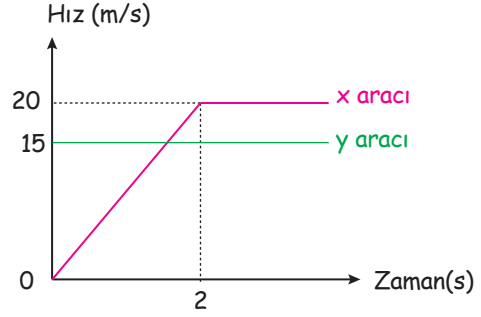


Şekildeki düzgün yolda 5 m/s sabit hızla gitmekte olan L aracı B noktasından geçtiği anda, A noktasında durmakta olan K aracı $a_K = 3 \text{ m/s}^2$ lik ivme ile hızlanmaya başlıyor.

İki araç C noktasında yan yana olduklarına göre, başlangıçta araçlar arasındaki $|BC|$ uzaklığı kaç m'dir?

Sen Çöz 27

Örnek 28

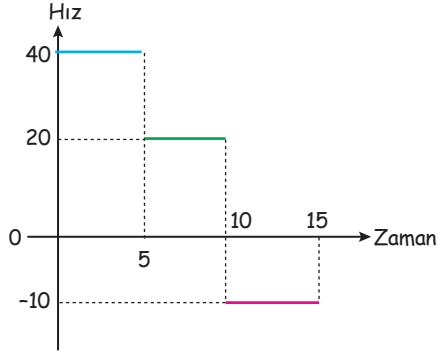


Başlangıçta yan yana olan x ve y araçlarına ait hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre kaç s sonra araçlar tekrar yan yana gelirler?

Sen Çöz 28

Örnek 29



Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan bir hareketlinin,

- Hareketi boyunca ortalama hızı nedir?
- Hareket süresince ortalama sürati nedir?

Sen Çöz 29

Örnek 30

Hızı 36 m/s olan bir hareketli 3 m/s² lik ivme ile yavaşlayıp duruyor.

Hareketlinin durana kadar aldığı yol kaç m'dir?

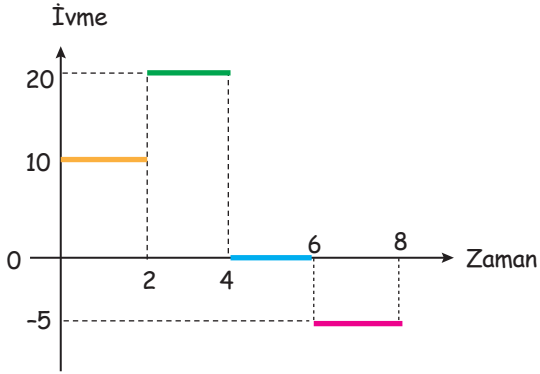
Sen Çöz 30

Örnek 31

Başlangıçta yanyana durmakta olan K ve L araçları birbirlerine zıt yönde sabit ivme ile hızlanıyorlar. K aracının ivmesi 8 m/s², L aracının 3 m/s² olduğuna göre 12 s sonunda araçlar arasındaki uzaklık kaç m'dir?

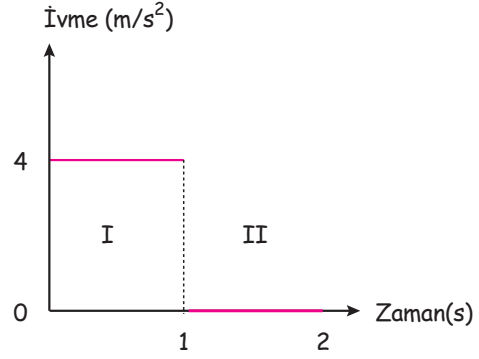
Sen Çöz 31

Örnek 32



$t = 0$ anındaki hızı 8 m/sn olan hareketlinin ivme - zaman grafiği şekildeki gibidir. Buna göre aracın hız - zaman grafiğini çiziniz.

Örnek 33



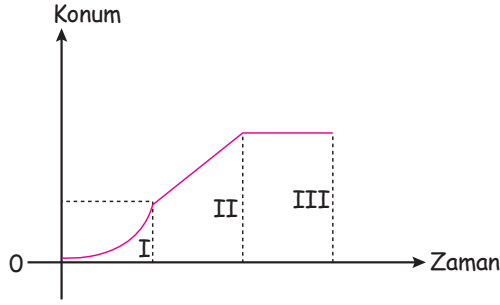
Duruştan harekete başlayan bir cismin ivme - zaman grafiği şekildeki gibidir. Bu hareketlinin,

- Hız - zaman grafiğini çiziniz.
- 2s sonundaki yer değiştirmesini bulunuz.

Sen Çöz 32

Sen Çöz 33

1.



$t = 0$ anında durmakta olan bir araca ait konum - zaman grafiği şekildeki gibidir.

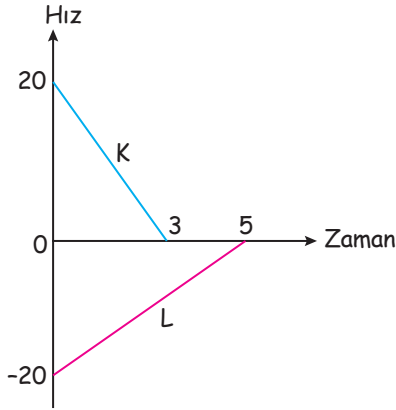
Buna göre,

- I. I. aralıkta hareketli düzgün hızlanmıştır.
- II. II. aralıkta hareketli düzgün yavaşlamıştır.
- III. III. aralıkta cismin hızı en büyük değerine ulaşmıştır.

yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

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

2.

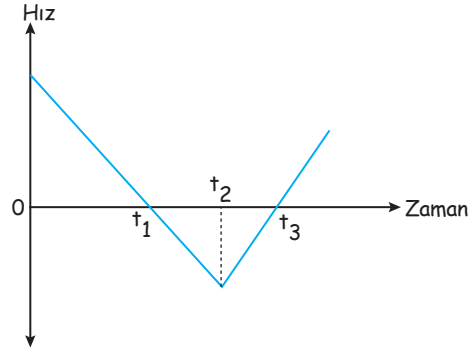


Şekilde K ve L araçlarına ait hız - zaman grafikleri verilmiştir.

K aracının ivmesinin büyüklüğü a_K , L aracının ivmesinin büyüklüğü a_L ise $\frac{a_K}{a_L}$ oranı nedir?

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

3.



Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketli cisim hangi zaman değerinde yön değiştirmiştir?

- A) t_1
- B) t_1, t_3
- C) t_2, t_3
- D) t_1, t_2, t_3
- E) t_2

ÇİTA YAYINLARI

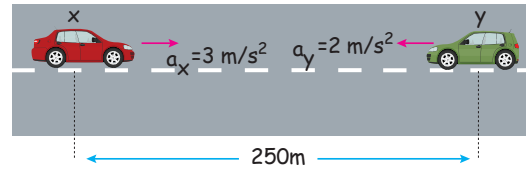
4.

İlk hızı 5 m/s olan Alper, 10s sabit hızla koştuktan sonra 3 s'de hızını 15 m/s'ye çıkarıyor.

Alper 13 s boyunca kaç m yol almıştır?

- A) 20
- B) 40
- C) 50
- D) 70
- E) 80

5.

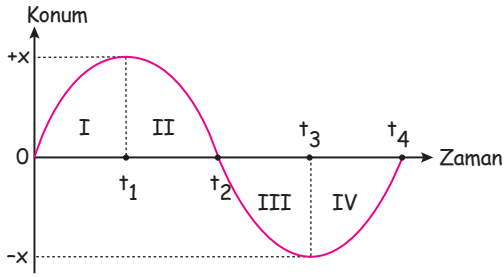


$t = 0$ anında durmakta olan x ve y araçları sırasıyla 3 m/s^2 ve 2 m/s^2 lik ivmeler ile birbirlerine doğru harekete başlıyorlar.

Başlangıçta araçlar arası mesafe 250 m olduğuna göre karşılaştıklarında x aracı kaç m yol almıştır?

- A) 50
- B) 100
- C) 150
- D) 200
- E) 225

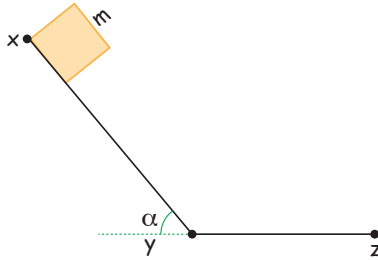
6.



Konum - zaman grafiği şekildeki gibi olan araç için hangi zaman aralıklarında hız vektörü ile ivme vektörü zıt yönlüdür?

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

7.

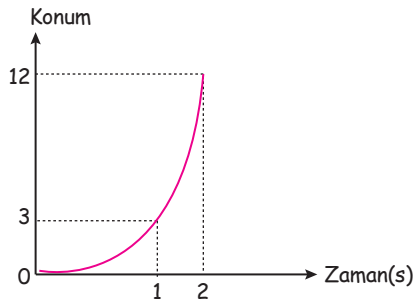


Şekildeki eğik düzlemin x noktasından serbest bırakılan cisim, xy ve yz yollarını eşit sürelerde alıyor.

Sistemde sürtünme olmadığına göre xy uzunluğunun, yz uzunluğuna oranı $\frac{|xy|}{|yz|}$ nedir?

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

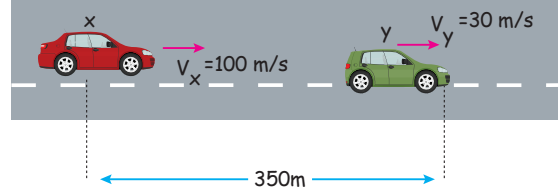
8.



Başlangıçta durgun halde bulunan hareketlinin konum-zaman grafiği şekildeki gibi olduğuna göre, 2. saniye'deki hızı kaç m/s'dir?

- A) 9 B) 10 C) 12 D) 13 E) 14

9.

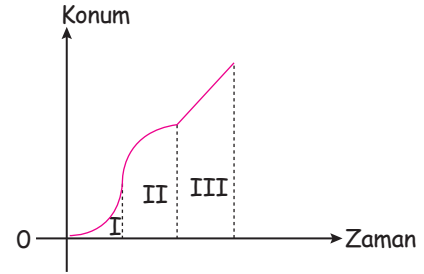


Doğrusal bir yolda $V_x = 100 \text{ m/s}$ ve $V_y = 30 \text{ m/s}$ hızlarla ilerlemekte olan x ve y araçları, $t = 0$ anında şekildeki konumdan geçtikleri anda x aracı frene basıyor.

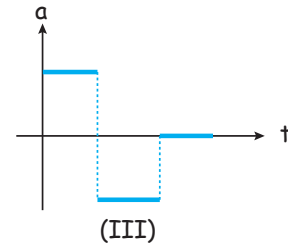
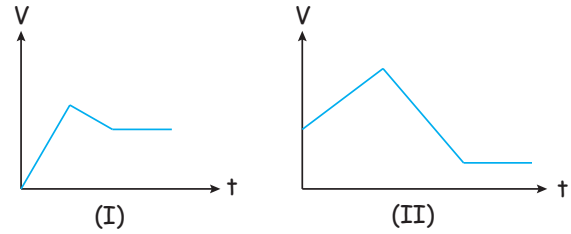
Buna göre, x aracının y aracına çarpmaması için yavaşlama ivmesi en az kaç m/s^2 olmalıdır?

- A) 6 B) 7 C) 9 D) 11 E) 12

10.



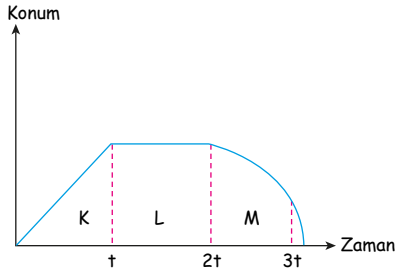
Bir hareketliye ait konum - zaman grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre grafiklerden hangileri bu hareketliye ait olabilir?

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

1.

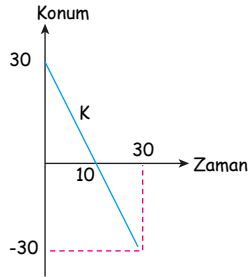


Doğrusal bir yolda hareket eden bir hareketliye ait konum - zaman grafiği şekilde verilmiştir.

