

KUVVET VE HAREKET

BAĞIL HAREKET	3
Hareketli Ortamlarda Bağil Hareket	5
NEWTON'UN HAREKET YASALARI	16
Eğik Düzlem	19
Eylemsizlik Kuvveti	22
BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET	33
Düzgün Hızlanan Doğrusal Hareket	33
Düzgün Yavaşlayan Doğrusal Hareket	34
Grafik Yorumları	35
ATIŞ HAREKETLERİ	47
Serbest Düşme	47
Yukarıdan Aşağıya Düşey Atış	50
Aşağıdan Yukarıya Düşey Atış Hareketi	52
Yatay Atış Hareketi	55
Eğik Atış Hareketi	57
ENERJİ VE HAREKET	70
Kinetik Enerji	71
Potansiyel Enerji	72
Mekanik Enerji ve Enerjinin Korunumu	76
İTME VE ÇİZGİSEL MOMENTUM	89
İtme	89
Çizgisel Momentum	90
İtme - Momentum İlişkisi	92
Momentum - Kinetik Enerji İlişkisi	93
Patlamalar	94
Çarpışmalar	96
Esnek Olmayan Çarpışmalar	97
Roketler	98
Cevap Anahtarı	111

KUVVET VE HAREKET BAĞIL HAREKET

Evredeki bütün varlıklar hareket halindedir. Bir cismin hareketini tanımlayabilmek için hareketsiz kabul edilen noktaya **referans noktası** denir.

- ✓ Cisimlerin hareketi farklı referans noktalarına göre farklı tanımlanabilir.

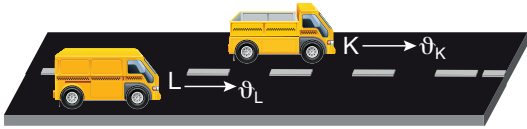
Bir araç içinde yolculuk ederken yanımızdaki koltukta oturan kişiyi duruyor görürüz. Ancak yol kenarında araca bakan bir kişi ise hem bizi hemde yanımızda oturan kişiyi hareketli görür.

Bu yüzden hareket göreceli bir kavramdır.

- ✓ Hareketli bir cismin bir gözlemciye göre hareketine **bağil hareket** denir.
- ✓ Hareketli cisimlerin birbirine göre hızına **bağil hız** denir.
- ✓ Bağil hız vektörel bir büyüklüktür. \vec{v}_b şeklinde gösterilir.

Bağil hız;

$$\vec{v}_{\text{bağil}} = \vec{v}_{\text{gözlenen}} - \vec{v}_{\text{gözleyen}} \text{ ile bulunur.}$$



Şekildeki aynı yolda aynı yönde hareket eden K ve L araçları için;

K aracının L aracına göre bağil hızı

$$\vec{v}_{LK} = \vec{v}_K - \vec{v}_L$$

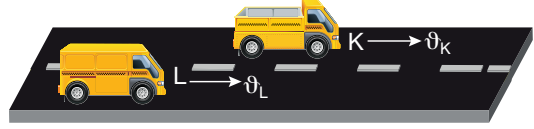
L aracının K aracına göre bağil hızı

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

vektörel işlemleri ile bulunur.

Unutma!

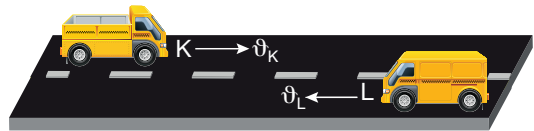
Aynı yönde ve aynı doğrultuda hareket eden araçlar için;



- $v_L > v_K$ ise L aracındaki gözlemci K aracını geriye doğru gidiyor görürken K aracındaki gözlemci L aracını ileri gidiyormuş gibi görür.
- Araçların hızları eşitse, $v_K = v_L$ ise araçlar birbirini duruyormuş gibi görür.

Unutma!

Zıt yönde hareket eden araçlar birbirinin hızını yere göre hızdan daha büyük görür.



Yere Göre Hız: Hareketli cisimlerin hareketinin anlaşılabilmesi için yer kürenin hızının 0 kabul edilmesidir.

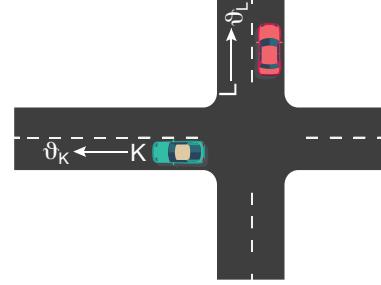
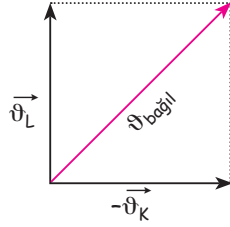
Unutma!

Şekildeki gibi doğrultuları dik olan araçların bağıl hızı bulunurken vektörel işlem yapılır.

K aracındaki gözlemciye göre L aracının hızı bulunurken;

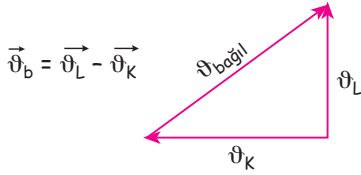
$$\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_L - \vec{v}_K$$

Bağıl hız bulunurken gözlemcinin hızı ters çevrilerek gözlenen hız ile vektörel olarak toplanır.



► Bağıl hızı bulmanın diğer bir yöntemi: Araçların hızlarının başlangıç noktaları birleştirilir. Gözleyen aracın hız vektörünün ucundan gözlenen aracın hız vektörünün ucuna çizilen vektör bağıl hızı verir.

K aracındaki bir gözlemci L aracının hızını;



$$\vec{v}_b = \vec{v}_L - \vec{v}_K$$

$$v_b^2 = v_L^2 + v_K^2$$

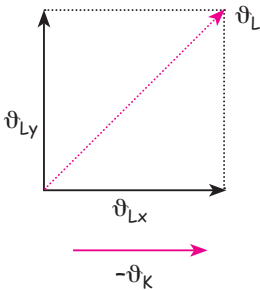
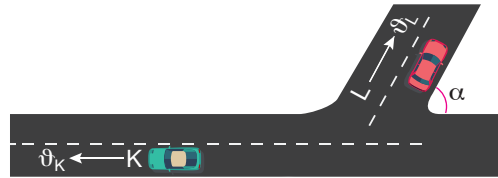
bağıl hızın büyüklüğü ile bulunur.

Unutma!

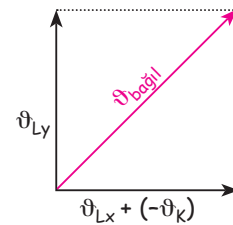
Şekildeki gibi aralarında açı bulunan araçlara bağıl hız bulunurken hız vektörleri bileşenlerine ayrılır.

K aracındaki gözlemci L aracının hızını;

$\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_L - \vec{v}_K$ vektörel işlemin sonucuna göre görür.



L aracının hızı bileşenlerine ayrılır. Ve K aracının hızı ters çevrilir.



$v_{\text{bağıl}}^2 = v_{Ly}^2 + [v_{Lx} + (-v_K)]^2$
ile bağıl hızın büyüklüğü bulunur.

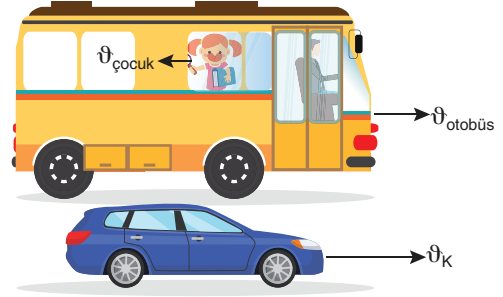
Unutma!

Şekildeki gibi sabit hızla hareket eden otobüs içindeki çocuğun, K aracındaki gözlemciye göre hızı;

$$\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_{\text{çocuk (yer)}} - \vec{v}_K \text{ ile bulunur.}$$

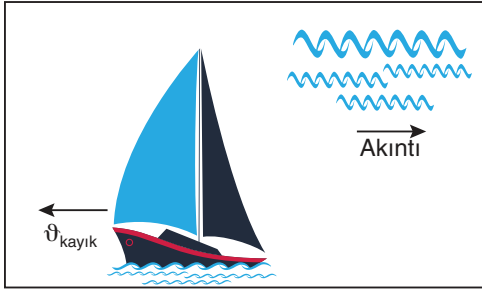
$\vec{v}_{\text{çocuk (yer)}}$: Çocuğun yere göre hızı bulunurken otobüsün hızı ile çocuğun hızı vektörel olarak toplanır.

$$\vec{v}_{\text{çocuk (yer)}} = \vec{v}_{\text{otobüs}} + \vec{v}_{\text{çocuk}} \text{ ile bulunur.}$$



HAREKETLİ ORTAMLARDA BAĞIL HAREKET

Sabit hızla akan bir ırmakta, rüzgarlı bir havada hareket eden cisimler ortamların hızından etkilenirler. Hareketli ortamlardaki harekete bileşik hareket denir. Irmak içinde hareket, bileşik hareketin uygulamasıdır.



IRMAK İÇİNDE AKINTIYA PARALEL HAREKET

Şekildeki gibi akıntı ile aynı yönde hareket eden bir kayığın yere göre hızı

$$\vec{v}_{\text{yer}} = \vec{v}_{\text{kayık}} + \vec{v}_{\text{akıntı}} \text{ ile bulunur.}$$

Şekildeki gibi akıntı ile zıt yönde hareket eden bir kayığın yere göre hızı için 3 olasılık vardır.

- $v_{\text{kayık}} > v_a$ ise kayak akıntıya ters yönde hareket eder.
- $v_{\text{kayık}} < v_a$ ise kayak akıntı ile aynı yönde hareket eder.
- $v_a = v_k$ ise kayak hareket etmez.

✓ **Suya göre hız:** Su durgun iken hareketlinin sahip olduğu hızdır.

✓ **Yere göre hız:** Hareketlinin suya göre hızı ile akıntının hızının vektörel toplamıdır. Diğer bir deyişle yerde duran gözlemciye göre hız demektir.

$$v_{\text{yer}} = v_{\text{akıntı}} - v_{\text{kayık}} \text{ ile bulunur.}$$

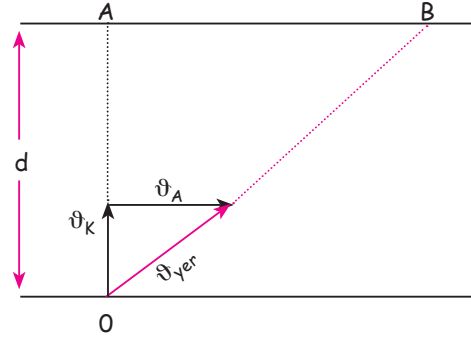
Dikkate Al

Irmak içinde hareket eden hareketlinin yer değiştirmesi

$$X = v_{\text{yer}} \cdot t \text{ ile bulunur.}$$

Aynı ırmak içinde iki hareketlinin birbirine göre bağıl hızı akıntının hızına bağlı değildir.

IRMAK İÇİNDE AKINTIYA DİK HAREKET



v_k = Kayığın suya göre hızı

v_A = Akıntının hızı

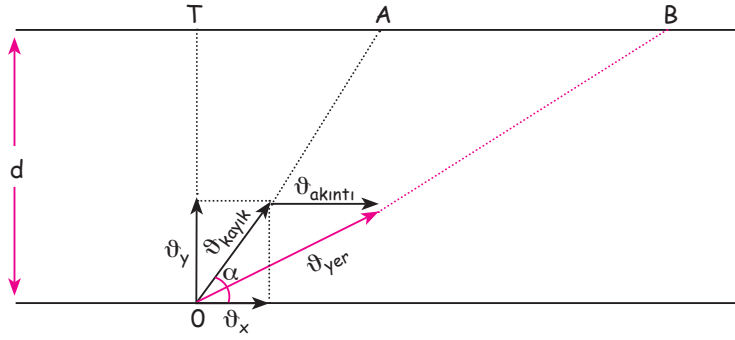
v_{yer} = Kayığın yere göre hızı

d = Irmağın genişliği

Şekildeki gibi ırmak içinde akıntıya dik olacak şekilde hareket eden bir kayak hem akıntı yönünde hemde akıntıya dik doğrultuda yani daima yere göre hız doğrultusunda hareket eder.

- ✓ O noktasından A noktasına doğru hareket eden kayak B noktasında karşı kıyıya çıkar.
- ✓ Karşı kıyıya varma süresi t ise
 $d = v_k \cdot t$
 $|AB| = v_A \cdot t$
 $|OB| = v_{\text{yer}} \cdot t$ dir.
- ✓ Hangi doğrultuda yer değiştirme bulunmak isteniyorsa o doğrultudaki hız alınır.
- ✓ Akıntının hızının değişmesi kayığın karşı kıyıya varma süresini etkilemez.

IRMAK İÇİNDE AKINTIYA DİK OLMAYAN HAREKET



- v_k = Kayığın suya göre hızı
- v_k = Akıntının hızı
- v_{yer} = Kayığın yere göre hızı
- d = Irmağın genişliği

O noktasından A noktasını hedefleyen bir kayak akıntı nedeniyle B noktasında karşı kıyıya çıkar.

Kayığın suya göre hızı bileşenlerine ayrıldığında

$$v_x = v_{kayik} \cdot \cos\alpha \quad v_y = v_{kayik} \cdot \sin\alpha \text{ bulunur.}$$

✓ Karşı kıyıya çıkma süresi t ise;

$$d = v_y \cdot t = v_{kayik} \cdot \sin\alpha \cdot t$$

$$|AB| = v_{akinti} \cdot t$$

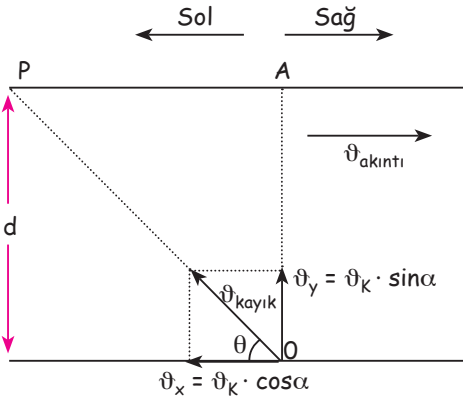
$$|OB| = v_{yer} \cdot t$$

$$|TB| = (v_x + v_{akinti}) \cdot t = (v_{kayik} \cdot \cos\alpha + v_{akinti}) \cdot t$$

ile bulunur.