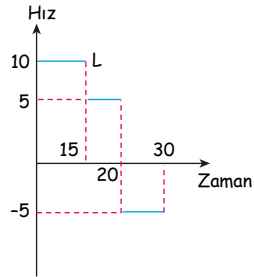
Buna göre hangi bölgelerde hareketliye etkiyen net kuvvet sıfırdır?

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

2.



Şekil - I



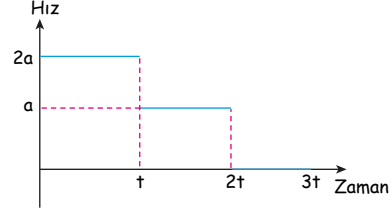
Şekil - II

Şekil - I de K aracının konum - zaman grafiği, Şekil - II de L aracının hız - zaman grafiği verilmiştir.

Araçlar $t = 0$ anında yan yana olduklarına göre $t = 30$ saniye anında aralarındaki uzaklık kaç metre olur?

- A) 185 B) 110 C) 95 D) 85 E) 60

3.

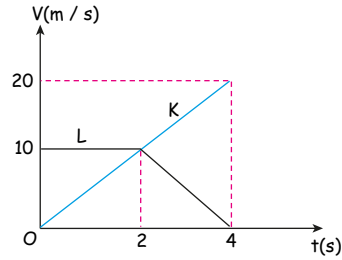


Başlangıçta durmakta olan hareketlinin ivme - zaman grafiği verilmiştir. Hareketlinin $(0 - t)$ aralığında aldığı yol x_1 , $(t - 2t)$ zaman aralığında aldığı yol x_2 , $(2t - 3t)$ zaman aralığında aldığı yol x_3 tür.

Buna göre x_1 , x_2 ve x_3 arasındaki büyüklük ilişkisi nasıldır?

- A) $x_1 = x_2 = x_3$ B) $x_1 = x_2 > x_3$ C) $x_3 > x_1 > x_2$
D) $x_2 > x_1 > x_3$ E) $x_3 > x_2 > x_1$

4.



Başlangıçta yan yana olan K ve L otomobillerinin ilk 5 s içindeki hız - zaman grafiği verilmiştir.

Buna göre 5. saniyede K ve L otomobillerinin konumları için seçeneklerden hangisi doğrudur?

- A) K arabası L arabasından 20 m ilerdedir.
B) K arabası L arabasından 20 m geridedir.
C) L arabası K arabasından 10 m geridedir.
D) L arabası K arabasından 10 m ilerdedir.
E) K ve L araçları yanyanadır.

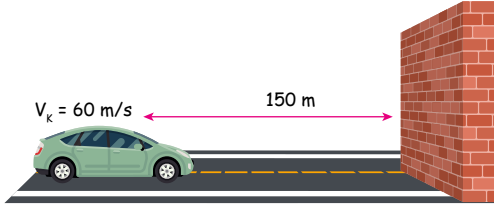
5.

Yol çalışmasından kaynaklı beklemekte olan bir araç bulunduğu noktada sabit duran trafik polisinin işareti ile 8 m/s lik sabit ivmeyle hızlanıyor.

Bu sırada yanından 20 m/s sabit hızla başka bir araç geçiyor. Duruştan harekete geçen araç, diğer araca trafik polisinin bulunduğu konumdan kaç metre uzakta yetişir?

- A) 100 B) 140 C) 160 D) 165 E) 170

6.

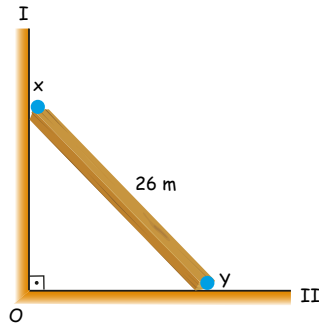


Sabit 60 m/s hızla gitmekte olan otomobilin sürücüsü 150 m uzaklıktaki duvarı görünce sabit ivmesi ile yavaşlayarak duvara çarpacağı an duruyor.

Buna göre aracın yavaşlama ivmesi en az kaç m/s^2 dir?

- A) 15 B) 12 C) 8 D) 6,5 E) 2,5

7.



Şekildeki tahtanın X ucu 3 m/s lik sabit hızla düşerek 8 saniye sonra O noktasına gelmektedir.

Buna göre Y ucunun, X ucu yere çarptığı andaki hızı kaç m/s olur?

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

8.

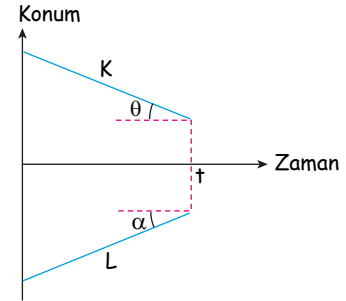
Birbirine paralel yollarda aynı yönde hareket etmekte olan X, Y ve Z araçlarından X aracı Z'yi kendisine zıt yönde, Y ise ilerlediği yönde gidiyor görür.

Buna göre araçların hızları V_X , V_Y ve V_Z arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $V_X > V_Y > V_Z$ B) $V_Y > V_X > V_Z$
C) $V_Z > V_Y > V_X$ D) $V_Y > V_Z > V_X$
E) $V_X > V_Z > V_Y$

ÇİTA YAYINLARI

9.



K ve L araçlarının konum - zaman grafikleri şekildedeki gibidir.

$\theta > \alpha$ ise;

- I. K aracı yavaşlamaktadır.
II. Araçlar aynı yönde hareket etmektedir.
III. K aracının hız büyüklüğü L aracının hız büyüklüğünden fazladır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

YERİN ÇEKİM ALANINDA TEK BOYUTLU HAREKETLER (ATIŞLAR)

Yer, cisimleri merkezine doğru çeker. Yerin çekim alanı içindeki cisimlere etkiyen kuvvete **ağırlık** denir. Bir cismin ağırlığı \vec{G} ile gösterilir. Birimi N'dur.

$$\vec{G} = m \cdot \vec{g} \text{ ile bulunur.}$$

$$\begin{aligned} \vec{G} &: \text{Cismin ağırlığı (N)} \\ m &: \text{Cismin kütlesi} \\ \vec{g} &: \text{Yer çekimi ivmesi (m/s}^2\text{)} \end{aligned}$$

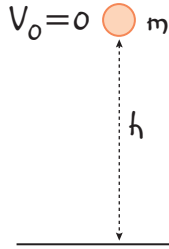
Yer Çekimi İvmesi

Birim kütleyle yer tarafından etki eden çekim kuvvetine yer çekimi ivmesi denir. Yeryüzü yakınlarında yaklaşık olarak $\vec{g} = 9,8 \text{ m/s}^2$ dir. Ancak sorularda genelde $g = 10 \text{ m/s}^2$ alınır.

Dikkate Al

Hava sürtünmesinin ihmal edildiği, dünya yüzeyine yakın yerlerden bırakılan cisimler yere doğru ve yer çekimi ivmesi ile hareket ederler.

SERBEST DÜŞME HAREKETİ



Yer yüzeyine yakın yerden yer çekimi olarak bırakılan cismin yaptığı harekette ilk hızı sıfırdır.

Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği ortamlarda cisime

etki eden tek kuvvet ağırlıktır.

Newton'un II. yasasına göre, $\vec{F}_{\text{net}} = m \cdot \vec{a}$ idi.

Serbest düşen cisim için;

$$\vec{G} = m \cdot \vec{a}$$

~~$$m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}$$~~

Dikkate Al

Serbest düşen cisimlerin ivmesi sabit ve \vec{g} (yer çekimi ivmesi) kadardır.

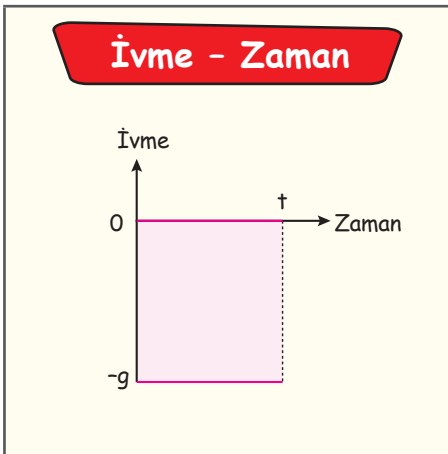
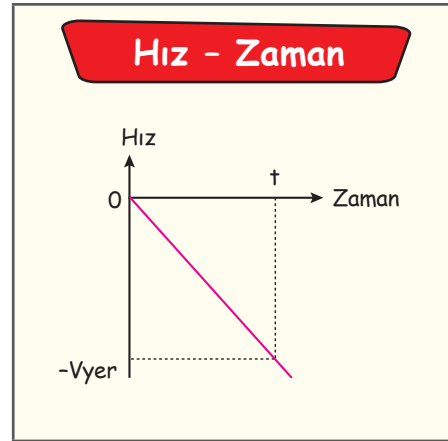
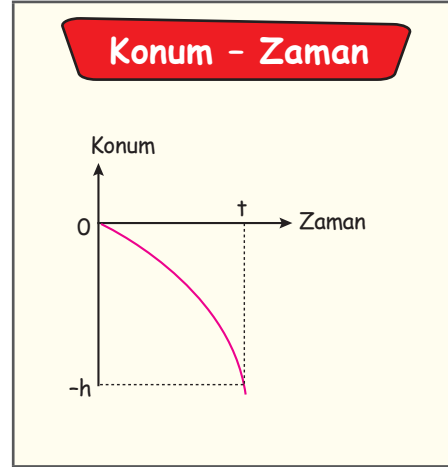
Dikkate Al

Havasız ortamda serbest düşme hareketi yapan cisimler, ilk hızı olmayan ve \vec{g} ivmesi ile düzgün hızlanan hareket yaparlar.



Serbest Düşme Hareketinde Grafikler

Hava sürtünmesinin önemsiz olduğu ortamlarda serbest düşme hareketi yapan cisim için aşağı yön (-) seçilirse; konum - zaman, hız - zaman ve ivme - zaman grafikleri aşağıdaki gibi olur.



Serbest Düşme Hareketinde Formüller

✓ Serbest düşen cismin t sürede aldığı yol:

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

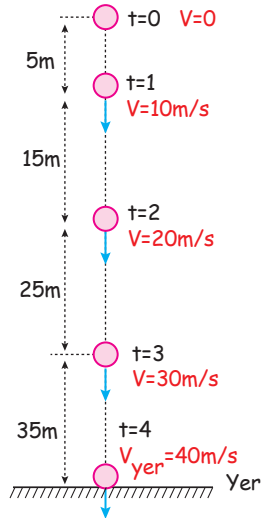
✓ Serbest düşen cismin t süre sonraki hızı:

$$V = g \cdot t$$

✓ Serbest düşen cismin zamansız hız formülü:

$$V^2 = 2gh$$

Aşağıda serbest düşme hareketi yapan cismin hızı ve aldığı yol gösterilmiştir.



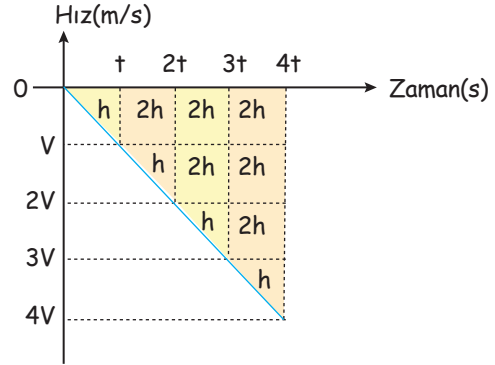
Dikkate Al

Serbest düşme hareketi yapan cisim her saniyede hızını 10 m/s artırır.

Dikkate Al

Cismin her zaman aralığında aldığı yol hızının 5 eksiğidir.

Dikkate Al



Örnek Soru

Hava sürtümlerinin önemsiz olduğu bir ortamda 45 m yükseklikten bırakılan cisim;

- Kaç saniyede yere düşer?
- Yere çarpma hızı nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Biz Çözdük

$$a) h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$45 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

Cevap : $t = 3 \text{ s}$

$$b) V = g \cdot t$$

$$V = 10 \cdot 3$$

Cevap : $V = 30 \text{ m/s}$

Örnek 34

Serbest düşme hareketi yapan cisim, hareketinin son saniyesinde 35 m yol alıyor.

Buna göre cisim kaç m yükseklikten serbest bırakılmıştır? ($g=10 \text{ m/s}^2$, hava sürtünmeleri önemsizdir.)

Sen Çöz 34

Örnek 35

Dünya gezegeninin yerçekim ivmesi ekvatordan kutuplara gidildikçe artmaktadır. Bu nedenle yerçekim ivmesi yaklaşık olarak $9,76 < g < 9,833$ aralığındadır.

Dünya gezegeninde 19,66 m yükseklikten serbest bırakılan bir cisim 2 saniye sonra yere düşmektedir. Buna göre bu cismin atıldığı yerde yaşayan ayının rengi nedir?

Sen Çöz 35

HAVANIN DİRENÇ KUVVETİ VE LİMİT HIZ

Hava, içinde hareket eden cisimlere hareket yönlerinin tersine bir kuvvet uygular. Bu kuvvete havanın direnç kuvveti denir.

Hava direnç kuvveti;

$$F_D = kAV^2$$

ile bulunur.

F_D : Havanın direnç kuvveti

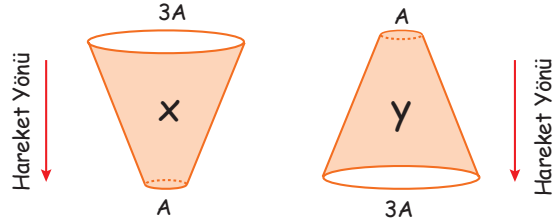
k : Ortamın özkütlesine ve cismin şekline bağlı katsayıdır.

A : Cismin hareket yönüne dik en büyük kesit alanı.

V : Cismin hızı



Hava ortamında hareket eden, en büyük kesit alanları aynı olan cisimlere etki eden direnç kuvveti eşittir.



$$F_D = kAV^2$$

$$F_{D(x)} = F_{D(y)}$$

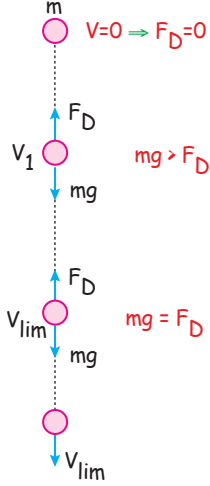
$F_{D(x)}$: x cismine etki eden hava direnç kuvveti

$F_{D(y)}$: y cismine etki eden hava direnç kuvveti

Limit Hız

Hava ortamında hareket eden cisme etki eden direnç kuvveti, cismin hızı arttıkça artar.

Net kuvvetin 0 olduğu anda cismin sahip olduğu hız limit hız denir.



- ✓ Cismın ağırlığının, havanın direnç kuvvetine eşit olduğu anda cisme etki eden net kuvvet 0'dır.
- ✓ Cisim üzerine etki eden net kuvvet 0 olduğunda cisim sabit hızla hareketine devam eder.

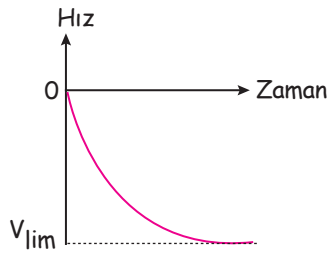
$$F_D = m \cdot g$$

$$kAV_{lim}^2 = m \cdot g$$

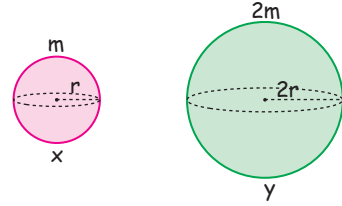
$$V_{lim} = \sqrt{\frac{mg}{kA}}$$

ile bulunur.

Yukarıdaki şekilde hareket eden cismin hız - zaman grafiği aşağıdaki gibidir.



Örnek 36



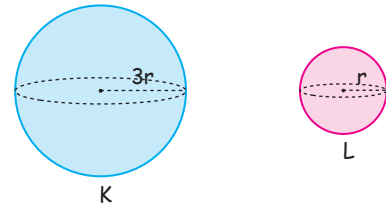
Kütleleri sırasıyla m ve $2m$ olan x ve y kürelerinin yarıçapları sırasıyla r ve $2r$ 'dir.

Küreler aynı ortamda yeterince yüksekte serbest bırakıldıklarında kazandıkları limit hızları V_x ve V_y oranı $\frac{V_x}{V_y}$ nedir?

Sen Çöz 36

ÇİTA YAYINLARI

Örnek 37



Şekildeki aynı maddeden yapılmış K ve L küreleri yeterince yüksekte serbest bırakılıyor.

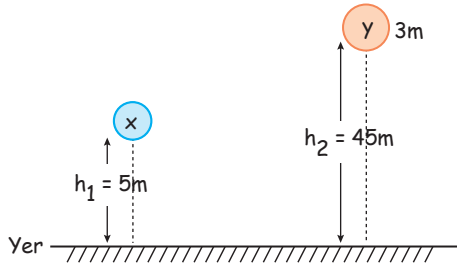
Kürelerin kazandıkları limit hızların oranı $\frac{V_K}{V_L}$ nedir?

Sen Çöz 37

1. Serbest düşmeye bırakılan bir cisim 5s'de yere düşüyor.
Buna göre cisim kaç m yüksekten bırakılmıştır?
(Sürtünmeler önemsizdir. $g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 45 B) 50 C) 75 D) 95 E) 125

2. Havasız ortamda serbest düşme hareketi yapan bir cisim için,
- I. Cisim, yer çekimi ivmesi ile hareket eder.
II. Cisim, yavaşlayan hareket yapar.
III. Cismin yere çarpma hızı, cismin kütlelerinden bağımsızdır.
- yargılardan hangileri doğrudur?
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

3.



- Şekildeki x ve y cisimleri havasız ortamda sırasıyla 5m ve 45m yükseklikten serbest bırakılıyor. x cisminin yere düşme süresi t_x , y cisminin yere düşme süresi t_y ise $\frac{t_x}{t_y}$ oranı nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 1 B) 3 C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) 2

4. Yerden 80 m yükseklikten serbest düşmeye bırakılan cismin yere çarpma hızı kaç m/s'dir?
($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 40 B) 45 C) 50 D) 60 E) 70

5. Yerden 45 m yükseklikten serbest bırakılan cisim, hareketinin son saniyesinde kaç m yol alır?
(Sürtünmeler önemsizdir. $g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 5 B) 15 C) 25 D) 35 E) 45

ÇİTA YAYINLARI

6. Yerden 125 m yükseklikten serbest bırakılan cisim, atıldıktan 2 saniye sonra yerden kaç m yükseklikte olur? (Hava sürtünmesi önemsizdir. $g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 100 B) 105 C) 115 D) 120 E) 125

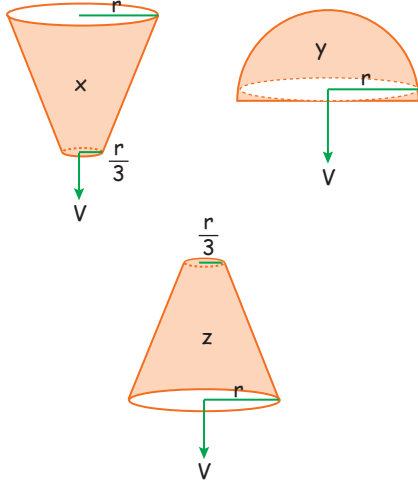
7. Kütleli m, en büyük yarıçapı r olan küre şeklindeki bir cismin ulaşabileceği en büyük hızı \bar{V} dir. Aynı ortamda cismin kütlesi yarıya indirilip yarıçapı 2 katına çıkarılırsa ulaşabileceği en büyük hızı kaç \bar{V} olur? ($S_{\text{küre}} = 4\pi r^2$) (Cisim iki durumda da limit hıza ulaşmaktadır.)
- A) $\frac{1}{8}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ D) $2\sqrt{2}$ E) 8

8. Kütleleri sırasıyla 3m, 2m, m olan x, y, z cisimleri yerden sırasıyla 2h, 3h ve 6h yükseklikten serbest düşmeye bırakılıyor.

Buna göre cisimlerin yere çarpma hızları V_x , V_y , V_z arasındaki ilişki nasıldır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (Hava sürtünmeleri önemsizdir.)

- A) $V_x = V_y = V_z$
 B) $V_x > V_y = V_z$
 C) $V_x > V_y > V_z$
 D) $V_z > V_y > V_x$
 E) $V_x = V_y > V_z$

9.



Şekildeki x ve z kesik konileri ile içi boş y yarımküresi yeterince yüksekten hava ortamında serbest bırakılıyor.

Cisimlerin hızları aynı olduğu anda cisimlere etki eden hava direnç kuvvetleri sırasıyla F_x , F_y ve F_z 'dir.

Buna göre F_x , F_y ve F_z 'nin sıralaması aşağıdaki-lerden hangisidir?

- A) $F_x = F_y = F_z$
 B) $F_x = F_y > F_z$
 C) $F_x > F_y > F_z$
 D) $F_z > F_x > F_y$
 E) $F_y > F_x = F_z$

10. Yerden 180 m yükseklikten 4 tane cisim 1'er saniye ara ile serbest düşmeye bırakılıyor.

4. cisim atıldığı anda 1. cismin yerden yüksekliği kaç m'dir? (Sürtünmeler önemsizdir. $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 100 B) 105 C) 125 D) 135 E) 140

11. Serbest düşme ile aşağıya doğru bırakılan bir cismin limit hızı;

I. Cismin kütlesi

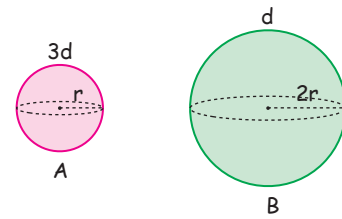
II. Cismin hareket yönüne dik en büyük kesit alan

III. Cismin hareket yönüne dik en küçük kesit alanı

yargılardan hangileri bağlıdır?

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

12.



Yarıçapları r ve 2r olan A ve B küreleri yeterince yüksek bir noktadan serbest bırakılıyor.

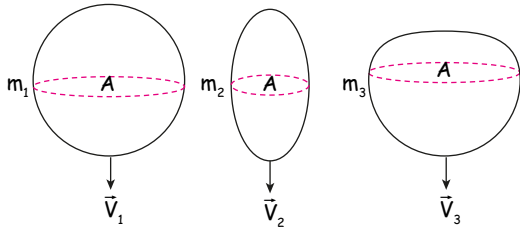
Bu kürelerin limit hızları sırasıyla 2V, V olduğuna göre özkütleleri oranı $\frac{d_A}{d_B}$ nedir?

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 12

13. Sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda serbest düşmeye bırakılan bir cisim 5 saniye sonra yere çarpıyor. Bu cismin 3. saniye içinde aldığı yol kaç metredir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 15 B) 25 C) 35 D) 45 E) 55

14. Havasız ortamda serbest düşmeye bırakılan cisim için,
- I. Cisme etkiyen net kuvvet sabittir.
 II. Hızı düzgün artar.
 III. İvmesi düzgün artar.
- yargılardan hangileri doğrudur?
- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
 D) II ve III E) I, II ve III

15.

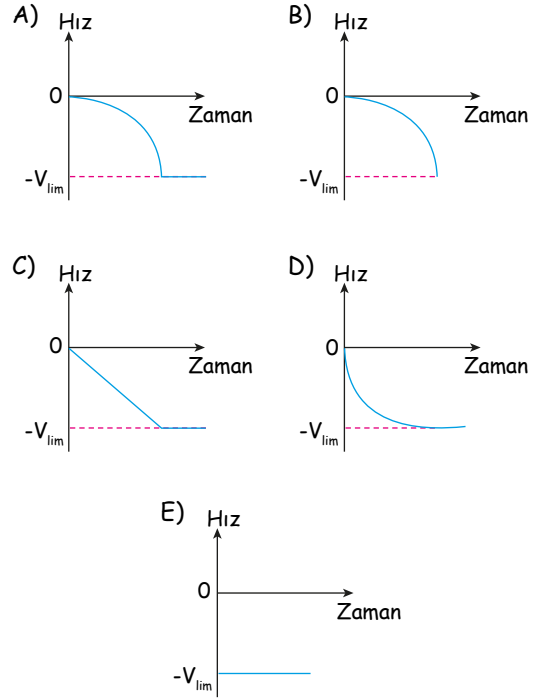


Aynı ortamda serbest bırakılan şekildeki cisimlerin direnç sabitleri ve hareket doğrultusundaki en büyük kesit alanları birbirlerine eşittir.