Unutma!

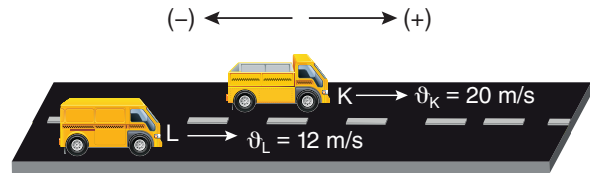
Şekildeki gibi P noktasını hedefleyerek O noktasından ırmağa giren bir kayak için;



v_{kayik} = Kayığın suya göre hızı

- $v_x = v_A$ ise A noktasında karşı kıyıya çıkar.
- $v_A > v_x$ ise A noktasının sağında karşı kıyıya çıkar.
- $v_x > v_A$ ise P - A arasında bir yerde karşı kıyıya çıkar.

Örnek Soru



Şekildeki gibi hareket eden K ve L araçlarından K aracının sürücüsü L aracını hangi yönde kaç m/s hızla gidiyor görür?

Biz Çözdük

$$\vec{v}_{bağil} = \vec{v}_{gözlenen} - \vec{v}_{gözleyen}$$

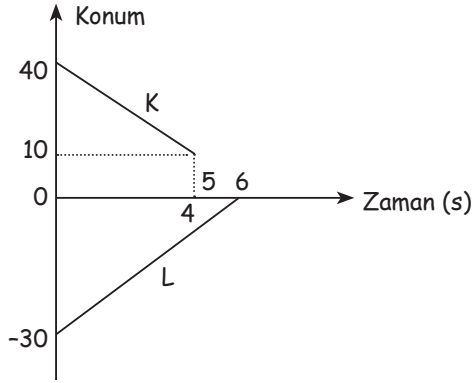
$$v_{bağil} = + 12 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}$$

$$v_{bağil} = - 8 \text{ m/s}$$

Bağil hız (-) çıktığı için K aracının sürücüsü L aracını (-) yönde 8 m/s hızla gidiyor görür.

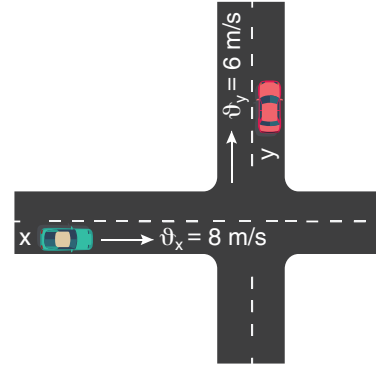
Örnek Soru

Aynı doğrultuda hareket eden K ve L sürücülerinin konum-zaman grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre K sürücüsü L sürücüsünün hızını kaç m/s olarak görür?

Örnek Soru



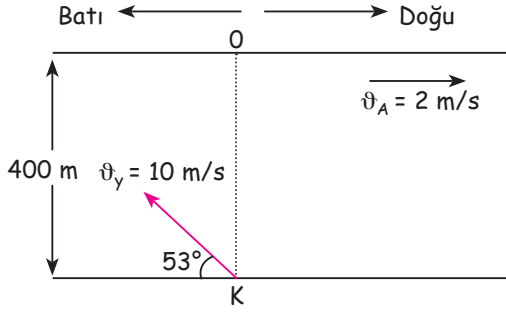
Yere göre hızları ve yönleri şekildeki gibi olan araçlar için;

- y'nin x'e göre hızı hangi yönde m/s'dir?
- x'in y'ye göre hızı hangi yönde kaç m/s'dir?

Sen Çöz 1

Sen Çöz 2

Örnek Soru



Akıntı hızının 2 m/s olduğu nehirde K noktasından yatayla 53° 'lik açı yapacak şekilde suya göre 10 m/s hızla bir kayık şekilindeki gibi nehirde harekete başlıyor.

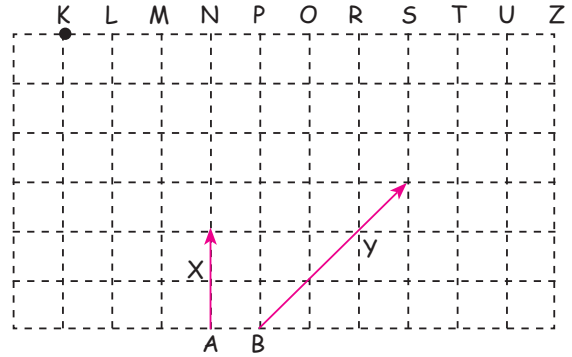
Buna göre,

- Kayık kaç saniyede karşı kıyıya çıkar?
- Kayık O noktasından hangi yönde kaç m uzakta karşı kıyıya çıkar?

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

Sen Çöz 3

Örnek Soru



Akıntı hızının sabit ve kıyıya paralel olduğu bir nehirde X ve Y yüzücülerinin suya göre hızları şekildeki gibidir.

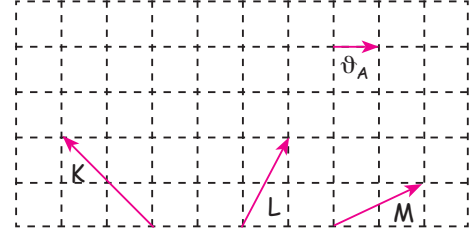
X yüzücüsü K noktasında karşı kıyıya çıktığına göre Y yüzücüsü hangi noktada karşı kıyıya çıkar?

Sen Çöz 4



Örnek Soru

Akıntı hızının sabit ve kıyıya paralel olduğu bir ırmakta O noktasından suya göre şekildeki hızlara hareket eden K, L, M yüzücülerinin karşı kıyıya geçme sürelerini sıralayınız.
(Birim kareler özdeştir.)



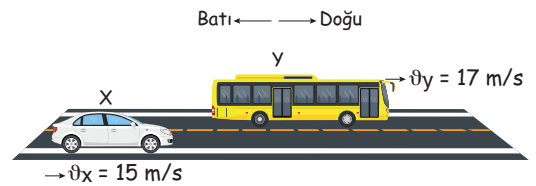
Sen Çöz 5



Örnek Soru

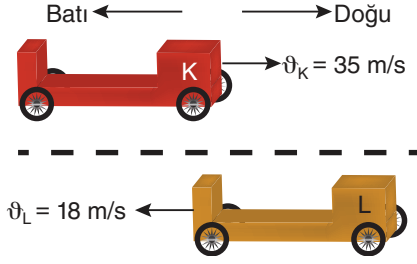
Aynı yönde hareket eden x aracının hızı 15 m/s, y otobüsünün hızı 17 m/s'dir.

Otobüsteki bir çocuk X aracının duruyormuş gibi gördüğüne göre çocuğun otobüse göre hızı nedir?



Sen Çöz 6

1.

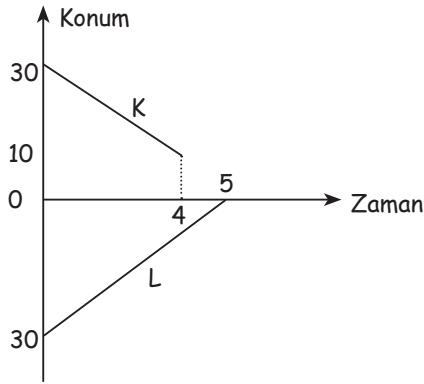


Birbirlerine paralel yollarda hareket eden K ve L araçlarının yönleri ve hızlarının büyüklüğü şekilde gibidir.

Buna göre L aracının sürücüsü K aracını hangi yönde hangi hızda görüyor?

- A) 17 m/s doğu B) 17 m/s batı
C) 53 m/s batı D) 53 m/s doğu
E) 50 m/s doğu

2.



Konum-Zaman grafikleri şekildeki gibi olan K ve L araçları aynı düzlemde hareket etmektedir.

K aracı batı yönünde hareket ettiğine göre K aracındaki gözlemci L aracını hangi yönde hangi hızda görüyor?

- A) 11 m/s doğu B) 1 m/s batı
C) 1 m/s doğu D) 3 m/s doğu
E) 11 m/s batı

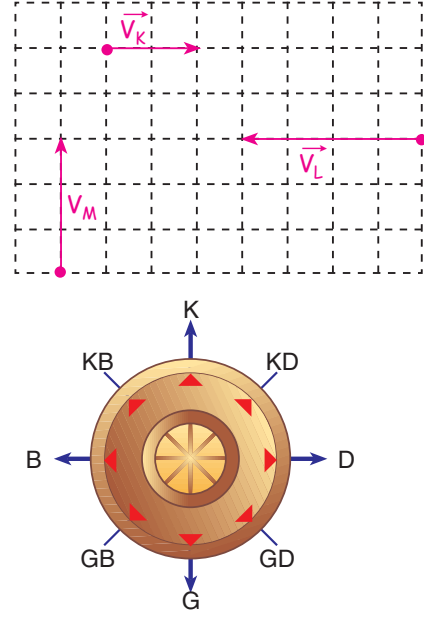
3.

Birbirlerine paralel yollarda aynı yönde gitmekte olan K, L, M araçlarından K aracı M aracını geriye doğru, M aracı L aracını geriye doğru gidiyormuş gibi görüyor.

Buna göre K, L, M araçlarının hızlarının büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

- A) $v_K > v_L > v_M$ B) $v_K > v_M > v_L$
C) $v_L > v_K = v_M$ D) $v_K = v_M > v_L$
E) $v_K = v_L = v_M$

4.



K, L ve M araçlarının hız vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre,

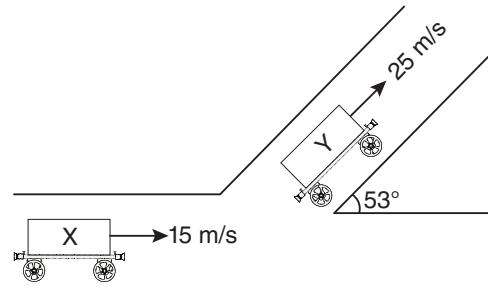
- I. K aracı, L aracını batı yönünde gidiyor görür.
II. M aracı L aracının hızının büyüklüğü 5 birim görür.
III. L aracı M aracının kuzeydoğu yönünde gidiyor görür.

yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

5.

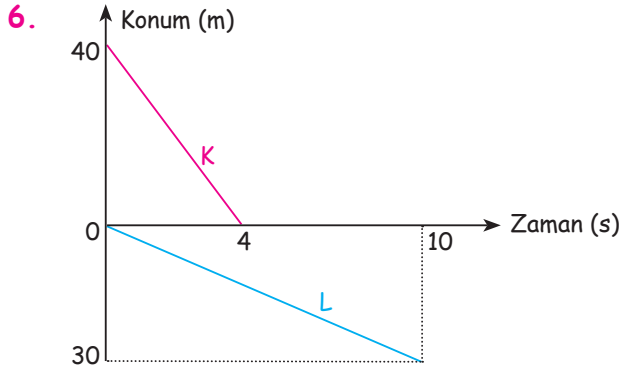


X ve Y araçları sabit 25 m/s ve 15 m/s hızlarla şekildeki gibi hareket etmektedir.

Buna göre X aracındaki gözlemci Y aracını hangi hız büyüklüğünde gidiyormuş görür?

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

- A) 40 m/s B) 10 m/s C) 17 m/s
D) 20 m/s E) 22 m/s



Hız-zaman grafikleri şekildeki gibi olan K ve L araçları aynı düzlemde hareket etmektedir.

Buna göre,

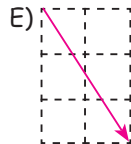
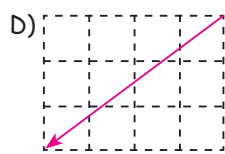
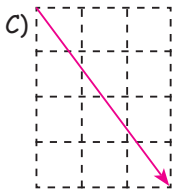
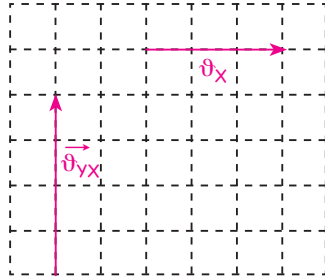
- I. K ve L zıt yönlerde hareket etmektedir.
- II. K aracındaki gözlemci L aracını kendinden uzaklaşıyor gibi görür.
- III. K yavaşlayan hareket L ise hızlanan hareket yapıyordur.

yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

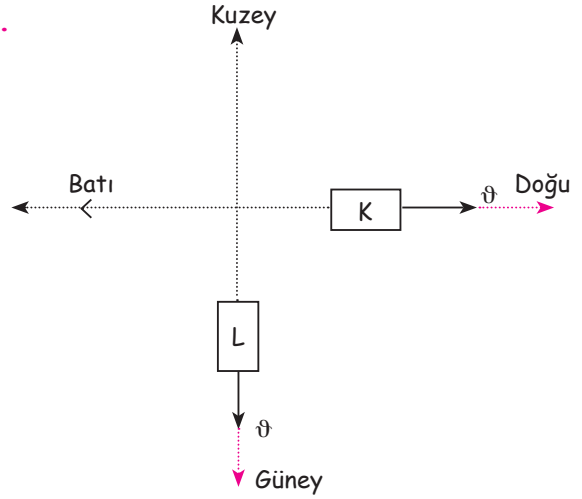
- A) Yalnız I
- B) I, II ve III
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) Yalnız II

7. Aynı düzlemde hareket eden X aracı ve X'in Y'ye göre hız vektör şekildedir.

Buna göre Y aracının hız vektörü nasıldır?



8.

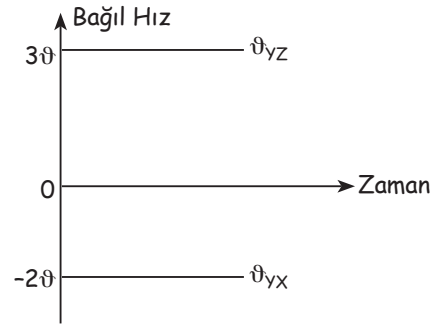


K aracı doğu yönünde v hızı ile L aracı güney yönünde v hızı ile hareket etmektedir.