Cisimlerin kütleleri arasında $m_2 > m_3 > m_1$ ilişkisi olduğuna göre, limit hızları V_1, V_2, V_3 arasındaki ilişki nasıldır?

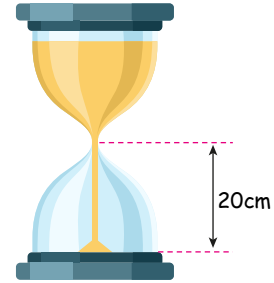
- A) $V_1 > V_2 > V_3$
 B) $V_2 > V_1 > V_3$
 C) $V_2 > V_3 > V_1$
 D) $V_3 > V_1 > V_2$
 E) $V_1 > V_3 > V_2$

16. Hava ortamında serbest bırakılan bir cisme ait hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?



ÇİTA YAYINLARI

17.



Üniversite sınavına hazırlanan buğra şekildeki kum saatini kullanarak zaman bitene kadar kaç soru çözeceğini hesaplamak istemektedir. Kum saatinin alt haznesinin boyu 20 cm, üst haznesinde 12.000 kum tanesi vardır ve her bir kum tanesi bir önceki tabana çarptıktan sonra serbest düşme hareketi yapmaktadır.

Buğra bir soruyu ortalama 2 dakikada çözdüğüne göre, üst haznedeki kumun tamamı, alt hazneye düşene kadar kaç tane soru çözebilir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$, sürtünmeler önemsizdir, kum saatinin alt haznesi yeterince geniştir.)

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

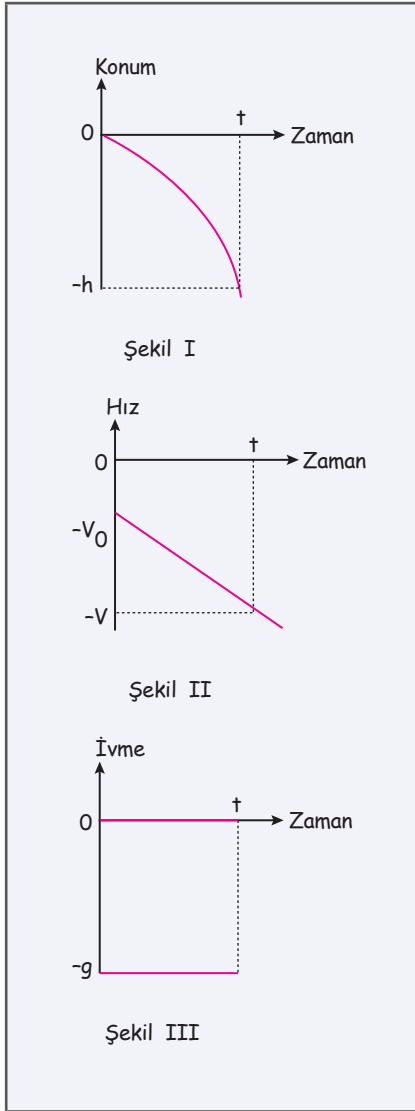
SABİT İVMELİ İLK HIZI OLAN DÜŞEY DOĞRULTUDAKİ HAREKET

Bir cisim, düşey doğrultuda bir ilk hızla atılırsa \vec{g} yerçekimi ivmesi ile hareket yapar.

1. Yukarıdan Aşağıya Düşey Atış Hareketi

Sürtünmesiz bir ortamda belli bir h yükseklikten V_0 hızı ile atılan cisimlerin \vec{g} yer çekimi ivmesi ile yaptığı harekete yukarıdan aşağıya düşey atış hareketi denir. Cisim, aşağı yönde ilk hızı olan düzgün hızlanan hareket yapar.

Yukarıdan Aşağıya Atış Hareketinin Grafikleri



Aşağı yön (-) seçildiğinde yukarıdan aşağıya atış hareketi yapan cismin konum-zaman, hız - zaman ve ivme - zaman grafikleri yukarıdaki gibidir.

Yukarıdan Aşağıya Düşey Atış Hareketinin Formülleri

Yukarıdan aşağıya düşey atış yapan cismin hareket formülleri; ilk hızla düzgün hızlanan doğrusal hareket yapan cismin hareket formülleri ile aynıdır. Ancak buradaki ivme, yer çekimi ivmesi (g)'dir.

✓ Cismin t anındaki hızı

$$V = V_0 + gt$$

✓ Cismin zamandan bağımsız hız denklemi

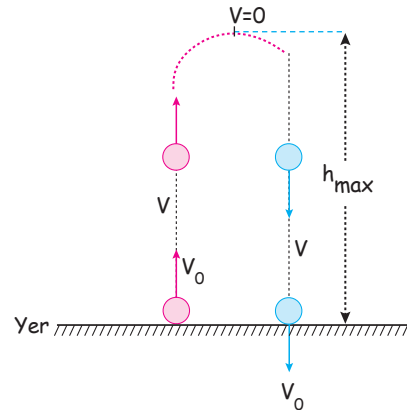
$$V^2 = V_0^2 + 2gh$$

✓ Cismin t sürede aldığı yol

$$h = V_0t + \frac{1}{2}g \cdot t^2$$

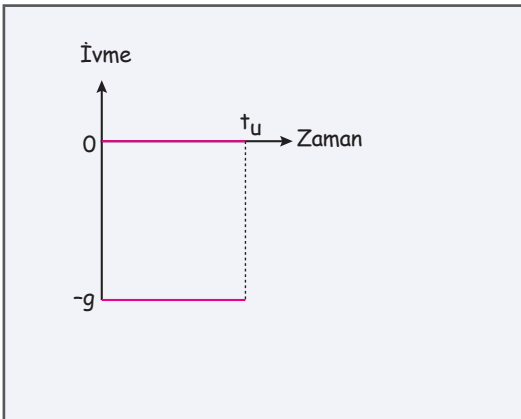
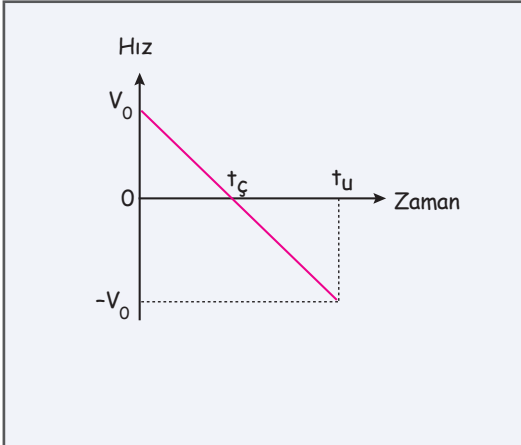
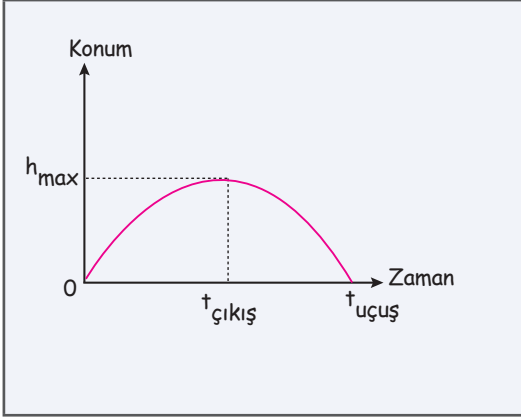
2. Aşağıdan Yukarıya Düşey Atış Hareketi

Sürtünmesiz bir ortamda yerden V_0 hızı ile yukarı düşey doğrultuda atılan cismin yaptığı harekete "aşağıdan yukarıya düşey atış hareketi" denir. Cisim yukarı yönde \vec{g} ivmesi ile düzgün yavaşlar, maksimum yükseklikte hızı sıfır olduktan sonra \vec{g} ivmesi ile serbest düşme hareketi yapar.



Aşağıdan Yukarıya Düşey Atış Hareketinin Grafikleri

Yukarı yön (+), aşağı yön (-) seçilirse aşağıdan yukarıya atış hareketi yapan cismin grafikleri aşağıdaki gibidir.



Aşağıdan Yukarıya Düşey Atış Hareketinde Formüller

Aşağıdan yukarıya atış hareketi yapan cisim, yukarı çıkarken düzgün yavaşlayan hareket yapar. Bu yüzden cisim yukarı çıkarken düzgün yavaşlayan doğrusal hareket formülleri kullanılır.

Cisim yukarı çıkıp hızı sıfır olduktan sonra serbest düşme hareketi yapar. Bu yüzden cisim aşağı inerken serbest düşme hareketinin formülleri kullanılır.

Cisim yukarı çıkarken kullanılacak formüller:

- ✓ Cismin t sürede aldığı yol

$$h = V_0 t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

- ✓ Cismin t anındaki hız

$$\vec{V} = \vec{V}_0 - \vec{g}t$$

- ✓ Cismin zamandan bağımsız hız denklemi

$$V^2 = V_0^2 - 2gh$$

Cisim aşağıya inerken kullanılacak formüller:

- ✓ Cismin t sürede aldığı yol

$$h = \frac{1}{2} \vec{g} \cdot t^2$$

- ✓ Cismin t anındaki hızı

$$\vec{V} = \vec{g} \cdot t$$

- ✓ Zamansız hız formülü

$$V^2 = 2gh$$

- ✓ Cismın çıkabileceği maksimum yükseklik;

$$h_{\max} = \frac{V_0^2}{g}$$

- ✓ Cismın çıkış süresi;

$$t_{\text{çıkış}} = \frac{V_0}{2g}$$

- ✓ Hareketin süresi;

$$t_{\text{uçuş}} = 2t_{\text{çıkış}} = \frac{2V_0}{g}$$

- ✓ Hareket süresince ağırlık ile ivmenin yönü yere doğrudur.
- ✓ Cisim hangi hızla atılmışsa aynı hızla yere çarpar.
- ✓ Cisim en üst noktaya çıktığında hızı sıfırdır. İvmesi \vec{g} = yer çekimi ivmesidir.
- ✓ Çıkış süresi iniş süresine eşittir.
- ✓ Cisim yukarı çıkarken ve aşağı inerken aynı noktadan aynı hız büyüklüğü ile geçer.

Örnek 38

Hava direncinin olmadığı bir ortamda yerden h kadar yükseklikten bir cisim 10 m/s hızla yere doğru atılıyor.

Cisim 5 s'de yere düştüğüne göre cismin atıldığı h yüksekliği kaç m'dir?

(g = 10 m/s²)

Sen Çöz 38

Örnek 39

Yerden 105 m yükseklikten 20 m/s hızla aşağı yönde düşey atılan cisim yere kaç sn'de düşer? (g = 10 m/s², sürtünmeler önemsizdir.)

Sen Çöz 39

Örnek 40

Aşağıdan yukarıya düşey yukarı doğru 30 m/sn hızla atılan bir cismin;

- a) Çıkabileceği maksimum yükseklik kaç m'dir?
b) Uçuş süresi kaç sn'dir?(Hava sürtünmeleri önemsiz, g = 10 m/sn²)

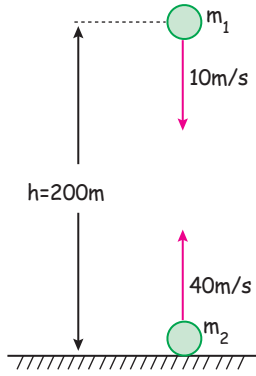
Sen Çöz 40

**Örnek 41**

Yerden h kadar yükseklikten V_0 hızı ile düşey yukarı atılan bir cisim 8s sonra yere 50 m/s hızla düşüyor. Buna göre cismin atıldığı noktanın yerden yüksekliği kaç m'dir? (Hava sürtünmeleri önemsiz, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

**Sen Çöz 41**

Örnek 42



42 Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir yerde m_1 kütleli cisim 10 m/s hızla aşağı doğru düşey atılırken, m_2 kütleli cisim 40 m/s hızla düşey yukarı doğru atılıyor.

Cisimlerin atıldıkları noktalar arası uzaklık 200 m olduğuna göre, cisimler atıldıktan kaç s sonra karşılaşırlar? ($g = 10\text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 42

Örnek 43

Yerden 40 m/s hızla düşey yukarı doğru atılan bir cismin 6 s sonra yerden yüksekliği kaç m'dir? (Hava sürtünmeleri önemsiz, $g = 10\text{m/s}^2$)

Sen Çöz 43

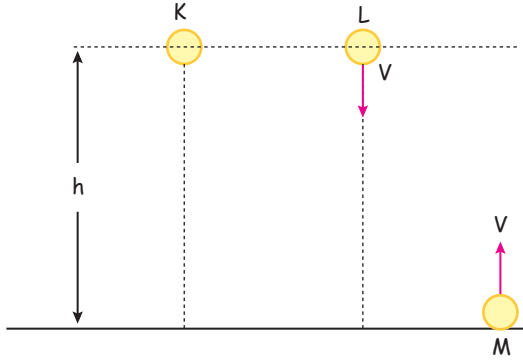
1. Yerden 45 m yükseklikten bir x cismi serbest bırakıldığı anda, yerden 40 m/s hızla bir y cismi yukarıya düşey olarak fırlatılıyor.

x cisminin yere varma süresi t_x , y cisminin yere varma süresi t_y olduğuna göre $\frac{t_x}{t_y}$ oranı kaçtır?

(Sürtünmeler önemsiz ve $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{8}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{3}{8}$ E) 1

2.

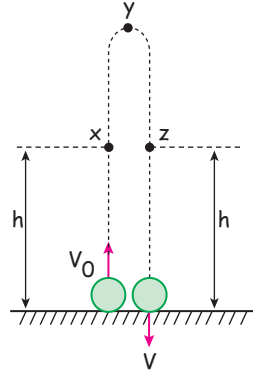


Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir ortamda aynı yükseklikteki K cismi serbest bırakılıyor, L cismi V hızı ile düşey aşağı atılıyor, M cismi ise V hızı ile düşey yukarı atılıyor.

Cisimlerin yere düşme hızları V_K , V_L , V_M olduğuna göre V_K , V_L ve V_M arasındaki ilişki nedir? ($g=10 \text{ m/s}^2$ M cismi en fazla h kadar yükselebiliyor.)

- A) $V_K = V_L = V_M$
 B) $V_K = V_L > V_M$
 C) $V_K = V_M > V_L$
 D) $V_L > V_K = V_M$
 E) $V_K > V_L > V_M$

3.



Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir yerde, şekildeki gibi V_0 hızı ile aşağıdan yukarıya düşey atılan cisim ile ilgili olarak;

- I. Yere çarpma hızı V'nin büyüklüğü, V_0 hızının büyüklüğüne eşittir.
 II. X noktasındaki hızının büyüklüğü, Z noktasındaki hızının büyüklüğüne eşittir.
 III. Çıkış süresi, iniş süresine eşittir.

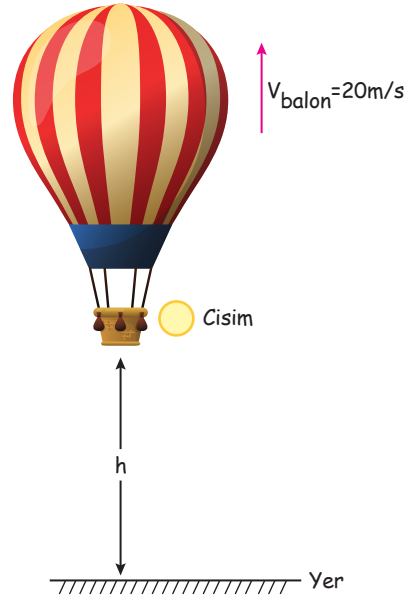
yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

4.

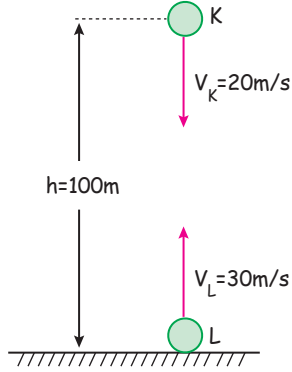
Sabit 20 m/s hızla düşey yukarı yönde yükselmekte olan bir balondan serbest bırakılan bir cisim 6 s'de yere düşmektedir.



Hava sürtünmeleri önemsiz olduğuna göre, cisim bırakıldığı anda balonun yerden yüksekliği kaç m'dir? ($g=10 \text{ m/s}^2$)

- A) 60 B) 65 C) 68 D) 70 E) 72

5.



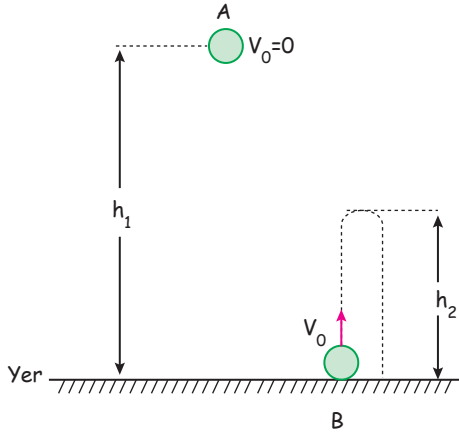
Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir ortamda K cismi düşey aşağı doğrultuda atıldığı anda, L cismi 30 m/s hızla düşey doğrultuda yukarıya atılıyor.

Cisimler karşılaştıkları anda K cisminin hızı V_K , L cisminin hızı V_L ise $\frac{V_K}{V_L}$ oranı nedir?

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

6.

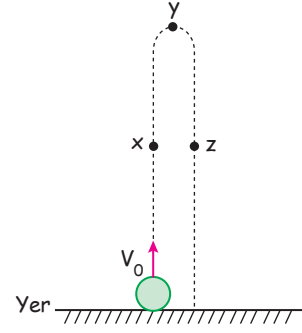


Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir ortamda h_1 yükseklikten A cismi serbest bırakıldığı anda, B cismi yukarı yönde düşey doğrultuda V_0 hızı ile atılıyor.

Cisimler aynı anda yere düştüklerine göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

7.



Yerden yukarı düşey doğrultuda V_0 hızı ile atılan cismin x noktasındaki ivmesi a_x , y noktasındaki ivmesi a_y , z noktasındaki ivmesi a_z 'dir. Buna göre a_x , a_y ve a_z arasındaki ilişki nedir?

- A) $a_x = a_z > a_y$ B) $a_x > a_y > a_z$
 C) $a_z > a_x = a_y$ D) $a_x = a_y = a_z$
 E) $a_z > a_y > a_x$

ÇİTA YAYINLARI

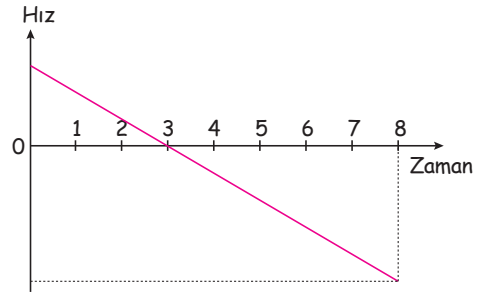
8.

Yerden 100 m yükseklikte ve düşey doğrultudan yukarı doğru 20 m/s hızla yükselmekte olan balondan bir cisim balona göre 10 m/s hızla yukarı yönde düşey olarak atılıyor.

Cisim yere 50 m/s hızla çarptığına göre, cisim yere düştüğü anda balonun yerden yüksekliği kaç m olur? (Sürtünmeler önemsiz, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 240 B) 260 C) 280 D) 300 E) 320

9.



Havasız ortamda h yükseklikten düşey yukarı yönde atılan bir cismin hız - zaman grafiği şekildedeki gibidir.

Buna göre cismin yere çarpma hızı kaç m/s'dir?

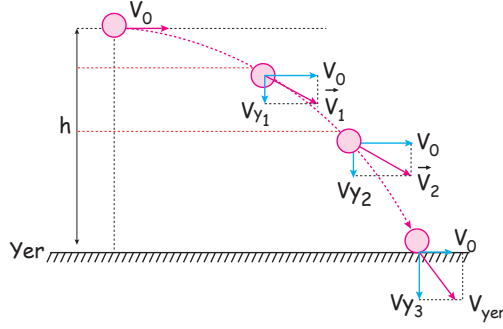
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

İKİ BOYUTTA HAREKET

Bir cisim, hareketi boyunca hem düşey doğrultuda hem de yatay doğrultuda yol alıyorsa "İki boyutta hareket yapıyordur." denir.

YATAY ATIŞ HAREKETİ

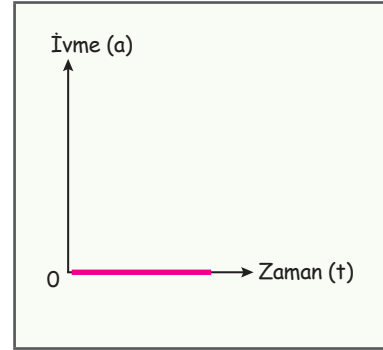
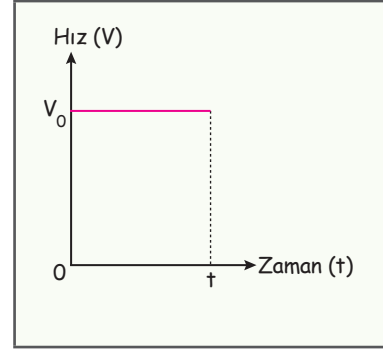
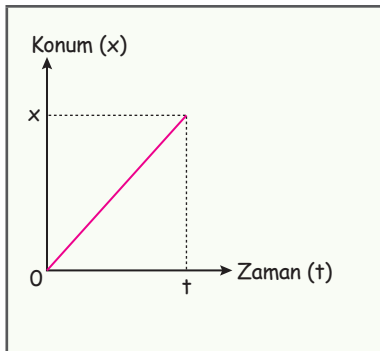


- ✓ Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir ortamda, yerden h kadar yükseklikte yatay V_0 hızı ile atılan cisim yatay atış hareketi yapar.
- ✓ Cisim hem yatay doğrultuda hem de düşey doğrultuda hareket yapar.
- ✓ Cisim yatay doğrultuda sabit hızlı hareket yaparken düşey doğrultuda serbest düşme hareketi yapar.

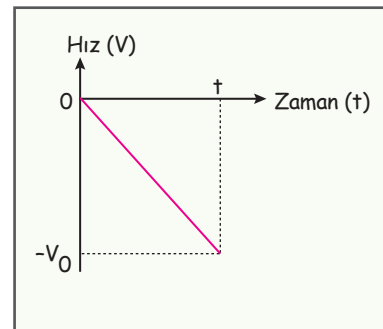
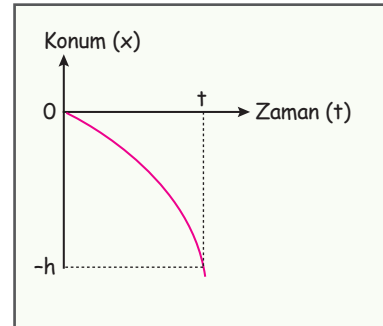
Yatay Atış Hareketinde Grafikler

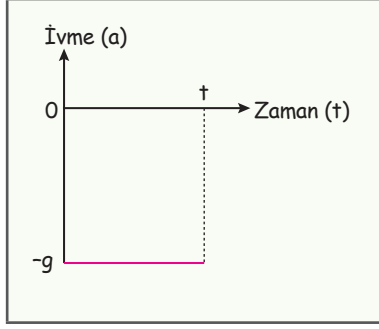
Yatay atış hareketi iki boyutlu hareket olduğu için grafikleri de hem yatay doğrultuda hem de düşey doğrultuda olur.

- ✓ Yatay doğrultudaki grafikler: Cisim yatay doğrultuda sabit hızlı hareket yapar.



- ✓ Cismin yatay doğrultuda yaptığı hareket sabit hızlı hareket olduğu için yatayda alınan yol $x = V_0 \cdot t$ formülü ile bulunur.
- ✓ Düşey doğrultuda grafikler: Cisim düşey doğrultuda yer çekimi ivmesi etkisinde hızlanan hareket yapar. Aşağı yön (-) seçilirse;





Düsey doğrultuda formüller:

$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$	$V = g \cdot t$	$V^2 = V_0^2 + 2g \cdot h$
Yol denklemi	Hız denklemi	Zamandan bağımsız hız denklemi

formülleri kullanılır.