M aracındaki bir gözlemci K aracını duruyor gördüğüne göre, L aracındaki gözlemci M aracını hangi yönde ve hangi hızla gidiyor görür?

- A) Kuzeydoğu $v\sqrt{2}$
- B) Güneybatı $v\sqrt{2}$
- C) Doğu v
- D) Batı $2v$
- E) Duruyor görür

9.



X, Y, Z hareketleri birbirine paralel yollarda hareket etmektedir.

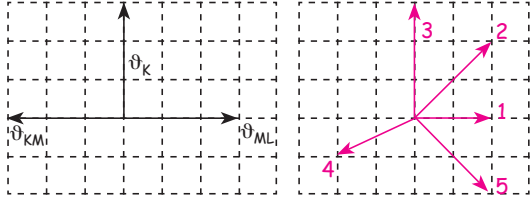
Z ve X hareketlerinin Y hareketlisine göre hız-zaman grafiği şekildeki gibi olduğuna göre,

- I. Y ve Z zıt yönlü ve $v_y > v_z$
- II. Y ve X aynı yönlü ve $v_x > v_y$
- III. X ve Z aynı yönlü ve $v_x = v_z$ 'dir.

yukarıdaki yargılardan hangileri olabilir?

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

1.

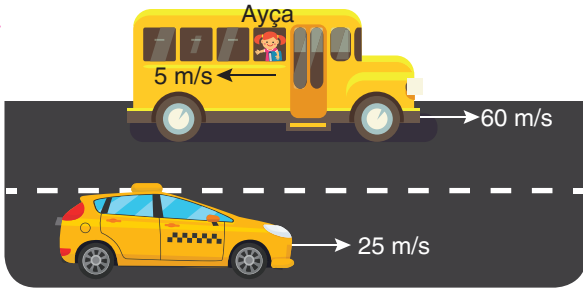


Aynı düzlemde hareket eden K, L, M araçlarından K aracının yere göre hızı v_K , M aracının K aracına göre hızı v_{KM} ve L aracının M aracına göre hızı v_{ML} şekil - I'deki gibidir.

Buna göre L aracının yere göre hızı şekil - II'de verilenlerden hangisi gibidir?

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

2.

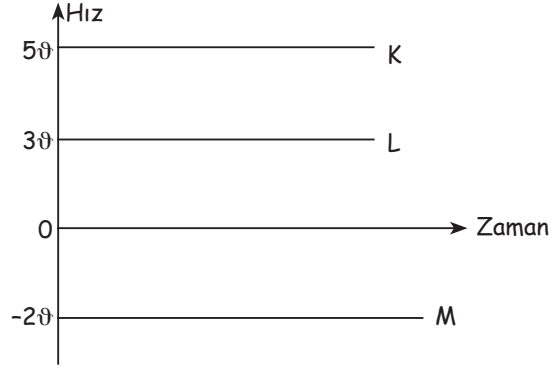


Birbirine paralel yollarda doğu yönünde hareket eden araçlardan otobüsün hızı 60 m/s, arabanın hızı 25 m/s'dir.

Otobüsün arkasına doğru sabit 5 m/s hızla hareket eden Ayça'yı arabayı kullanmakta olan şoför hangi hızla hangi yöne hareket ediyor görür?

- A) Doğu 30 m/s B) Doğu 85 m/s
C) Batı 35 m/s D) Doğu 80 m/s
E) Batı 30 m/s

3.



Hız-zaman grafiği şekildeki gibi olan K, L, M araçları aynı düzlemde hareket etmektedir.

K aracı doğu yönünde hareket ettiğine göre;

- I. K aracı L aracının kendinden uzaklaşıyor görür.
II. M aracından K aracına bakan gözlemci kendini batı yönünde 7θ hızıyla gidiyor görür.
III. L aracından M aracına bakan gözlemci M aracını batı yönünde hızlanıyor görür.

yukarıdaki yargılardan hangileri kesinlikle doğrudur?

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

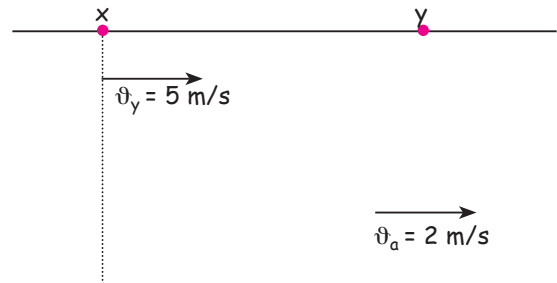
4.

Batıya doğru 200 km/h hızla esen rüzgarlı bir havada hızı 500 km/h olan bir uçak A şehriden B şehrine rüzgar ile aynı yönde uçarak 2 saatte varıyor.

Buna göre A şehri ile B şehri arasındaki uzaklık kaç km'dir?

- A) 500 B) 600 C) 700
D) 1200 E) 1400

5.

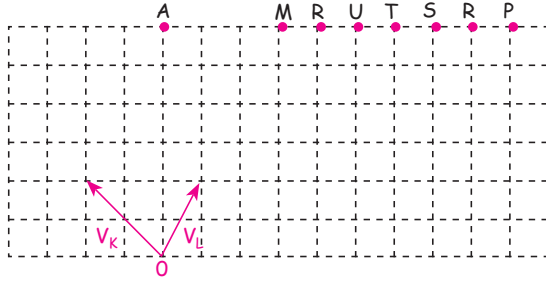


Akıntı hızının sabit ve 2 m/s olduğu bir ırmakta 5 m/s hızla kıyıya paralel yüzen bir yüzücü x noktasından y noktasına t_1 sürede y noktasından x noktasına t_2 sürede varıyor.

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

- A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{3}{4}$ D) $\frac{3}{7}$ E) 2

6.

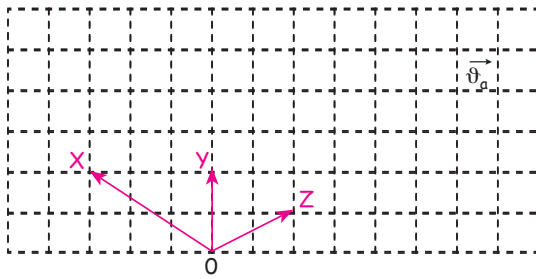


Akıntı hızının sabit olduğu bir nehirde O noktasından şekildeki hızlarla harekete başlayan K ve L yüzücülerinden K yüzücü A noktasından karşı kıyıya çıkıyor.

Buna göre L yüzücüsü karşı kıyıya hangi noktadan çıkar?

- A) R B) T C) S D) R E) P

7.

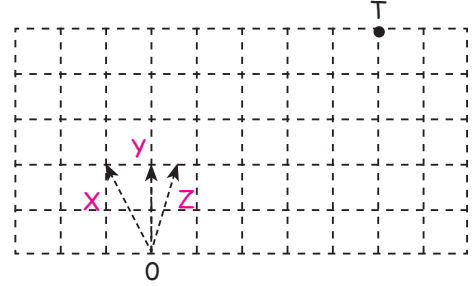


Akıntı hızının sabit ve v_a olduğu bir ırmakta O noktasından şekildeki gibi hız vektörleri ile suya giren X, Y, Z yüzücülerinin karşı kıyıya çıkma süreleri t_x , t_y ve t_z 'dir.

Buna göre t_x , t_y , t_z arasındaki ilişki nedir?

- A) $t_x = t_y = t_z$ B) $t_z > t_x = t_y$
C) $t_x > t_y > t_z$ D) $t_x = t_y > t_z$
E) $t_z > t_y > t_x$

8.



Akıntı hızının sabit olduğu bir ırmağın O noktasından, şekilde belirtilen yönlerde yüzmeye başlayan X, Y, Z yüzücüleri T noktasında karşı kıyıya çıkıyor.

Buna göre,

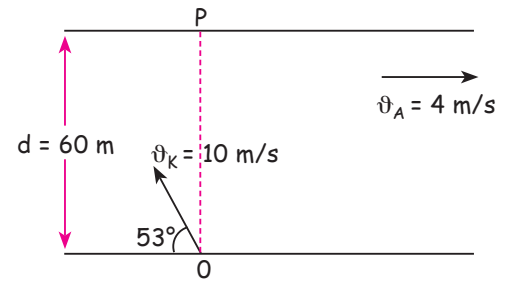
- I. X, Y, Z yüzücülerinin karşı kıyıya çıkma süreleri arasında $t_x > t_y > t_z$ ilişkisi vardır.
II. Y'nin suya göre hızı akıntının hızına eşittir.
III. X'in suya göre hızı akıntının hızından büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

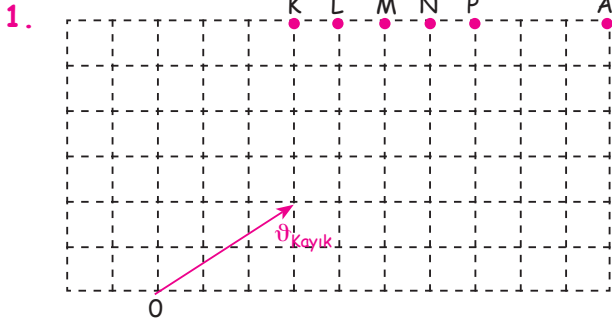
ÇİTA YAYINLARI

9.



Akıntı hızının sabit ve 4 m/s olduğu bir nehirde O noktasından şekildeki gibi 10 m/s hızla harekete başlayan bir kayık P noktasından kaç m uzakta karşı kıyıya çıkar? ($\cos 53^\circ = 0,6$, $\sin 53^\circ = 0,8$)

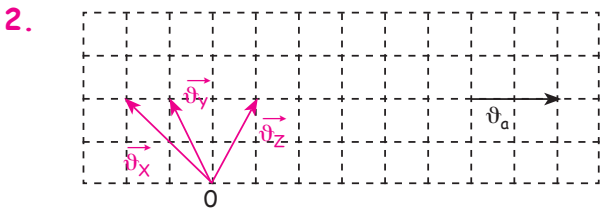
- A) 15 B) 35 C) 45 D) 60 E) 180



Akıntı hızının sabit olduğu bir nehirde bir kayak O noktasından suya göre şekildeki gibi θ_k hızıyla hareket etmeye başladığı anda A noktasından bir yaprak serbest bırakılıyor.

Kayık K noktasından karşı kıyıya çıktığı anda yaprak hangi noktada olur?

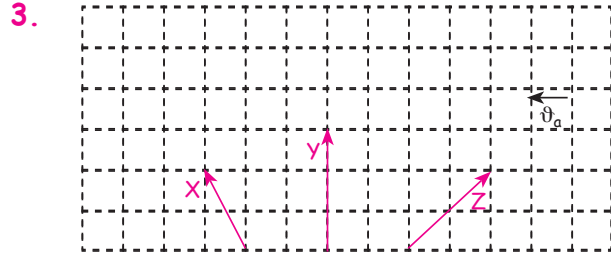
- A) K B) L C) M D) P E) P



Akıntı hızının θ_a olduğu bir nehirde O noktasından suya giren X, Y, Z motorlarından X ve Z'nin suya göre Y'nin ise yere göre hız vektörleri şekildeki gibidir.

X ve Z yüzücülerinin karşı kıyıya çıktıklarında aralarındaki uzaklık d ise, Y ve Z yüzücülerinin çıkış noktaları arasındaki uzaklık kaç d'dir?

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



Suya göre hızları şekildeki gibi olan X, Y, Z motorları, akıntı hızının θ_a olduğu bir ırmakta aynı anda sabit hızlarla harekete başlıyorlar.

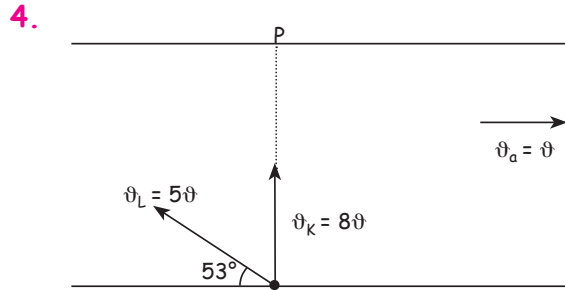
Buna göre,

- I. X'in yere göre hızı Z'nin yere göre hızından büyüktür.
- II. Karşı kıyıya varma süreleri arasında $t_y > t_x = t_z$ ilişkisi vardır.
- III. Karşı kıyıya vardıklarında X ve Y arasındaki uzaklık Y ve Z arasındaki uzaklıktan fazladır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

ÇİTA YAYINLARI

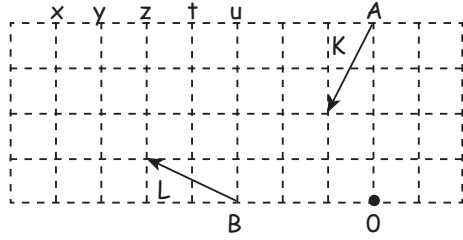


Akıntı hızının θ olduğu bir ırmakta K yüzücüsünün suya göre hızı 8θ , L yüzücüsünün yere göre hızı 5θ 'dir. İki yüzücü aynı anda O noktasında yüzmeye başlıyorlar.

Karşı kıyıya ulaştıklarında K yüzücüsünün P noktasına olan uzaklığı x_K , L yüzücüsünün P noktasına olan uzaklığı x_L olduğuna göre $\frac{x_K}{x_L}$ oranı nedir? ($\sin 53^\circ = 0,8$, $\cos 53^\circ = 0,6$)

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{3}{8}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{1}{4}$

5.

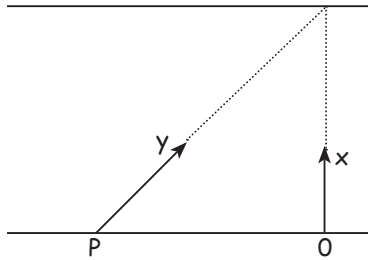


Akıntı hızının sabit ve kıyıya paralel olduğu bir ırmakta A noktasından suya giren K yüzücüsü t sürede O noktasında karşı kıyıya çıkıyor.

Buna göre B noktasından ırmağa giren ve suya göre hızı şekildeki gibi olan L yüzücüsü kaç t sürede hangi noktadan karşı kıyıya çıkar?

- A) t sürede u'dan B) $\frac{t}{2}$ sürede z'den
C) $2t$ sürede x'den D) t sürede y'den
E) $2t$ sürede z'den

6.