Örnek 44

Yerden h kadar yükseklikten 10 m/s hızla fırlatılan cisim, atıldığı noktadan 30 m ilerde yere düşmektedir.

Buna göre cismin yere çarpma hızı ve atıldığı noktanın yerden yüksekliği h kaç m'dir? (Sürtünmeler önemsiz ve $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 44

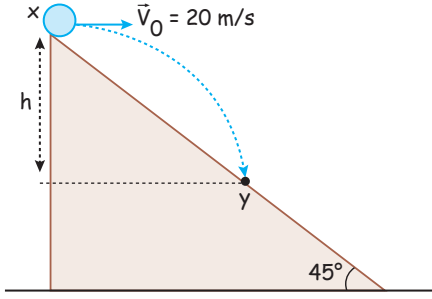
Örnek 45

Yerden 80 m yükseklikten 30 m/s hızla atılan cisim,

- Kaç saniyede yere düşer?
- Atıldığı noktadan kaç m uzağa düşer?
- Cismin yere çarpma hızı nedir? (Sürtünmeler önemsiz ve $g=10\text{m/s}^2$)

Sen Çöz 45

Örnek 46



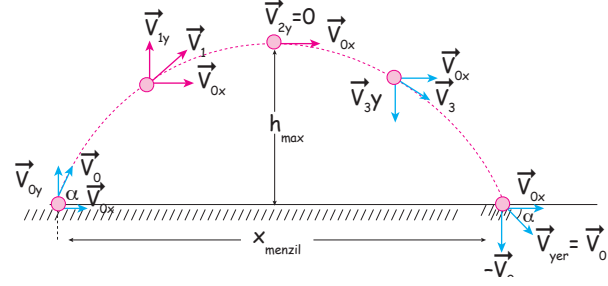
Eğim açısının 45° olduğu bir eğik düzlemin x noktasından 20 m/s hızla atılan cisim, eğik düzlem üzerindeki y noktasına düşüyor.

Buna göre h yüksekliği kaç m'dir? (Sürtünmeler önemsiz ve $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 46

EĞİK ATIŞ HAREKETİ

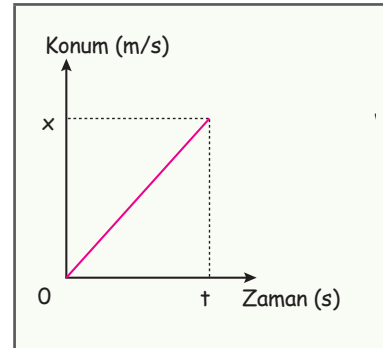
Yatayla α açısı yapacak şekilde V_0 hızı ile atılan cismin yaptığı harekete **eğik atış hareketi** denir.

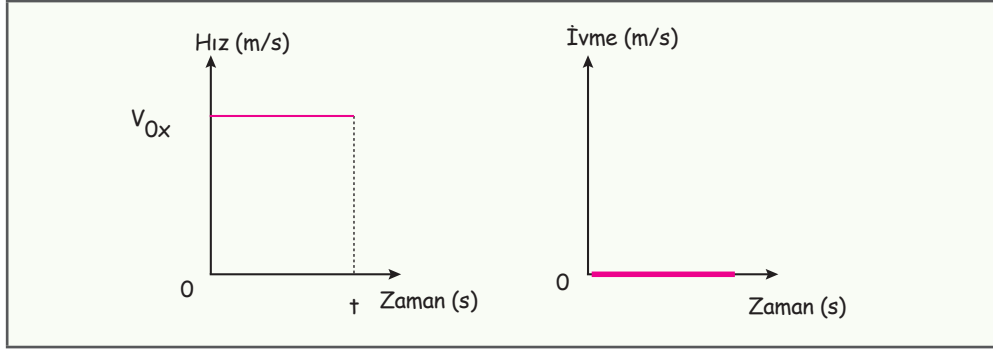


- ✓ Cism yatayda sabit hızlı hareket yaparken düşey doğrultuda aşağıdan yukarıya atış hareketi yapar.
- ➡ Eğik atış yapan cismin yatay hızı değişmez. Hareket süresince aynı kalır.
- ➡ Cismin hareket boyunca ivmesi X_g 'dir ve yere doğrudur.
- ➡ Cism maksimum yüksekliğe çıktığında sadece yatay hızı vardır.
Düşey hızı 0'dır.
- ➡ Cismin maksimum yüksekliğe çıkış süresi, iniş süresine eşittir.
- ➡ Cism maksimum yüksekliğe çıktıktan sonra yatay atış hareketi yapar.

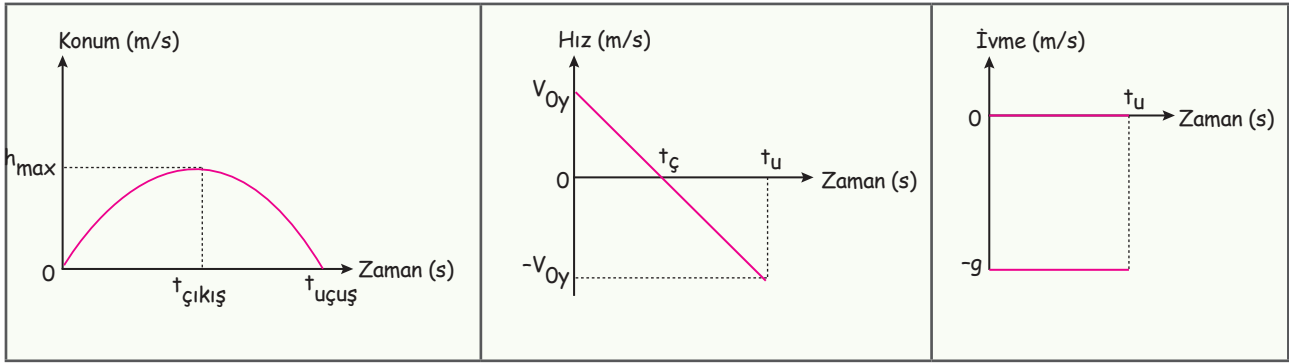
🔴 Eğik Atış Hareketinde Grafikler

- ✓ Yatay Doğrultudaki Grafikler: Cism yatay doğrultuda sabit hızlı hareket yapar.





Düsey Doğrultuda Grafikler: Cisim düsey doğrultuda aşağıdan yukarıya atış hareketi yapar. Yukarı yön (+) seçildiğinde grafikler aşağıdaki gibi olur.



🔴 Eğik Atış Hareketinde Formüller

Yatay Doğrultudaki Hareket Formülleri

➡ Cismin t anında aldığı yol:

$$x = V_{0x} \cdot t$$

➡ Cismin t anındaki hızı:

$$V = V_{0x}$$

Düsey Doğrultudaki Hareket Formülleri

➡ Cismin t anında düşeyde aldığı yol:

$$h = V_{0y}t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

➡ Cismin t anındaki düşey hızı:

$$V_y = V_{0y} - g \cdot t$$

Herhangi bir t anında yörünge hızı,

$$V = \sqrt{V_{0x}^2 + V_y^2}$$

ile bulunur.

V_{0x} : Cismın ilk hızının x bileşeni
 V_y : Herhangi bir t anında cismın düşey hızı

✓ Cismın çıkabileceği maksimum yükseklik:

$$h_{\max} = \frac{V_{0y}^2}{2g}$$

✓ Cismın maksimum yüksekliğe çıkış süresi:

$$t_{\text{çıkış}} = \frac{V_{0y}}{g}$$

✓ Cismın uçuş süresi:

$$t_u = \frac{2V_{0y}}{g}$$

✓ Cismın yatayda alabileceği maksimum uzaklık,

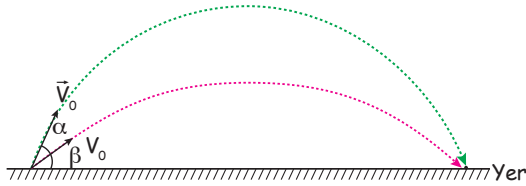
$$x_{\text{menzil}} = V_0 \cdot t_u = \frac{V_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha$$

eşitlikleri ile bulunur.

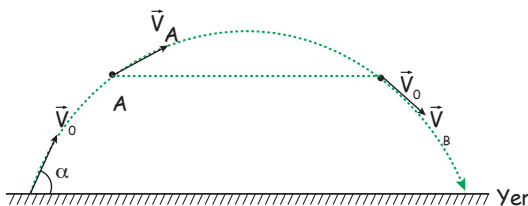
V_0 : Cismın atıldığı ilk hız
 V_{0x} : Cismın ilk hızının yatay bileşeni
 V_{0y} : Cismın ilk hızının düşey bileşeni
g : Yer çekimi ivmesi

✓ Cismın atış hızı değişmemek kaydı ile α açısı 45° olduğunda cismın maksimum menzil uzaklığına düşer.

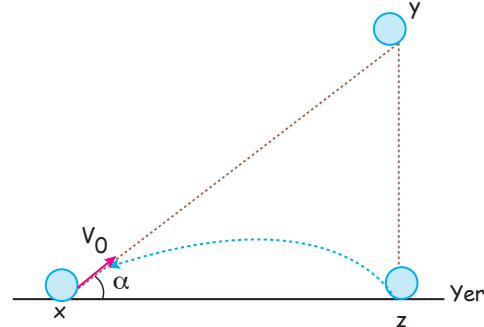
✓ Birbirini 90° 'ye tamamlayan açılarla ve aynı hızlarla eğik atılan cisimler aynı noktaya düşerler.



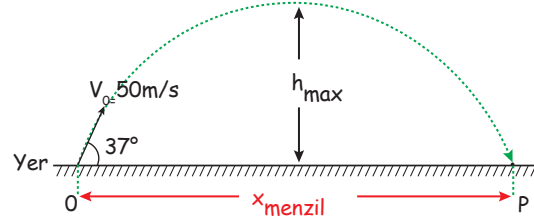
✓ Eğik atış yapan cisimler, yerden eşit yükseklikten aynı hız büyüklüğünde geçer.



✓ x noktasından eğik atılan cismın z noktasına gelme süresi, y noktasından serbest bırakılan cismın z'ye gelme süresine eşittir.



Örnek 47

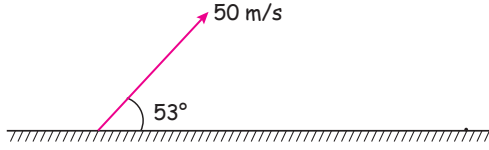


O noktasından 50 m/s ve 37° 'lik açı ile eğik olarak atılan bir top p noktasına düşüyor.
Hava sürtünmeleri ihmal edildiğine göre;

- Uçuş süresi kaç s'dir?
- Cismın çıkabileceği maksimum yükseklik kaç m'dir?
- Cismın atıldığı noktadan kaç m uzağa düşer?
($g = 10 \text{ m/s}^2$) ($\sin 37^\circ = 0,6$)
($\cos 37^\circ = 0,8$)

Sen Çöz 47

Örnek 48

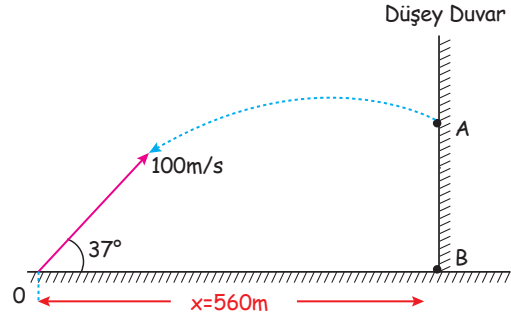


Yatay ile 53° 'lik açı yapacak şekilde eğik olarak atılan cismin 7 saniye sonra yörünge hızı kaç m/s olur?