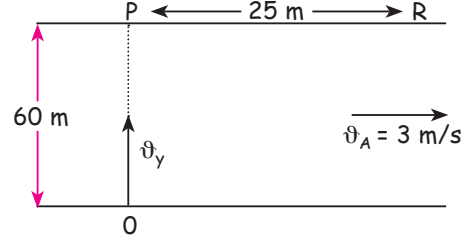
Akıntı hızının sabit ve her yerde aynı olduğu bir ırmakta x ve y yüzücüleri O ve P noktalarından suya göre hızlarla şekildeki gibi yüzmeye başlıyor.

Yüzücüler aynı sürede karşı kıyıya çıktıklarına göre;

- I. y yüzücüsünün suya göre hızı x yüzücüsünün suya göre hızından büyüktür.
II. Yüzücüler karşı kıyıya aynı noktadan çıkarlar.
III. x ve y yüzücülerinin yere göre hızları eşittir.
Yargılarından hangileri doğrudur?

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

7.

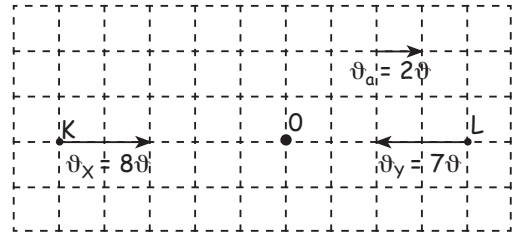


Akıntı hızının sabit ve 3 m/s olduğu bir ırmakta O noktasından suya göre ϑ_y hızı ile yüzmeye başlayan bir yüzücü ırmağın karşıdaki R noktasından çıkıyor.

Irmağın genişliği 50 m olduğuna göre yüzücünün suya göre hızı ϑ_y nedir?

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

8.

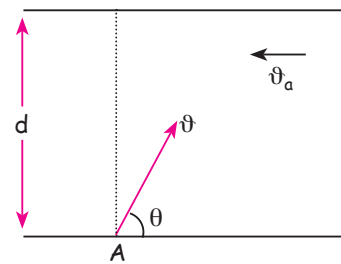


Akıntı hızının sabit ve $\vartheta_a = 2\vartheta$ olduğu bir ırmakta K ve L noktalarından suya göre 8ϑ ve 7ϑ hızları ile aynı anda harekete başlayan yüzücüler O noktasında karşılaşıyor.

Buna göre karşılaşana kadar X yüzücüsünün aldığı yol X_x 'in Y yüzücüsünün aldığı yol X_y 'e oranı nedir?

- A) 2 B) 3 C) 5 D) 7 E) 12

9.



Akıntı hızının sabit ve kıyıya paralel olduğu bir nehrin genişliği d 'dir.

A noktasından suya göre ϑ hızıyla şekildeki gibi ırmağa giren bir yüzücüsünün karşı kıyıya ulaşma süresi;

- I. Akıntının hızı
II. Nehrin genişliği
III. ϑ açısı

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

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

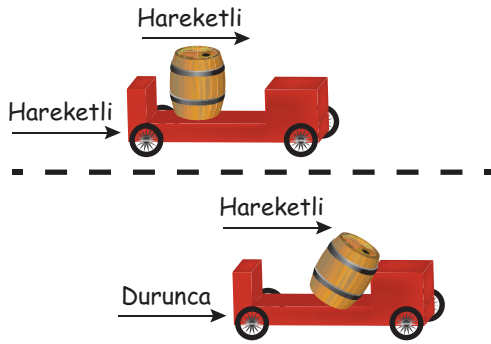
NEWTON'UN HAREKET YASALARI

Newton kuvvet etkisi ile hareket eden cisimlerin hareketini üç temel yasa ile açıklamıştır.

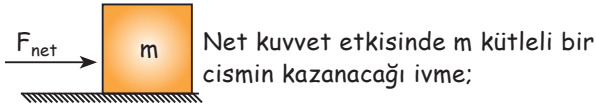
1. Eylemsizlik Yasası: Eylemsizlik bir cismin durumunu ve konumunu koruma isteğidir.

Bir cisim üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırsa cisim duruyorsa durur, hareketli ise sabit hızla hareketine devam eder. Bu yasa **eylemsizlik yasası** olarak adlandırılır.

Araç içinde yolculuk ederken, araçlar durunca ya da aniden hızlanınca istemsiz olarak harekete zorlanmamız eylemsizlik yasası yüzündendir.



2. Temel Yasa: Bir cismin üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfır değilse yani cisim dengelenmemiş kuvvetlerin etkisinde ise cisim hızlanır. Ya da yavaşlar. Bu yasa **temel yasa** olarak adlandırılır.



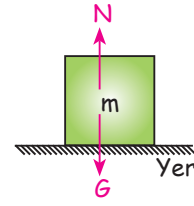
$$F_{net} = m \cdot a$$

İvme (m/s^2)
Kütle (kg)
Cisme etki eden net kuvvet (N) ile bulunur.

- ➔ İvmenin yönü net kuvvetin yönü ile aynıdır.
- ➔ Net kuvvet hareket yönünde ise cisim hızlanır, hareketin tersi yönünde ise cisim yavaşlar.

3. Etki - Tepki Yasası: Doğada kuvvetler tek başına bulunmaz. Tüm kuvvetler çifttir.

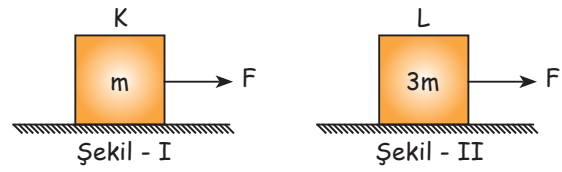
Etkileşim halinde olan iki cisimden biri diğerine kuvvet uygularsa ikinci cisimde diğerine eşit fakat zıt yönlü bir tepki kuvveti uygular. Bu yasa **etki-tepki yasası** olarak adlandırılır.



Şekildeki gibi yerde duran G ağırlıklı cisim yere ağırlığı kadar etki uygular. Yerde cisme eşit fakat zıt yönde tepki kuvveti uygular.

- ➔ Etki ve tepki kuvvetleri farklı cisimlere etki ettiği için toplanmaz.

Örnek Soru



Yatay ve sürtünmesiz düzlemde bulunan K ve L cisimlerine eşit büyüklükte F kuvveti uygulanıyor.

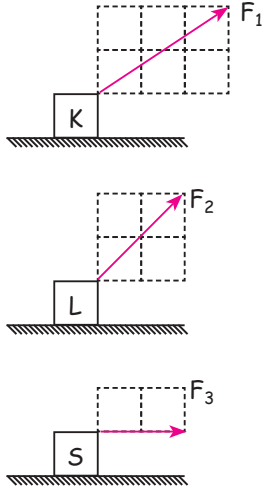
K cisminin ivmesinin büyüklüğü a_K , L cisminin büyüklüğü a_L olduğuna göre $\frac{a_K}{a_L}$ oranı nedir?

Biz Çözdük

$F = m \cdot a$ olduğuna göre

$$F = m \cdot a_K \Rightarrow \frac{a_K}{a_L} = 3 \text{ olur.}$$

Örnek Soru

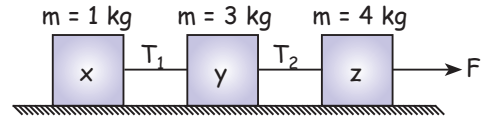


Yatay ve sürtünmesiz düzlemde durmakta olan özdeş K, L ve S cisimlerine şekildeki gibi F_1 , F_2 ve F_3 kuvvetleri etki ediyor.

Buna göre cisimlerin kazanacakları ivmelerin büyüklükleri a_K , a_L , a_S arasındaki ilişki nedir?

Sen Çöz 7

Örnek Soru



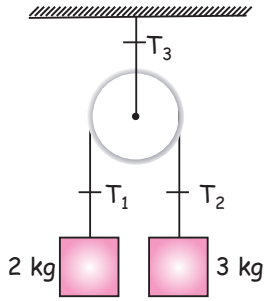
Yatay ve sürtünmesiz sistemde x, y, z cisimleri iplerle bağlı biçimde F kuvveti ile çekiliyor.

Buna göre iplerdeki gerilme kuvvetlerinin $\frac{T_1}{T_2}$ oranı nedir?

Sen Çöz 8

Örnek Soru

Şekildeki sürtünmesiz sistem serbest bırakılıyor.



Buna göre iplerde oluşan gerilme kuvvetleri T₁, T₂ ve T₃ arasındaki ilişki nedir?

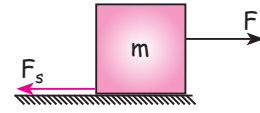
Sen Çöz 9

Sürtünme Kuvveti

Cisimler hareket ederken hareketi engellemeye çalışan direnç kuvvetine **sürtünme kuvveti** denir. Sürtünme kuvveti;

$$F_s = k \cdot N$$

Yüzeyin cisme uyguladığı dik kuvvet N
Sürtünme katsayısı Birimsiz
Sürtünme kuvveti N



m kütleli cisme F kuvveti uygulandığında cisim hareket etmiyorsa, cisme etki eden sürtünme kuvveti F kadardır.

➤ Cisimler durgun iken cisme etki eden sürtünme kuvveti **statik sürtünme kuvveti**dir. Statik sürtünme kuvveti

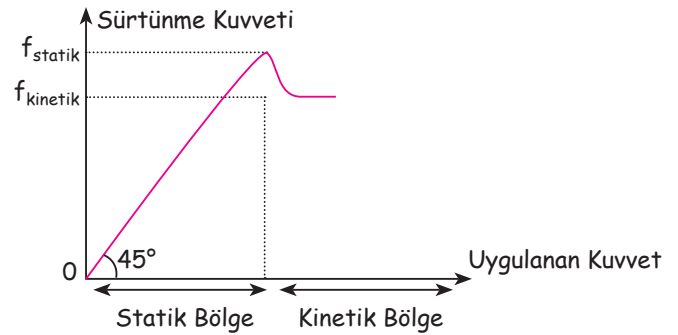
$$0 \leq f_{\text{statik}} \leq k_{\text{statik}} \cdot N \text{ 'dir.}$$

➤ Cisim hareket halinde ise cisme etki eden sürtünme kuvvetine **kinetik sürtünme kuvveti** denir.

$$F_{\text{kinetik}} = k_{\text{kinetik}} \cdot N \text{ ile bulunur.}$$

➤ Cisim durgun iken etki eden sürtünme kuvveti hareket halinde iken etki eden sürtünme kuvvetinden büyüktür

Bir cisme uygulanan kuvvet-sürtünme kuvveti grafiği şekildedir.

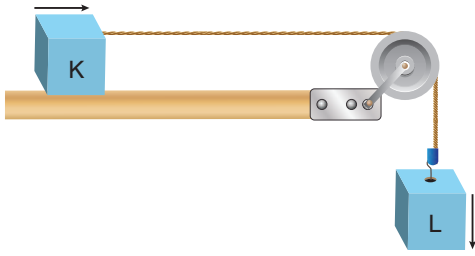


Dikkate Al

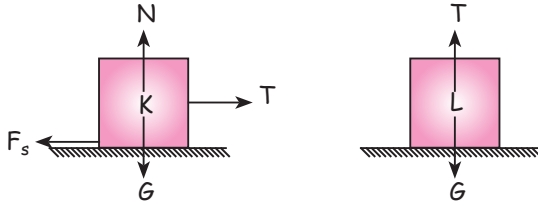
Bir cisme etki eden tüm kuvvetlerin ve bu kuvvetlerin uygulama noktalarının gösterilmesine **serbest cisim diyagramı** denir.

Serbest cisim diyagramında gösterilen kuvvetler

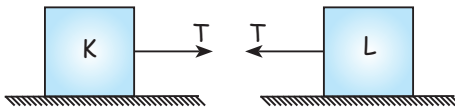
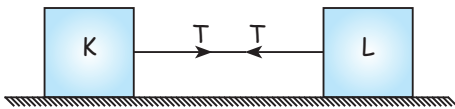
- ✓ Ağırlık kuvveti
- ✓ Gerilme kuvveti
- ✓ Tepki kuvveti
- ✓ Sürtünme kuvvetidir.



Şekildeki sürtümlü yüzeyde hareket eden cisimlerin serbest cisim diyagramı aşağıdaki gibidir.



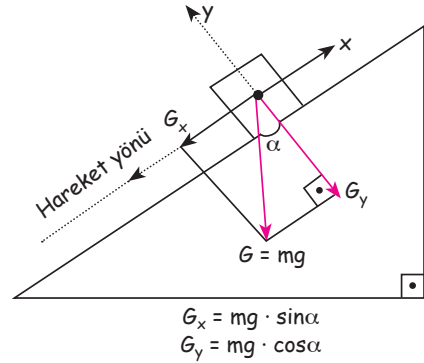
- Aynı ip üzerinde her noktadaki ip gerilmesi eşit büyüklüktedir.
- Bir cisim üzerindeki ip gerilmesinin yönü cisimden dışı doğrudur.



- İplerdeki gerilme kuvveti cisimleri sadece çekebilir itemez.

EĞİK DÜZLEM

Sürtünmesiz Eğik Düzlem



Sürtünmesiz eğik düzlem üzerindeki bir cisim, ağırlığının eğik düzleme paralel olan bileşeni (G_x) etkisinde aşağı yönde hareket eder. Cismin ivmesi

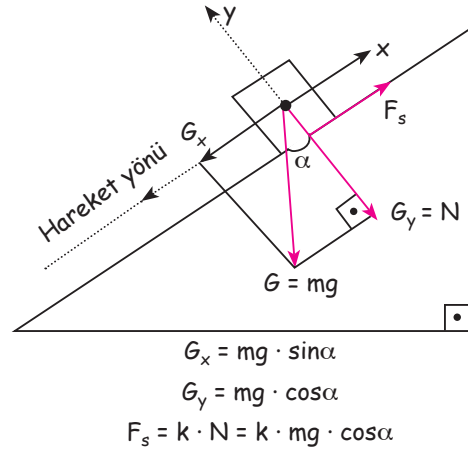
$$F_{net} = m \cdot a$$

$$mg \cdot \sin\alpha = m \cdot a \Rightarrow a = g \cdot \sin\alpha$$

└───┘ Yerçekimi ivmesi
└───┘ Cismin ivmesi

ile bulunur.