(sürtünmeler önemsiz, $g = 10 \text{ m/s}^2$) ($\sin 53^\circ = 0,8$)

Sen Çöz 48

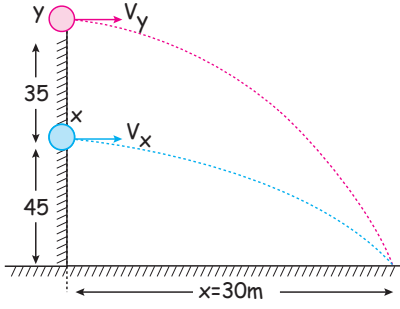
Örnek 49



Şekildeki gibi eğik atılan bir top, düşey duvarın A noktasına çarpıyor. Cismin atıldığı nokta ile düşey duvar arası 560 m olduğuna göre AB uzunluğu kaç m'dir? (Sürtünmeler önemsiz, $g = 10 \text{ m/s}^2$) ($\sin 37^\circ = 0,6$, $\cos 37^\circ = 0,8$)

Sen Çöz 49

1.



Sürtünmelerin önemsiz olduğu bir ortamda aynı anda x ve y cisimleri yatay olarak atılıyor.

Cisimler aynı noktaya düştüklerine göre, x cisminin hızının y cisminin hızına oranı $\frac{V_x}{V_y}$ kaçtır?

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

2.

Yerden 45 m yükseklikten bir cisim yatay olarak 40 m/s hızla atılıyor.

Cismin yere çarpma hızı kaç m/s'dir? (Sürtünmeler önemsiz ve $g=10 \text{ m/s}^2$)

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

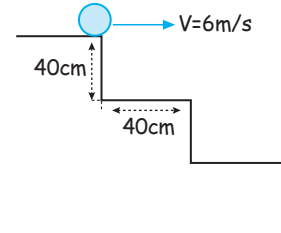
3.

- I. Yatay atış hareketi yapan bir cisim, yatay doğrultuda düzgün hızlanan doğrusal hareket yapar.
 II. Yatay hareket yapan bir cisim, düşey doğrultuda serbest düşme hareketi yapar.
 III. Yatay atış hareketi yapan cismin ivmesi sürekli olarak değişir.

Yatay atış ile ilgili olarak yukarıda verilen yargılardan hangileri yanlıştır?

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

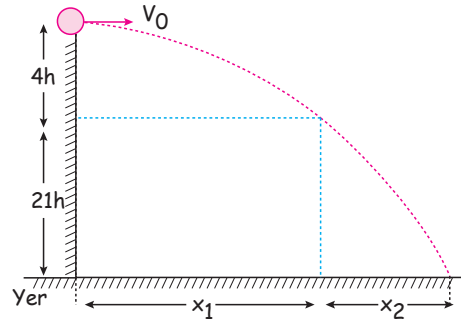
4.



Basamak genişliği ve yüksekliği eşit ve 40 cm olan merdivenin en üst basamağından 6 m/s hızla fırlatılan cisim kaçinci basamağa düşer? (Sürtünmeler önemsiz, $g=10 \text{ m/s}^2$)

- A) 6 B) 9 C) 18 D) 20 E) 21

5.

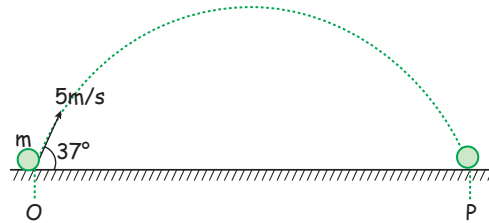


Sürtünmesiz ortamda V_0 hızı ile yatay olarak atılan cismin yörüngesi şekildeki gibidir.

Buna göre $\frac{x_1}{x_2}$ oranı nedir?

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

6.



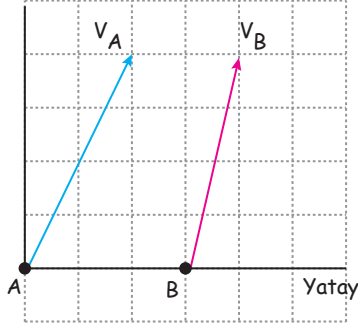
Kütlesi m olan cisim 5 m/s hızla eğik olarak atılıyor.

Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre, cismin düştüğü noktanın atıldığı noktaya olan uzaklığı kaç m'dir?

($\sin 37^\circ = 0,6$, $\cos 37^\circ = 0,8$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 1,2 B) 1,4 C) 1,8 D) 2,4 E) 3

7.

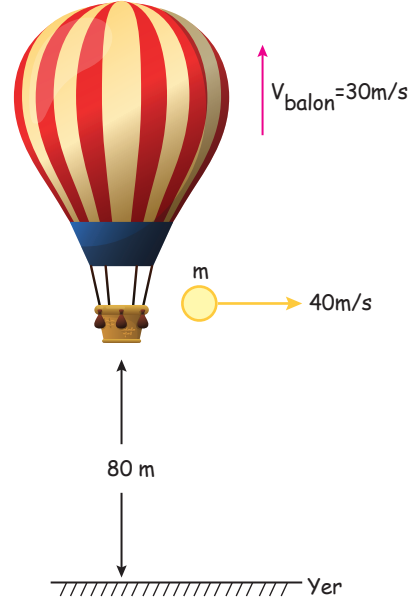


A ve B cisimleri, şekildeki hız vektörleri ile atılıyor.

A cisminin yatayda aldığı yol x_A , B cisminin yatayda aldığı yol x_B arasındaki ilişki nedir? (Hava sürtünmeleri önemsizdir. Birimkareler özdeşdir.)

- A) $x_A = x_B$ B) $x_B = 2x_A$
 C) $x_A = 2x_B$ D) $x_A = 3x_B$
 E) $x_B = 3x_A$

9.

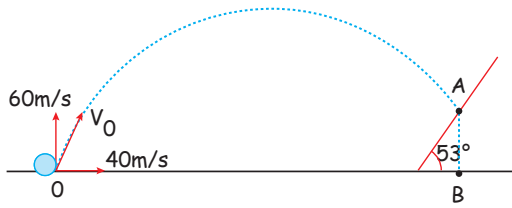


Şekildeki sürtünmesiz hava ortamında sabit 30 m/s hızla yükselmekte olan bir balondan bir cisim, balon yerden 80 m yüksekte olduğu anda balona göre 40 m/s hızla yatay olarak atılıyor.

Buna göre cisim atıldığı noktadan kaç m uzakta yere düşer? ($g=10 \text{ m/s}^2$)

- A) 100 B) 120 C) 240 D) 250 E) 320

8.

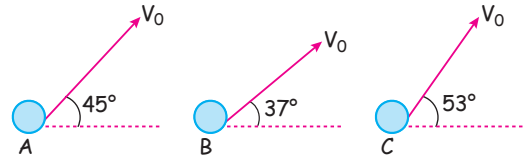


O noktasından eğik olarak V_0 hızı ile atılan cismin yatay hız bileşeni $V = 40 \text{ m/s}$ düşey hız bileşeni ise $V_{0y} = 60 \text{ m/s}$ 'dir.

Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu ortamda, cisim A noktasına dik olarak çarptığına göre OB uzunluğu kaç m'dir? ($g=10 \text{ m/s}^2$)

- A) 100 B) 250 C) 300 D) 360 E) 400

10.

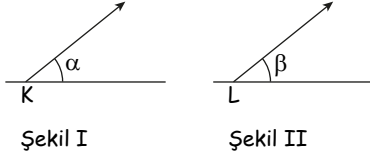


Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir ortamda eşit büyüklükteki hızlarla atılan A, B, C cisimlerin yatayda aldıkları yollar sırasıyla x_A , x_B ve x_C 'dir.

Buna göre x_A , x_B ve x_C arasındaki ilişki nedir?

- A) $x_A > x_B > x_C$ B) $x_A > x_B = x_C$
 C) $x_A = x_B > x_C$ D) $x_A = x_B = x_C$
 E) $x_C > x_B > x_A$

1.



Sürtünmesiz ortamda aynı hız büyüklüğü ile atılan K ve L cisimleri için,

- I. $\alpha + \beta = 90^\circ$ ise cisimlerin yere çarpıncaya kadar geçen sürede yatayda aldıkları yollar eşittir.
- II. $\alpha > \beta$ ise K cisminin havada kalma süresi L cisminin havada kalma süresinden büyüktür.
- III. $\alpha < \beta$ ise L cisminin maksimum yüksekliği K cisminin maksimum yüksekliğinden büyüktür.

verilen yargılardan hangileri doğrudur?

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

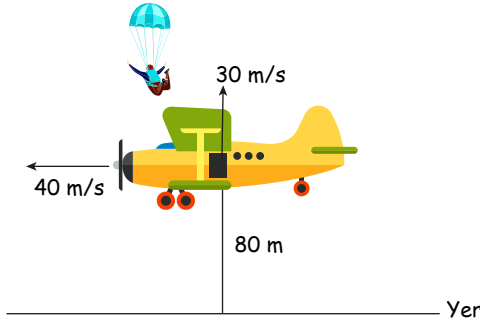
2.

Sürtünmesiz ortamda h yüksekliğinden serbest bırakılan cisim hareketli'yi son saniyesinde 55 m yol almaktadır.

Buna göre cismin bırakıldığı yükseklik kaç m'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 150
- B) 170
- C) 180
- D) 210
- E) 240

3.



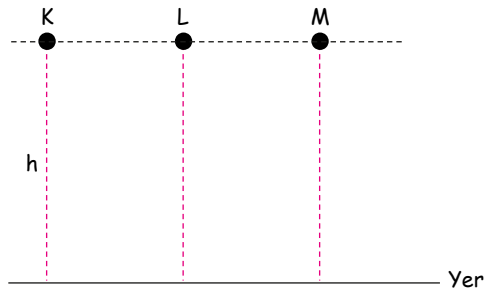
Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamda yere göre sabit 40 m/s hızla giden uçak bozulunca, pilot kendini uçağa göre 30 m/s hızla düşey doğrultuda yukarı fırlatmaktadır.

Uçağın yerden yüksekliği 80 m ve uçak pilot fırlattıktan sonra yatay atış yaparak yere düştüğüne göre, uçak ve pilotun düştükleri yerlerin arasındaki yatay uzaklık kaç m olur?

($g = 10 \text{ m/s}^2$, sürtünmeler ihmal edilmiştir.)

- A) 160
- B) 200
- C) 240
- D) 280
- E) 320

4.



Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda 80 m yükseklikten birer saniye arıyla önce K sonra L daha sonrada M cisimi serbest bırakılıyor.

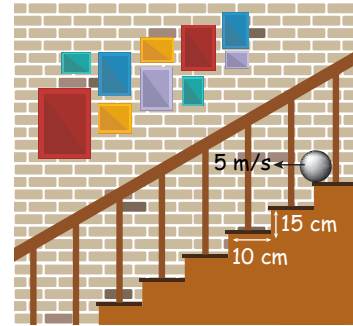
Buna göre K cismi yere çarptığında L ve M cisimlerin yerden yükseklikleri oranı $\frac{h_L}{h_M}$ ne olur?

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) $\frac{7}{12}$
- B) $\frac{7}{15}$
- C) $\frac{5}{12}$
- D) $\frac{7}{20}$
- E) $\frac{5}{7}$

ÇİTA YAYINLARI

5.

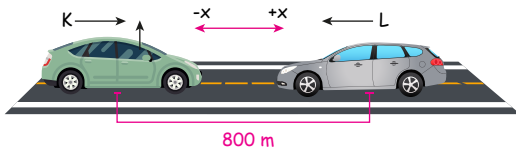


Genişliği 10 cm, yüksekliği 15 cm olan özdeş merdivenlerin üstünde duran cisim 5 m/s'lik yatay hız ile fırlatılıyor.

Buna göre cisim merdivenin kaçınıcı basamağına çarpar? (Hava sürtünmesi önemsizdir. $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 45
- B) 60
- C) 75
- D) 90
- E) 105

6.

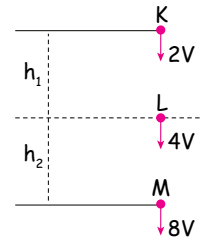


Sürtünmelerin önemsenmediği yatay yolda K aracı +x yönünde sabit hızla ilerlemekte, L aracı ise durmaktadır. Araçlar arasındaki mesafe 800 m olduğunda K aracının şoförü elindeki bir cismi düşey doğrultuda yukarıya yere göre 50 m/s hızla fırlatmıştır.