Sürtümlü Eğik Düzlem



Sürtümlü eğik düzlem üzerindeki bir cisim eğik düzleme paralel kuvvetlerin etkisi ile hareket eder.

Cismin ivmesi

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

$$G_x - F_s = m \cdot a$$

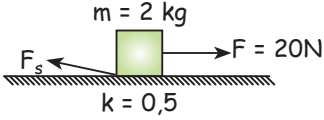
$$mg \cdot \sin\alpha - k \cdot mg \cdot \cos\alpha = m \cdot a$$

$$a = g \cdot \sin\alpha - k \cdot g \cdot \cos\alpha \text{ ile bulunur.}$$

Dikkate Al

Eğik düzlemde hareket eden cisimlerin ivmeleri, kütlelden bağımsızdır.

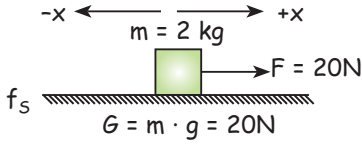
Örnek Soru



Kinetik sürtünme katsayısının 0,5 olduğu yatay düzlem üzerindeki 2 kg kütleli cisme şekildeki gibi $F = 20\text{N}$ büyüklüğünde sabit kuvvet uygulanıyor.

Buna göre cismin ivmesinin yönü ve büyüklüğü nedir? ($g = 10\text{ m/s}^2$)

Biz Çözdük



Cisme etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü

$$F_s = K_k N = k \cdot m \cdot g$$

$$F_s = 0,5 \cdot 20 = 10\text{N}'\text{dur.}$$

Cisim net kuvvet etkisinde ivme kazanır. İvmenin büyüklüğü aşağıdaki gibi bulunur.

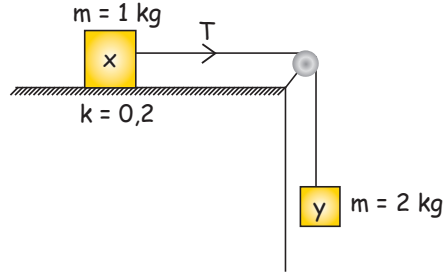
$$F_{\text{net}} = F - F_s = m \cdot a$$

$$20 - 10 = 2 \cdot a$$

$$a = 5\text{ m/s}^2$$

İvmenin yönü daima net kuvvet yönündedir. Yani ivme (+x) yönündedir.

Örnek Soru



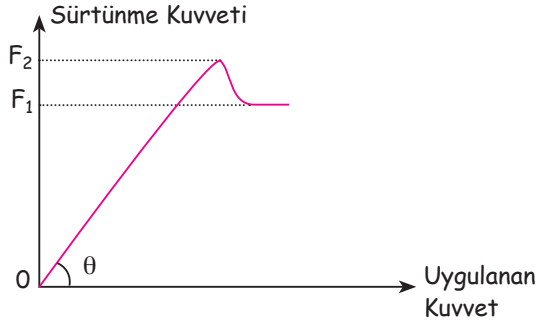
Kinetik sürtünme katsayısının 0,5 olduğu yatay düzlem üzerindeki 2 kg kütleli cisme şekildeki gibi $F = 20\text{N}$ büyüklüğünde sabit kuvvet uygulanıyor.

Buna göre cismin ivmesinin yönü ve büyüklüğü nedir? ($g = 10\text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 10

Örnek Soru

Bir cisme uygulanan kuvvet - sürtünme kuvveti grafiği şekildeki gibidir.



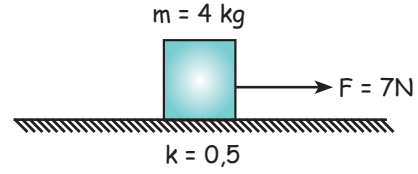
Buna göre;

- I. F_1 statik sürtünme kuvvetidir.
- II. F_2 kinetik sürtünme kuvvetidir.
- III. F_1 kinetik sürtünme kuvvetidir.
- IV. θ açısı 53° 'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

Sen Çöz 11

Örnek Soru

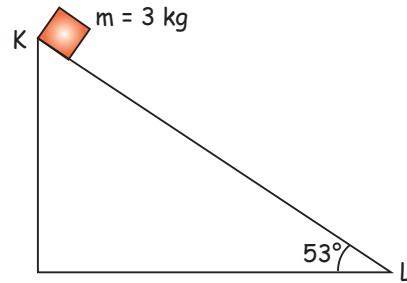


Statik sürtünme katsayısının 0,5 olduğu bir düzlemde 4 kg kütleli cisim $F = 7\text{N}$ değerindeki kuvvet ile çekiliyor.

Buna göre cismi etki eden sürtünme kuvvetini bulunuz ($g = 10\text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 12

Örnek Soru



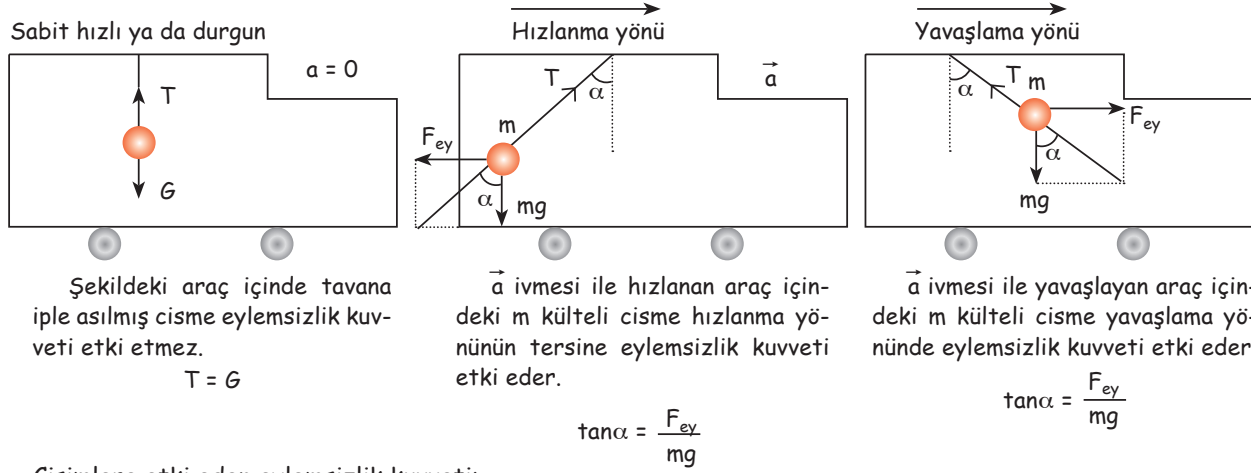
Sürtünmesiz eğik düzlemin L noktasından serbest bırakılan 3 kg kütleli bir cisim L noktasına 4 saniyede varıyor.

Buna göre KL yolu kaç metredir?
($g = 10\text{ m/s}^2$, $\sin 53^\circ = 0,8$)

Sen Çöz 13

EYLEMSİZLİK KUVVETİ

İvmeli hareket yapan sistemlerin içinde bulunan m kütleli cisimlere **eylemsizlik kuvveti** etki eder. Eylemsizlik kuvveti cisimleri denge konumundan ayırır.



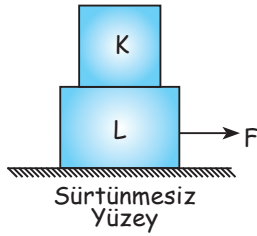
Cisimlere etki eden eylemsizlik kuvveti;

$$F_{ey} = m \cdot a_{\text{araç}}$$

Aracın ivmesi
Araç içindeki cismin kütlesi
Araç içindeki cisme etki eden eylemsizlik kuvveti ile bulunur.

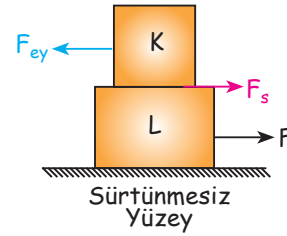
✓ Hızlanan araçlar içindeki cisimlere hızlanma yönünün tersi yönünde, yavaşlayan araçlar içindeki cisimlere yavaşlama yönünde eylemsizlik kuvveti etki eder.

Unutma!



K ve L cisimleri arasında sürtünme yoksa L cismine kuvvet uygulandığında K cismi eylemsizlik kuvveti etkisiyle yere düşer.

Unutma!



K ve L cisimleri arasında sürtünme kuvveti varsa iki cisim birlikte hareket ederler.

Cisimleri birlikte hareket ettirecek en büyük kuvvet

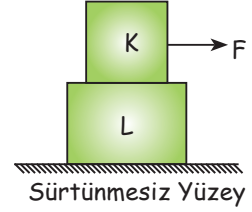
$$F = (m_K + m_L) \cdot k \cdot g$$

ile bulunur.

Unutma!

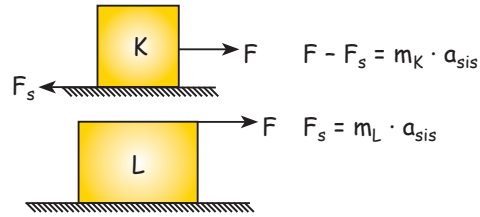
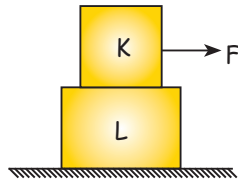
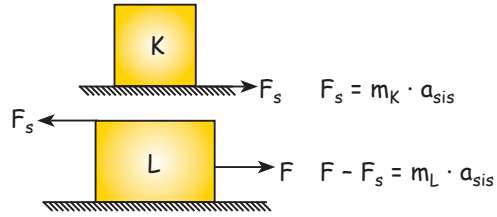
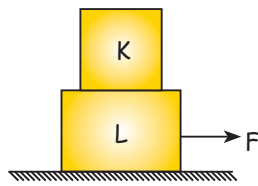
K ve L cisimleri arasında sürtünme kuvveti varsa cisimler birlikte hareket eder.
Cisimleri hareket ettirebilecek en büyük kuvvet

$$F = \frac{m_K + m_L}{m_K} \cdot (k \cdot g \cdot m_L) \text{ ile bulunur.}$$

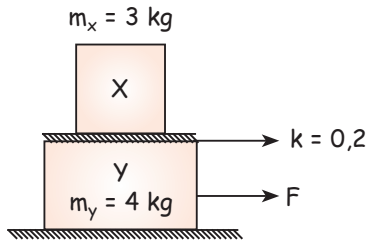


Unutma!

Üst üste cisimlerin ivmesi serbest cisim diyagramından faydalanılarak bulunur.



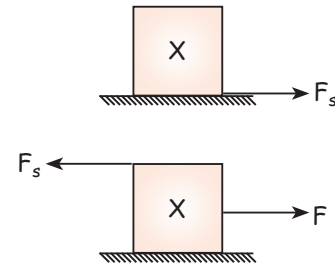
Örnek Soru



Şekildeki sistemde sürtünme yalnızca X ve Y cisimleri arasında ve statik sürtünme katsayısı 0,2'dir.

İki kütleli birlikte hareket ettirebilecek yatay düzleme paralel uygulaması gereken F kuvvetinin en büyük değeri nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Biz Çözdük



X cismini hareket ettiren kuvvet F_s kuvvetidir.

$$F_{sür} \cdot kN = 0,2 \cdot 3 \cdot 10 = 6N$$

X cisminin ivmesi

$$F_s = m_x \cdot a$$

$$6 = 3 \cdot a$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

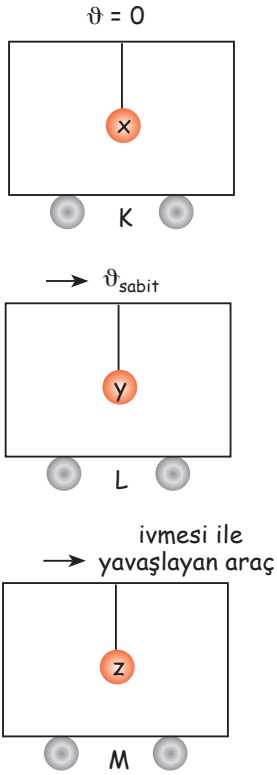
X ve Y cisimlerinin birlikte hareket etmesi için sistemin ivmesinin 2 m/s^2 olması gerekir.

$$F = m_T \cdot a$$

$$F = (3 + 4) \cdot 2$$

$$F = 14N \text{ olmalıdır.}$$

Örnek Soru



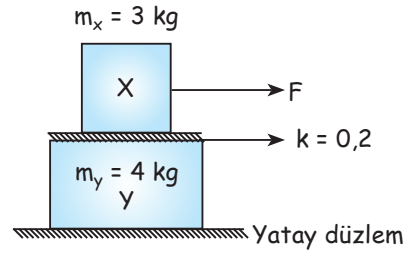
Özdeş x, y, z cisimleri şekildeki gibi ağırlıksız ip-
lerle K, L, M araçlarının tavanların bağlanmıştır.

K aracı durgun L aracı sabit hızla, M aracı a ivme-
si ile belirtilen yönde yavaşlayan hareket yapıyor.

Buna göre cisimlere etki eden eylemsizlik kuv-
vetlerinin yönlerini bulunuz.

Sen Çöz 14

Örnek Soru

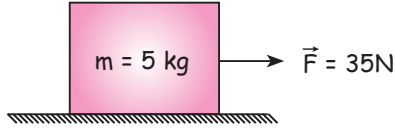


Şekildeki sistemde sürtünme sadece X ve Y ci-
simleri arasındadır.

Sürtünme katsayısı 0,2 olduğuna göre iki küt-
leyi birlikte hareket ettiren yatay düzleme pa-
ralel uygulaması gereken F kuvveti en fazla kaç
N olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 15

1.

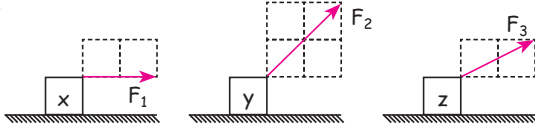


Kütlesi 5 kg olan bir cisim sürtünmesiz yatay düzlemde şekildeki gibi 35N değerindeki kuvvetle çekiliyor.

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

- A) 3 B) 5 C) 7 D) 8 E) 10

2.

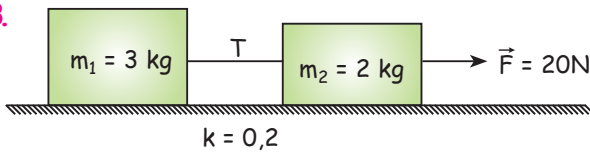


Kütleleri eşit, özdeş x, y, z cisimleri sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta iken şekildeki gibi F_1 , F_2 ve F_3 kuvvetleri uygulanıyor.

Buna göre cisimlerin kazanacakları ivmeleri arasındaki ilişki nedir?

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

3.

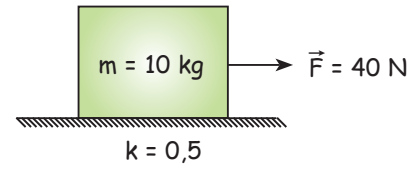


Kütleleri 3 kg ve 2 kg olan cisimler sürtünme katsayısı sabit ve 0,2 olan bir düzlemde 20N kuvvet etkisi ile çekiliyor.

Buna cisimler arasındaki ipteki oluşan gerilme kuvveti kaç N olur? ($g = 10 m/s^2$)

- A) 12 B) 15 C) 18 D) 20 E) 25

4.



Sürtünme katsayısının 0,5 olduğu bir yüzeyde durmakta olan 10 kg kütleli cisme 40N değerinde bir kuvvet uygulanıyor.

Buna göre,

I. Cisme etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü 50N'dur.

II. Cismin kazanacağı ivme $1 m/s^2$ 'dir.

III. Cisim dengelenmiş kuvvetler etkisindedir.

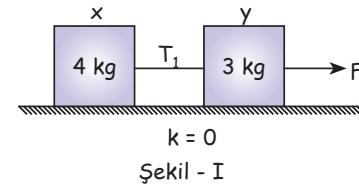
yukarıda verilen yargılardan hangileri yanlıştır?

($g = 10 m/s^2$)

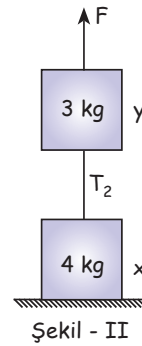
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

ÇİTA YAYINLARI

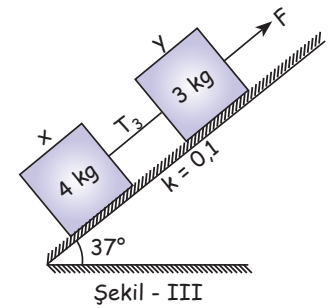
5.



Şekil - I



Şekil - II



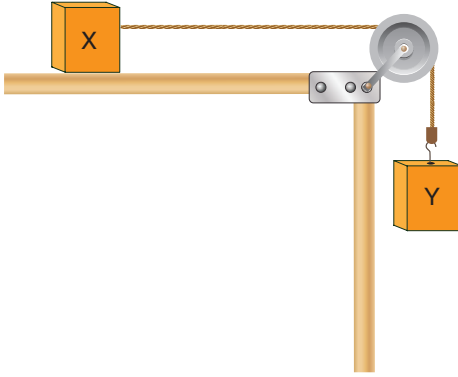
Şekil - III

Kütleleri 4 kg ve 3 kg olan x ve y cisimleri şekil - I, şekil - II ve şekil - III'deki gibi F kuvveti ile çekiliyor.

Cisimlerin arasındaki iplerde oluşan gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü T_1 , T_2 ve T_3 olduğuna göre T_1 , T_2 ve T_3 arasındaki ilişki nedir?

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

6.

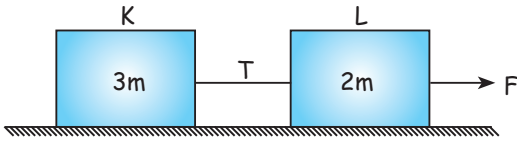


Sürtünmesiz sistemde X ve Y cisimleri serbest bırakıldığında cisimlerin ivmesi $\frac{g}{5}$ oluyor.

X ve Y cisimleri yer değiştirilip sistem serbest bırakılırsa cisimlerin ivmesi kaç g olur? (g: Yerçekimi ivmesi)

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

7.



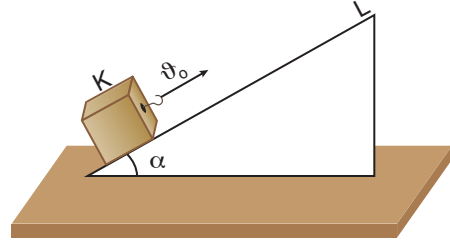
Kütleleri sırasıyla 3 m ve 2 m olan K ve L cisimleri sabit sürtünmeli bir yüzeyde \vec{F} kuvveti etkisinde düzgün doğrusal hareket etmektedir.

Bir süre sonra cisimlerin arasındaki ip koparsa cisimlerin bundan sonraki hareketi nasıl olur?

K'nın hareketi L'nin hareketi

- A) a ivmesiyle hızlanır a ivmesiyle hızlanır
 B) Sabit hızlı a ivmesiyle yavaşlar
 C) a ivmesiyle yavaşlar a ivmesiyle hızlanır
 D) Sabit hızlı Sabit hızlı
 E) a ivmesiyle yavaşlar Sabit hızlı

8.



Şekildeki gibi bir eğik düzlemin K noktasından θ_0 hızıyla atılan bir cisim L noktasından geri dönerek K noktasından θ hızıyla geçmektedir.

Eğik düzlem sabit sürtümelidir olduğuna göre;

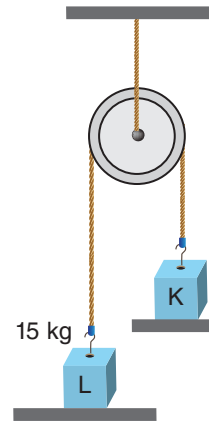
- I. Çıkıştaki ivmenin büyüklüğü inişteki ivmenin büyüklüğünden fazladır.
 II. Çıkış süresi iniş süresinden büyüktür.
 III. Hareket boyunca ivmenin yönü değişmez.
 IV. θ_0 hızı θ hızından büyüktür.

niceliklerinden hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

9.

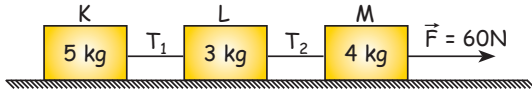


Kütlesi 15 kg olan L cismi ve K cismi şekildeki gibi tutularak dengelenmiştir.

Cisimler arasındaki ip 240N'luk bir gerilime dayanabildiğine göre K cismi en fazla kaç kg olabilir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$, sürtünme yoktur.)

- A) 25 B) 60 C) 67 D) 75 E) 80

1.

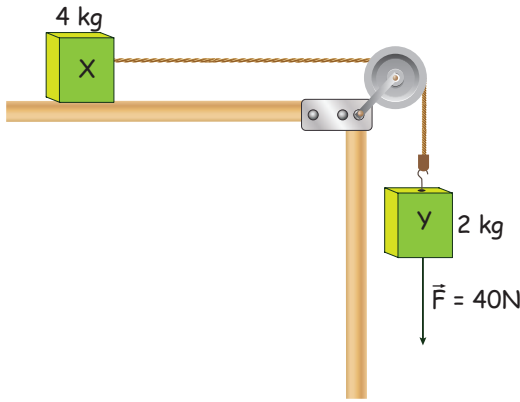


Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde durmakta olan K, L, M cisimleri sabit ve 60N büyüklüğündeki F kuvveti ile hareket ettiriliyor.

İplerde oluşan gerilme kuvvetleri oranı $\frac{T_1}{T_2}$ nedir?

- A) $\frac{1}{5}$ B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{5}{2}$ D) $\frac{5}{8}$ E) $\frac{1}{3}$

2.

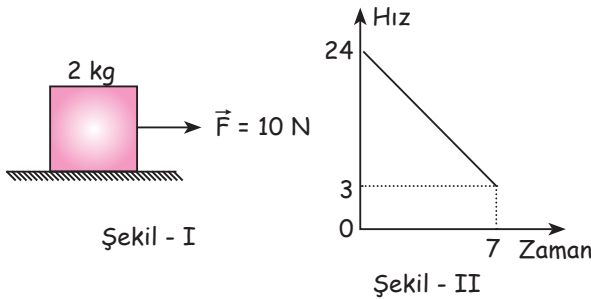


Sürtünmesiz yüzeydeki X ve Y cisimleri sabit büyüklükteki 40N kuvvet etkisinde çekiliyor.

Buna göre x cismine etki eden net kuvvet kaç N olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 40 B) 30 C) 20 D) 15 E) 10

3.

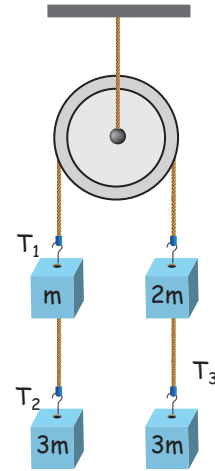


Şekil - I'deki sürtümlü yatay düzlemde 10N büyüklüğündeki kuvvetle çekilen 2 kg kütleli cismin hız-zaman grafiği şekil - II'deki gibidir.

Buna göre cisimle yatay düzlem arasındaki sürtünme katsayısı kaçtır?

- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,4 D) 0,6 E) 0,8

4.

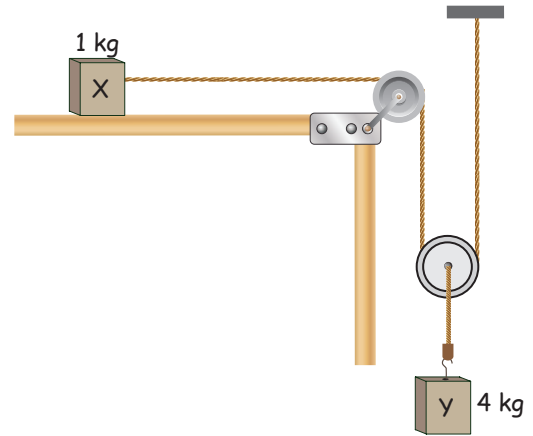


Şekildeki sürtünmesiz sistem serbest bırakıldığında iplerdeki gerilme kuvvetleri T_1 , T_2 ve T_3 oluyor.

Buna göre T_1 , T_2 , T_3 arasındaki ilişki nedir?

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

5.



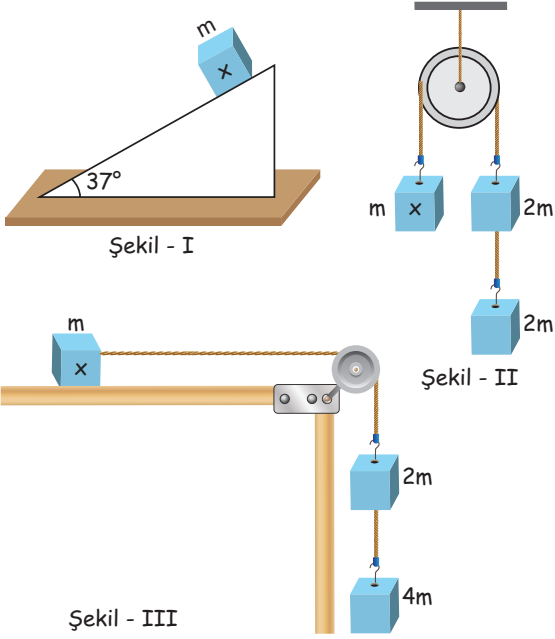
Kütleleri sırasıyla 1 kg ve 4 kg olan X ve Y cisimleri ile şekildeki düzenek oluşturuluyor.

Sürtünmeler ve makaraların ağırlığı önemsiz olduğuna göre Y cisminin ivmesi kaç m/s^2 'dir?

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

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

6.



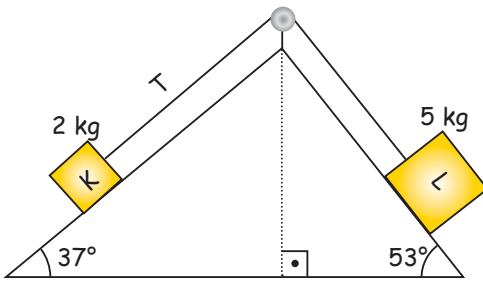
Sürtümesiz şekillerdeki sistemlerde cisimler serbest bırakılıyor. m kütleli x cisminin ivmesi şekil - I'de a_1 şekil - II'de a_2 , şekil - III'de a_3 'dür.

Buna göre a_1 , a_2 , ve a_3 arasındaki ilişki nedir?

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

- A) $a_1 > a_2 > a_3$ B) $a_2 > a_1 > a_3$
 C) $a_3 > a_2 > a_1$ D) $a_1 = a_2 = a_3$
 E) $a_3 > a_1 = a_2$

7.



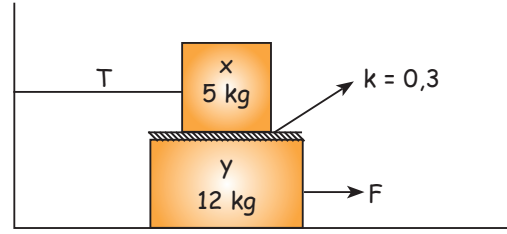
Şekildeki sürtünmesiz sistemdeki K ve L cisimleri serbest bırakılıyor.

İpte oluşan T gerilmesi kaç N olur?

($\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$, $\cos 37^\circ = \sin 53^\circ = 0,8$, $g = 10/\text{ms}^2$)

- A) 15 B) 16 C) 18 D) 19 E) 20

8.



Kütlesi 5 kg ve 12 kg olan x ve y cisimleri ile kurulmuş sistemde yalnızca x ve y cisimleri arası sürtünmeli ve sürtünme katsayısı 0,3'tür.

Y cismi F kuvvet ile çekildiğine göre;

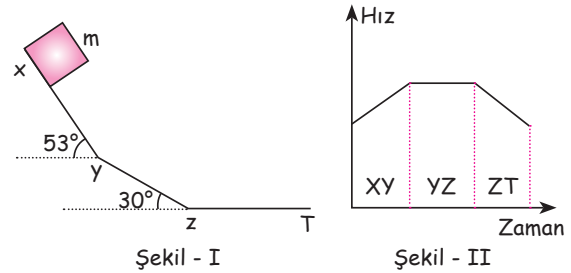
- I. $F = 12\text{N}$ ise $T = 12\text{N}$ 'dur.
 II. $F = 14\text{N}$ ise $T = 15\text{N}$ 'dur.
 III. $F = 45\text{N}$ ise $T = 30\text{N}$ 'dur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

9.