L aracının şoförünün bu cismi yakalayabilmesi için en az kaç m/s^2 lik ivme ile hızlanmalıdır? (Araçlar özdeş ve uzunlukları ihmal edilmiştir. $g = 10 m/s^2$)

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

8.



K noktasından 2V ilk hızı ile düşey doğrultuda aşağıya atılan cisim L noktasından 4V ve M noktasından 8V hızı ile geçmektedir.

Buna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır? (Sürtünmeler ihmal ediliyor.)

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

7.



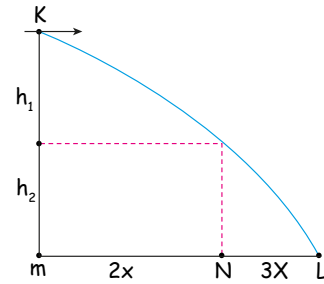
Hava sürtünmesinin ihmal edildiği ortamda K cismi serbest bırakıldığı anda, L cismide V büyüklüğündeki hız ile düşey yukarı atılıyor. Cisimlerin karşılaşma süresi;

- I. V hızının büyüklüğü
II. g yerçekimi ivmesinin büyüklüğü
III. cisimlerin kütleleri
IV. h yüksekliği

hangilerinin değişmesi ile değişir?

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

9.

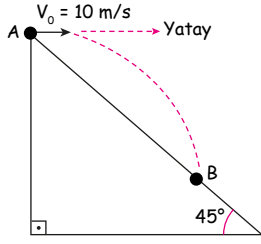


Sürtünmesiz ortamda K noktasından yatay atılan cisim L noktasına düşmektedir.

$|MN| = 2x$, $|NL| = 3x$ ise $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{2}{21}$ B) $\frac{4}{21}$ C) $\frac{5}{21}$ D) $\frac{8}{21}$ E) $\frac{10}{21}$

1.

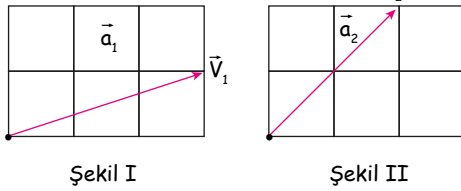


Hava direncinin önemsenmediği ortamda A noktasından $V_0 = 10 \text{ m/s}$ hızla atılan cisim kaç saniye sonra B noktasına çarpar?

$$(\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}, g = 10 \text{ m/s}^2)$$

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

2.



Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda V_1 ve V_2 hızı ile atılan cisimlere etki eden ivme büyüklükleri oranı $\frac{|a_1|}{|a_2|}$ kaçtır?

(Şekillerdeki kareler özdeşdir.)

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

3.

Sürtünlü bir ortamda serbest düşmeye bırakılan küresel cismin limit hızının büyüklüğü

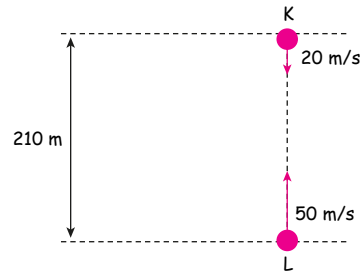
- I. Cismin ağırlığına
- II. Cismin en büyük kesit alanına
- III. Sürtünme katsayısına
- IV. Maksimum yüksekliğine

yargılarından hangileri bağlıdır?

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

ÇİTA YAYINLARI

4.



Hava sürtünmesinin önemsenmediği bir ortamda aralarında 180 m düşey uzaklık bulunan K ve L cisimleri aynı anda 20 m/s ve 50 m/s hızlarla şekildeki gibi birbirlerine fırlatılıyorlar.

Buna göre cisimler yerden kaç m yükseklikte karşılaşır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 105 B) 125 C) 140 D) 145 E) 160

5. Hava sürtünmesinin olduğu bir ortamda h yüksekliğinden serbest bırakılan r yarıçaplı homojen küre şeklindeki bir cisim için,

I. Cisim aşağıya düşerken üzerine etki eden net kuvvet azalmaktadır.

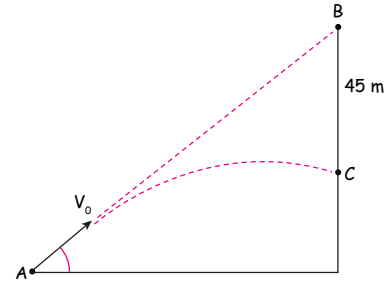
II. Kürenin r yarıçapı artırılırsa, cismin ulaşabileceği maksimum hız değeri azalır.

III. Cismin kütlesi artırılırsa limit hızı azalır.

yargularından hangileri doğrudur? (Cisim limit hıza ulaşmaktadır.)

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

7.

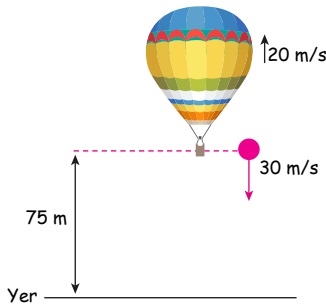


A noktasından 50 m/s ilk hızla B noktası hedeflenerek atılan cisim C noktasına çarpıyor.

$|BC| = 45$ m olduğuna göre, A ile B noktası arası yatay uzaklık kaç metredir? ($g = 10$ m /s² Sürtünmeler önemsizdir. $\sin 37^\circ = 0,6$ $\cos 37^\circ = 0,8$)

- A) 60 B) 75 C) 90 D) 105 E) 120

6.

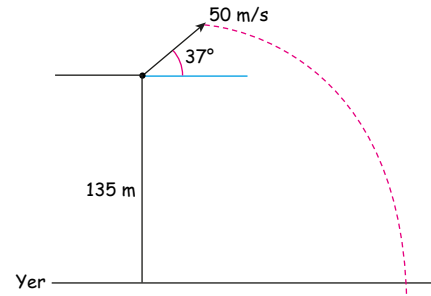


Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda bir balon 20 m/s hızla yükselmektedir. Balon 75 m yüksekliğine geldiğinde, Balona göre 30 m/s hızla aşağıya bir cisim atılıyor.

Cisim yere çarptığında balonun yerden yüksekliği kaç metre olur? ($g = 10$ m /s²)

- A) 135 B) 150 C) 175 D) 195 E) 205

8.



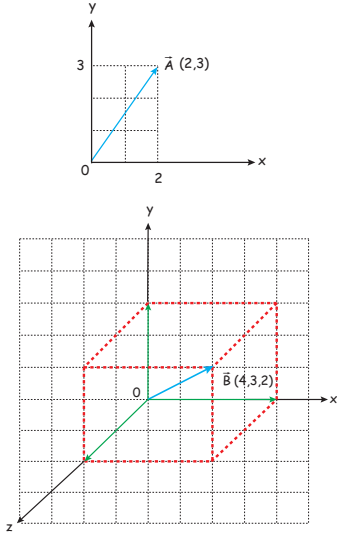
Yerden yüksekliği 135 m olan cisim yatayla 37° lik açı yapacak şekilde 50 m/s hızla atılıyor.

Buna göre cismin yatayda alacağı yol kaç metredir? ($g = 10$ m /s², Sürtünmeler önemsizdir) ($\sin 37^\circ = 0,6$, $\cos 37^\circ = 0,8$)

- A) 200 B) 240 C) 300 D) 360 E) 400

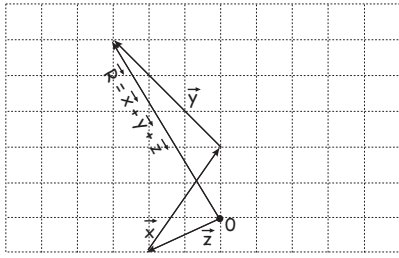
Sen Çöz

1.



2. Sıfırdır.

3.



4. $|K_x| = 8$ br
 $|K_y| = 6$ br

5. $|R| = 7$ birim

6. $|R| = 5$ birim

7. Batı yönünde 8V

8. Batı yönünde
4m/s

9. $t = 20$ s

10. a) $t = 30$ s
b) 180 m

11. $x = A - B$ arası
 $y = L$ noktası

12. $V_a > V_L > V_K$

13. 1,4 N

14. $F_S = 6$ N

15. $F_S = 15$ N

16. $F_S = 16$ N

17. a) $a = 5$ m / s²
b) $T = 15$ N

18. a) 4 m/s²
b) $T = 60$ N

19. $a = 18$ m/s²

20. $a = 2$ m/s²
 $b = 7 = 24$ N
 $c = T = 48$ N

21. $F = 40$ N

22. $F = 21$ N

ÇİTA YAYINLARI

23. III ve IV

24. $F_{net} = 200$ N

25. $T = 50$ N

26. $T = 50$ N

27. 156 m

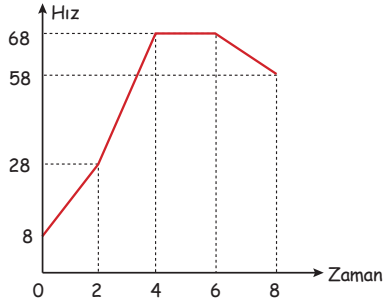
28. $t = 4$ s

29. a) $\frac{50}{3}$ m/s
b) $\frac{70}{3}$ m/s

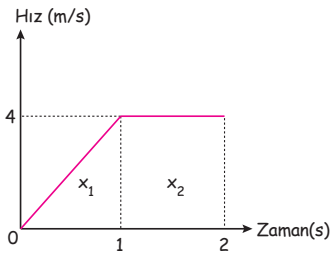
30. 216 m

31. 792 m

32.



33. a)



b) 6 m

34. $h = 80$ m

35. Beyaz

36. $\sqrt{2}$

37. $\sqrt{3}$

38. $h = 175$ m

39. $t = 3$ s

40. a) $h_{\max} = \frac{V_0^2}{2g}$

b) $t_{\text{uçuş}} = \frac{2V}{g}$

$$h_{\max} = \frac{30^2}{2 \cdot 10}$$

$$t_{\text{uçuş}} = \frac{2 \cdot 30}{10}$$

$$h_{\max} = 45 \text{ m}$$

$$t_{\text{uçuş}} = 6 \text{ s}$$

41. $h = 80$ m

42. $t = 4$ s

43. $h = 60$ m

44. $10\sqrt{10}$ m/s

45. a) $t = 4$ s

b) $x = 120$ m

c) $V_{\text{yer}} = 50$ m/s

46. 80 m

47. a) 6 sn

b) 45 m

c) 240 m

48. $30\sqrt{2}$ m/s

49. 175 m

CEVAP ANAHTARI

TEST 1	1	2	3	4	5	6	7	8
	C	E	A	E	B	E	D	E
	9							
	E							

TEST 2	1	2	3	4	5	6	7	8
	A	E	C	E	D	E	B	D
	9	10						
	B	D						

TEST 3	1	2	3	4	5	6	7	8
	D	A	B	D	A	C	E	B
	9							
	D							

TEST 4	1	2	3	4	5	6	7	8
	C	D	A	D	A	C	A	C
	9	10						
	A	C						

TEST 5	1	2	3	4	5	6	7	8
	C	B	D	A	B	C	A	C
	9	10						
	A	E						

TEST 6	1	2	3	4	5	6	7	8
	B	C	D	E	B	A	E	C
	9	10						
	A	D						

TEST 7	1	2	3	4	5	6	7	8
	D	A	C	E	A	E	D	A
	9							
	D							

TEST 8	1	2	3	4	5	6	7	8
	A	D	B	E	C	C	A	C
	9	10						
	B	E						

TEST 9	1	2	3	4	5	6	7	8
	D	C	E	C	A	B	B	B
	9							
	E							

TEST 10	1	2	3	4	5	6	7	8
	E	D	C	A	C	B	C	D
	9	10	11	12	13	14	15	16
	A	D	D	D	B	B	C	D
	17							
	B							

TEST 11	1	2	3	4	5	6	7	8
	D	D	E	A	C	D	D	A
	9							
	E							

TEST 12	1	2	3	4	5	6	7	8
	E	A	E	C	A	D	C	D
	9	10						
	E	B						

TEST 13	1	2	3	4	5	6	7	8
	E	C	A	A	C	A	D	B
	9							
	B							

TEST 14	1	2	3	4	5	6	7	8
	D	C	C	A	D	A	E	D
	9	10						

NOTLARIM

A series of 20 horizontal dotted lines for writing notes.