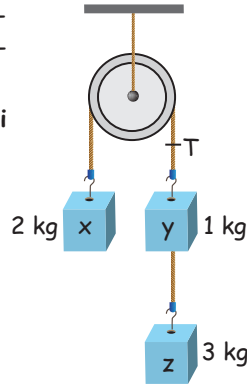
Düşey kesiti şekil - I'deki gibi olan yolun x noktasından serbest bırakılan m kütleli cismin yol boyunca hız-zaman grafiği şekil - II'deki gibidir.

Buna göre yolun hangi aralıkları kesinlikle sürtünmelidir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) ZT B) XY ve YZ
 C) YZ ve ZT D) YZ
 E) XY, YZ ve ZT

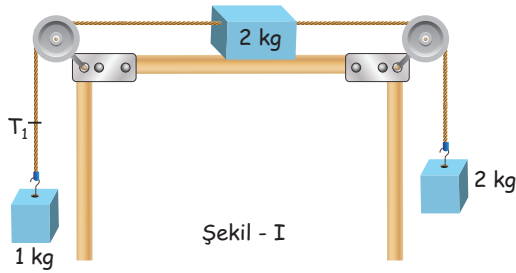
1. 2 kg, 1 kg ve 3 kg kütledeki x, y, z cisimleri serbest bırakılıyor.

İpte oluşan T gerilmesi kaç N olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

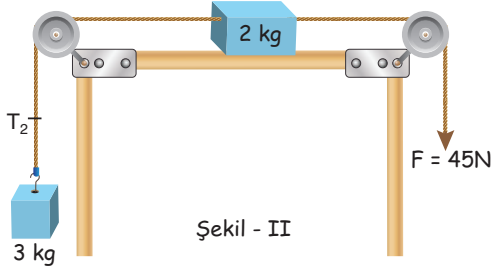


- A) 20 B) 30 C) 40 D) $\frac{80}{3}$ E) $\frac{95}{3}$

- 2.



Şekil - I



Şekil - II

Şekil - I ve şekil - II'de sistemler serbest bırakılıyor. Makaralar ve yüzeyler sürtünmesiz olduğuna göre

İplerdeki gerilme kuvvetleri oranı $\frac{T_1}{T_2}$ nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 1 B) 2 C) $\frac{4}{13}$ D) $\frac{3}{11}$ E) $\frac{7}{5}$

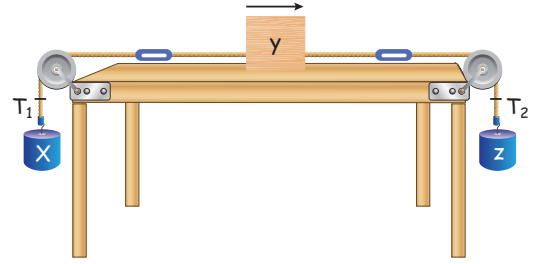
3. Sürtünme kuvveti ile ilgili olarak,

- I. Daima harekete zıt yönlüdür.
II. Enerji kaybına neden olur.
III. Yürümemizi sağlayan bir kuvvettir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

- 4.



Makara sürtünmelerinin önemsiz olduğu sistem serbest bırakıldığında cisimler düzgün doğrusal hareket yapıyorlar.

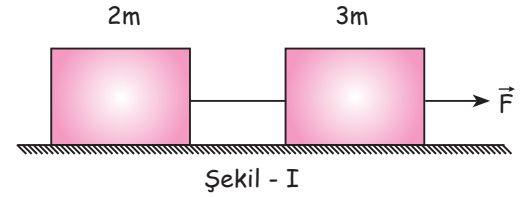
Buna göre,

- I. y cismi ile masa arasında sürtünme vardır.
II. z cismi x cisiminden daha ağırdır.
III. İplerdeki gerilme kuvvetleri eşittir.

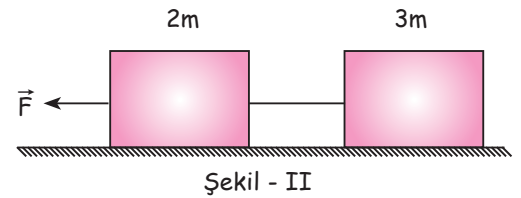
yargılarından hangileri doğrudur?

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

- 5.



Şekil - I



Şekil - II

Kütleleri 2m ve 3m olan cisimler sürtünmesiz yüzeyde 3m kütleli cisme uygulanan F kuvveti ile şekil - I'deki gibi çekiliyor.

F kuvveti şekil - II'deki gibi 2m kütleli cisme uygulanırsa,

- I. 2m kütleli cismin ivmesi artar.
II. İpteki gerilme kuvveti azalır.
III. 3m kütleli cisme etki eden net kuvvet azalır.

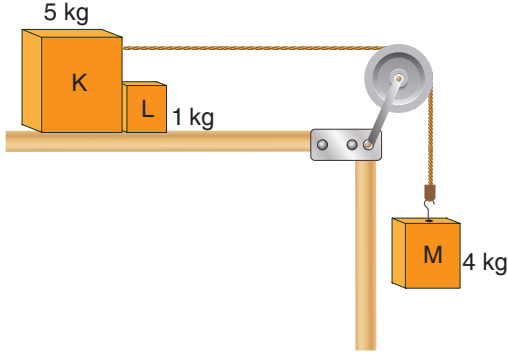
yargılarından hangileri yanlış olur?

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

TEST 6

Nevton'un Hareket Yasaları

6.

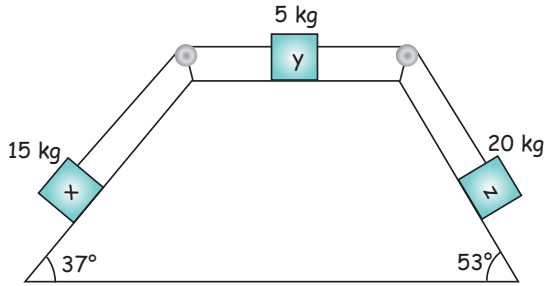


Düşey kesiti şekildeki gibi olan sürtünmesiz sistem serbest bırakılıyor.

Buna göre L cisminin K cismine tepkisi kaç N olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 4 B) 10 C) 12 D) 15 E) 20

7.

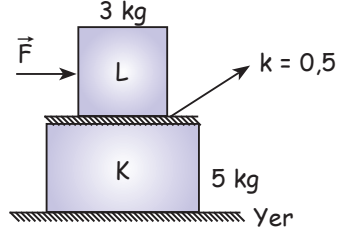


Düşey kesiti şekildeki gibi olan düzlemde sürtünmeler önemsizdir.

Cisimler serbest bırakıldığında x cismine etki eden net kuvvet \vec{F}_x 'in z cismine etki eden net kuvvet \vec{F}_z 'ye oranı $\frac{F_x}{F_z}$ nedir? ($g = 10/\text{ms}^2$)

- A) $\frac{93}{100}$ B) $\frac{7}{8}$ C) $\frac{93}{8}$ D) 1 E) $\frac{3}{4}$

8.

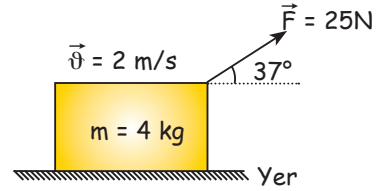


Sürtünmesiz yatay düzlemde üst üste yerleştirilmiş K ve L cisimleri arasındaki sürtünme katsayısı 0,5'dir.

K ve L cisimlerinin birlikte hareket edebilmesi için F kuvvetinin en büyük değeri kaç N olmalıdır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 24 B) 20 C) 15 D) 10 E) 7,5

9.

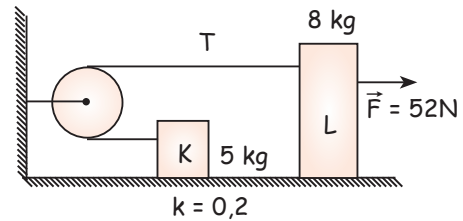


Sürtünmesiz sistemde 2 m/s hızla hareket etmekte olan 4 kg kütleli cisme 25N değerindeki F kuvveti 12 saniye süre ile uygulanıyor.

Bu süre sonunda cismin hızı kaç m/s olur?

- A) 12 B) 24 C) 40 D) 62 E) 65

10.

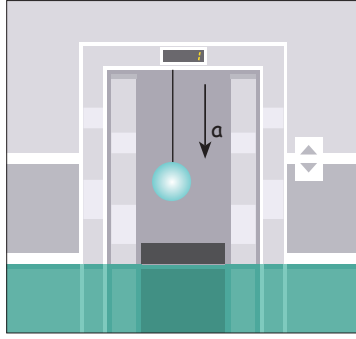


Sürtünme katsayısının 0,2 olduğu bir düzlemde bulunan K ve L cisimleri yere paralel 52N'luk kuvvet etkisi ile hareket etmektedir.

Buna göre ip-te oluşan gerilme kuvveti T kaç N olur?

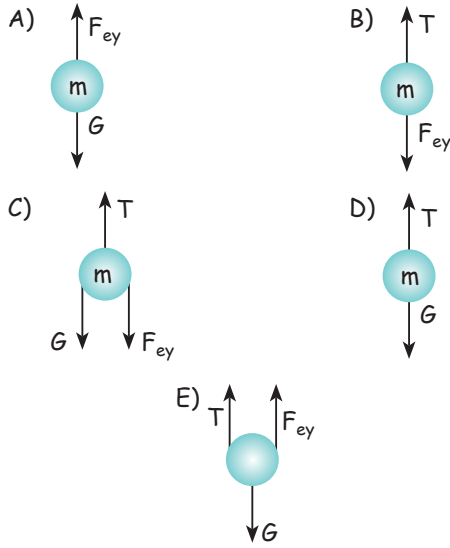
- A) 20 B) 22 C) 26 D) 30 E) 32

1.

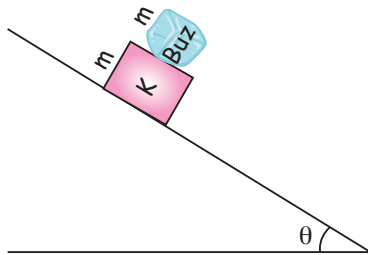


Kütlesi m olan bir cisim şekildeki gibi bir asansörün tavanına asılmıştır.

Asansör a ivmesi ile aşağı yönde yavaşladığına göre cisme etki eden kuvvetler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?



2.



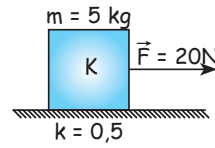
Düşey kesiti şekildeki gibi olan eğik düzlem üzerindeki m kütleli K cismin üzerinde m kütleli buz parçası serbest bırakılıyor.

Eğik düzlem sürtünmesiz buz ile K cismi arası sürtünmeli olduğuna göre;

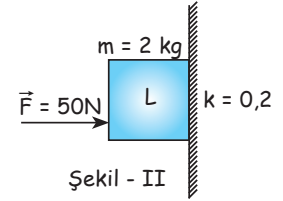
- I. K cisminin ivmesi artar.
 - II. K cisminin ivmesi azalır.
 - III. K cisminin ivmesine göre buzun ivmesi sıfırdır.
- yargılarından hangileri doğrudur?

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

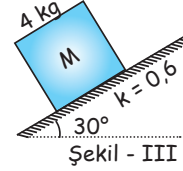
3.



Şekil - I



Şekil - II



Şekil - III

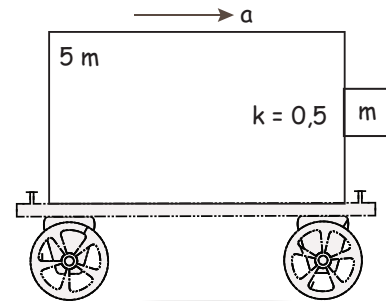
Kütleleri sırasıyla 5 kg, 2 kg ve 4 kg olan K, L, M cisimleri şekillerdeki gibi dengededir.

K cismiyle yatay düzlem arasındaki sürtünme katsayısı 0,5 L cismi ile dikey duvar arasındaki sürtünme katsayısı 0,2 N cismi ile eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı 0,6 olduğuna göre cisimlere etki eden sürtünme kuvvetleri f_K , f_L ve f_M arasındaki ilişki nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) $f_K > f_L > f_M$ B) $f_L > f_M > f_K$
C) $f_K = f_L > f_M$ D) $f_L > f_K = f_M$
E) $f_K = f_L = f_M$

ÇİTA YAYINLARI

4.

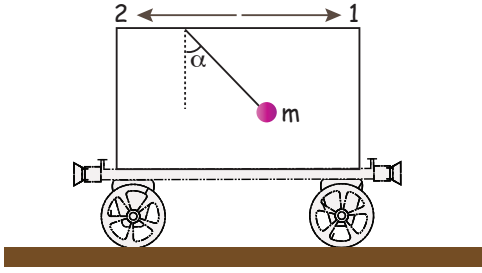


Kütlesi 5 m olan şekildeki kamyon a ivmesi ile hızlanırken önündeki m kütleli cisim dengede kalıyor.

Cisim ile kamyon arasındaki sürtünme katsayısı 0,5 olduğuna göre kamyonun hızlanma ivmesi kaç m/s^2 'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 20 B) 18 C) 16 D) 15 E) 5

5.



Bir araç içinde ağırlıksız ip yardımı ile asılmış m kütleli cisim şekildeki gibi dengede kalmaktadır.

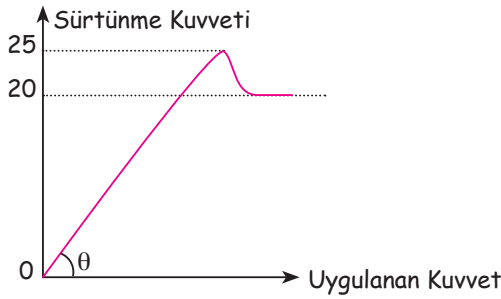
Buna göre;

- I. Araç 1 yönünde yavaşlamaktadır.
- II. Araç 2 yönünde hızlanmaktadır.
- III. Araç sabit hızla gitmektedir.
- IV. m kütlesi artarsa α açısı artar.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

6.



Yatay bir düzlemde durmakta olan 5 kg kütleli cisme ait uygulanan kuvvet sürtünme kuvveti grafiği şekildeki gibidir.

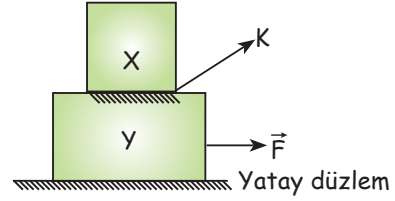
Buna göre;

- I. Uygulanan kuvvet 10N ise sürtünme kuvveti 25N'dur.
- II. Uygulanan kuvvet 50N ise cismin ivmesi 6 m/s^2 'dir.
- III. θ açısı 45° 'dir.
- IV. Uygulanan kuvvet 30N ise cisme etki eden sürtünme kuvveti 5N'dur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7.



Düşey kesiti şekildeki gibi olan sistemde X ve Y cisimleri arası ve yatay düzlem sürtünmelidir.

Y cismine F kuvveti uygulandığında X cismi kayarak Y cisminin üstünden düşüyor.

X cismi ile Y cisminin birlikte hareket etmesi için;

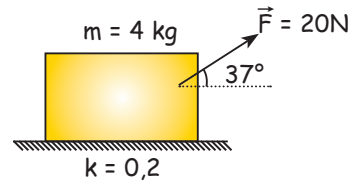
- I. X cisminin üstüne başka bir cisim koymak
- II. F kuvvetini azaltmak
- III. Y cismi ile yer arasındaki sürtünme katsayısını artırmak

işlemlerinden hangileri yapılabilir?

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

ÇİTA YAYINLARI

8.



Sürtünme katmasının 0,2 olduğu bir yüzeyde durmakta olan 4 kg kütleli cisme şekildeki gibi 20N'luk \vec{F} kuvveti uygulanıyor.

Buna göre cismin kazanacağı ivme kaç m/s^2 olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 2,6 B) 2,4 C) 2 D) 1,8 E) 1

BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET

Bir cismin bir referans noktasına göre yer değiştirmesine **hareket** denir.

Bir boyutta cisimler

- Sabit hızlı hareket
- Düzensiz hızlanan hareket
- Düzensiz yavaşlayan hareket yapabilirler.

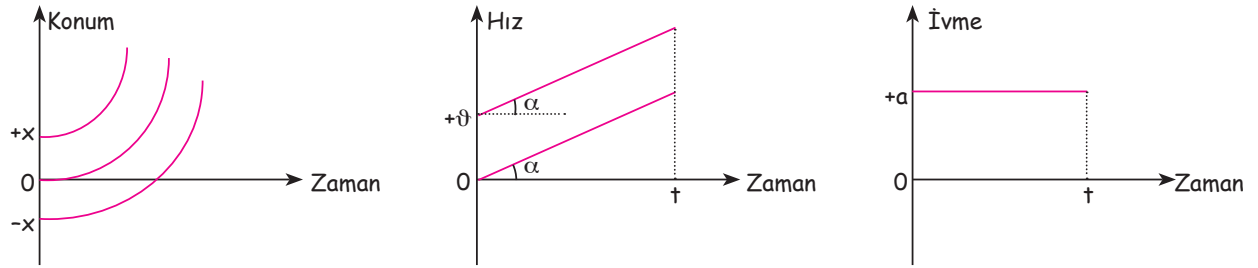
Bir cisim üzerine etki eden net kuvvet sabitse cismin ivmesi sabittir.

DÜZGÜN HIZLANAN DOĞRUSAL HAREKET

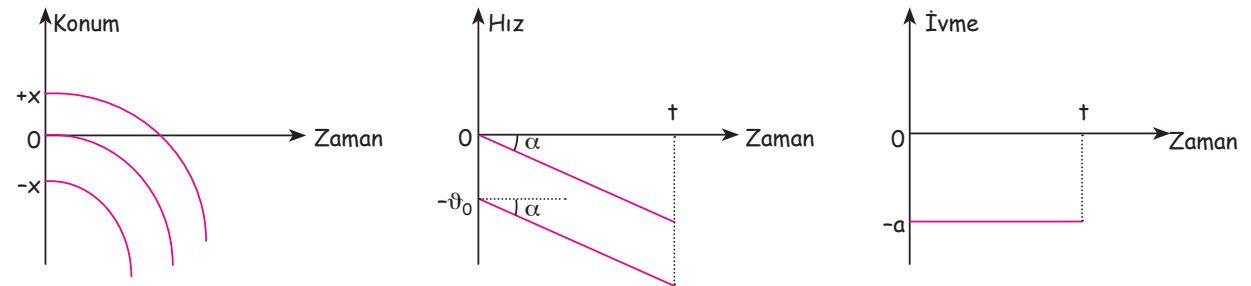
Bir cisim sabit kuvvetin etkisi ile hızlanıyorsa cismin hareketine **düzensiz hızlanan doğrusal hareket** denir.

Düzensiz Hızlanan Doğrusal Hareket Grafikleri: Cisimler hem (+) yönde hem de (-) yönde hızlanan hareket yapabilirler.

(+) Pozitif Yönde Düzensiz Hızlanan Hareket Grafikleri



(-) Negatif Yönde Düzensiz Hızlanan Hareket Grafikleri



Düzensiz Hızlanan Doğrusal Hareket Formülleri: İlk hızı ϑ_0 olan bir cisim düzensiz hızlanan doğrusal hareket yapıyorsa hareketlinin t sürede aldığı yol x , hızı ϑ ise grafiklerden yararlanılarak,

$$x = \vartheta_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Yol Denklemi

$$\vartheta = \vartheta_0 + a t$$

Hız Denklemi

$$\vartheta^2 = \vartheta_0^2 + 2 a x$$

Zamansız Hız Denklemi

formülleri elde edilir.

Dikkate Al

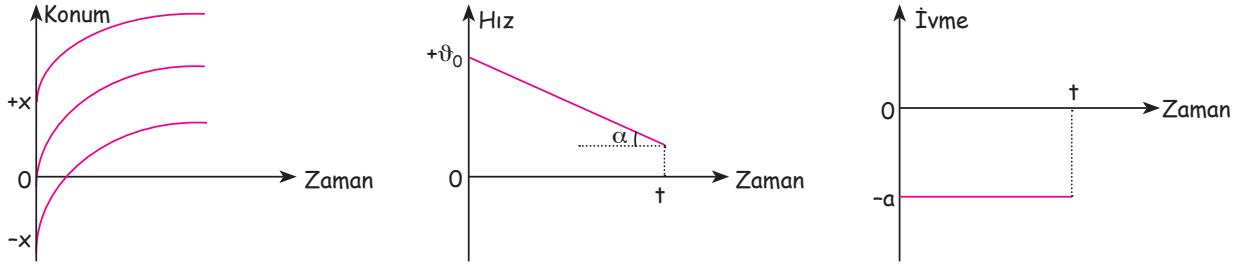
Cisimler duruştan harekete başlamışsa, $\vartheta_0 = 0$ alınır.

DÜZGÜN YAVAŞLAYAN DOĞRUSAL HAREKET

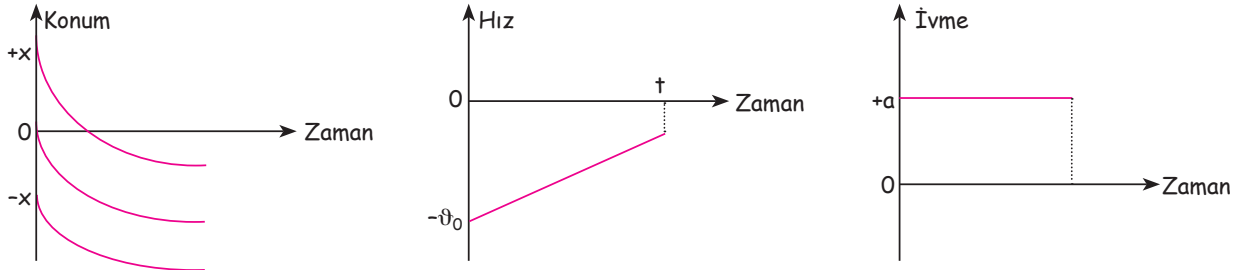
Bir cisim doğrusal bir yol boyunca sabit bir kuvvetin etkisi ile yavaşlıyorsa cismin hareketine **düzgün yavaşlayan doğrusal hareket** denir.

Düzgün Yavaşlayan Doğrusal Hareket Grafikleri: Cisimler hem (+) pozitif yönde hem de (-) negatif yönde yavaşlayan hareket yapabilirler.

(+) Pozitif Yönde Düzgün Yavaşlayan Hareket Grafikleri



(-) Negatif Yönde Düzgün Yavaşlayan Hareket Grafikleri



Düzgün Yavaşlayan Doğrusal Hareket Formülleri: Bir cismin düzgün yavaşlaması için mutlaka bir ilk hızı (ϑ_0) olması gerekir. Hareketlininin t sürede aldığı yol x , t süre sonunda hızı ϑ ise, grafiklerden yararlanarak,

$$x = \vartheta_0 t - \frac{1}{2} at^2$$

Yol Denklemi

$$\vartheta = \vartheta_0 - at$$

Hız Denklemi

$$\vartheta^2 = \vartheta_0^2 - 2ax$$

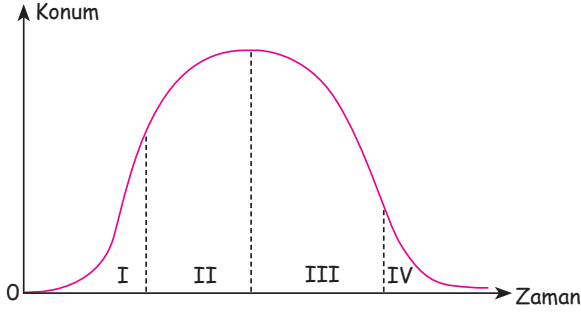
Zamansız Hız Denklemi

formülleri elde edilir.

Grafik Yorumları

I. Konum-Zaman Grafikleri Yorumları

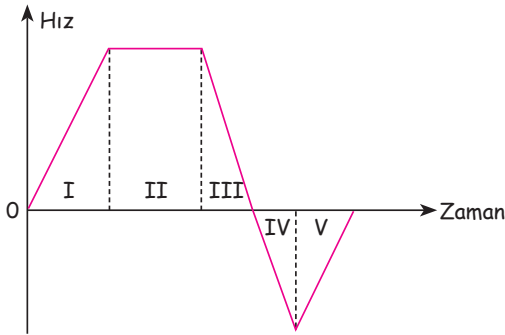
Konum-zaman grafiğinin eğimi hızı verir. Eğimin işareti hızın işaretini, hızın işaretide cismin yönünü belirler.



- ✓ Şekildeki grafikte I. aralıkta grafiğin eğimi pozitif ve artmaktadır. I. aralıkta cisim (+) yönde hızlanan hareket yapar.
- ✓ Grafikte II. aralıkta eğim pozitif ve azalmaktadır. II. aralıkta cisim (+) yönde yavaşlayan hareket yapar.
- ✓ Grafikte III. aralıkta eğim negatif ve artmaktadır. III. aralıkta cisim (-) yönde hızlanan hareket yapar.
- ✓ Grafikte IV. aralıkta eğim negatif ve azalmaktadır. IV. aralıkta cisim (-) yönde yavaşlayan hareket yapar.

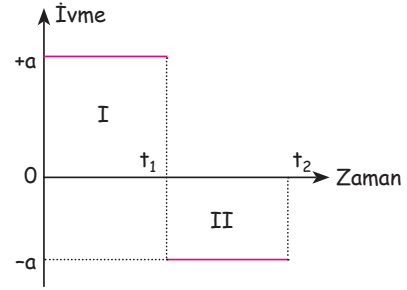
II. Hız-Zaman Grafikleri Yorumları

Hız-zaman grafiğinin eğimi ivmeyi verir. Eğimin işareti ivmenin işaretini verir.



- ✓ I. aralıkta eğim sabit ve pozitifdir. Cismin ivmesi sabit ve (+)dir.
- ✓ II. aralıkta eğim sıfırdır. Cisim sabit hızlı hareket yapar ivmesi sıfırdır.
- ✓ III. ve IV. aralıkta eğim sabit ve negatiftir. İvmeye sabit ve negatiftir.
- ✓ V. aralıkta eğim sabit ve pozitifdir. Cismin ivmesi de sabit ve pozitifdir.
- Hız-zaman grafiğinin altındaki alan yer değiştirmeyi verir. Zaman ekseninin üstündeki alan pozitif yer değiştirmeyi, zaman ekseninin altındaki alan negatif yer değiştirmeyi verir.
- Grafik, zaman ekseninin üstünde ise cisim pozitif yönde, zaman ekseninin altında ise cisim negatif yönde hareket ediyordur.
- Hız-zaman grafiği zaman ekseninden uzaklaşıyorsa cisim düzgün hızlanan, zaman eksenine yaklaşıyorsa düzgün yavaşlayan hareket yapıyordur.
- Hız-zaman grafiğinde, grafik zaman eksenini kestiği anda hareketli yön değiştirir.

III. İvme-Zaman Grafiği Yorumları

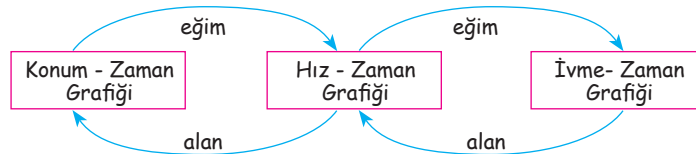


- ✓ İvme zaman grafiğinin altındaki alan hızdaki değişimi verir.
- ✓ Zaman ekseninin üstündeki alan (+) pozitif hız değişimini, zaman ekseninin altındaki alan (-) negatif hız değişimini verir.
- ✓ Hareketlinin ilk hızı varsa, t anındaki hız, ivme-zaman grafiğinden bulunan hız değişimi ile ilk hızın toplamı kadardır.

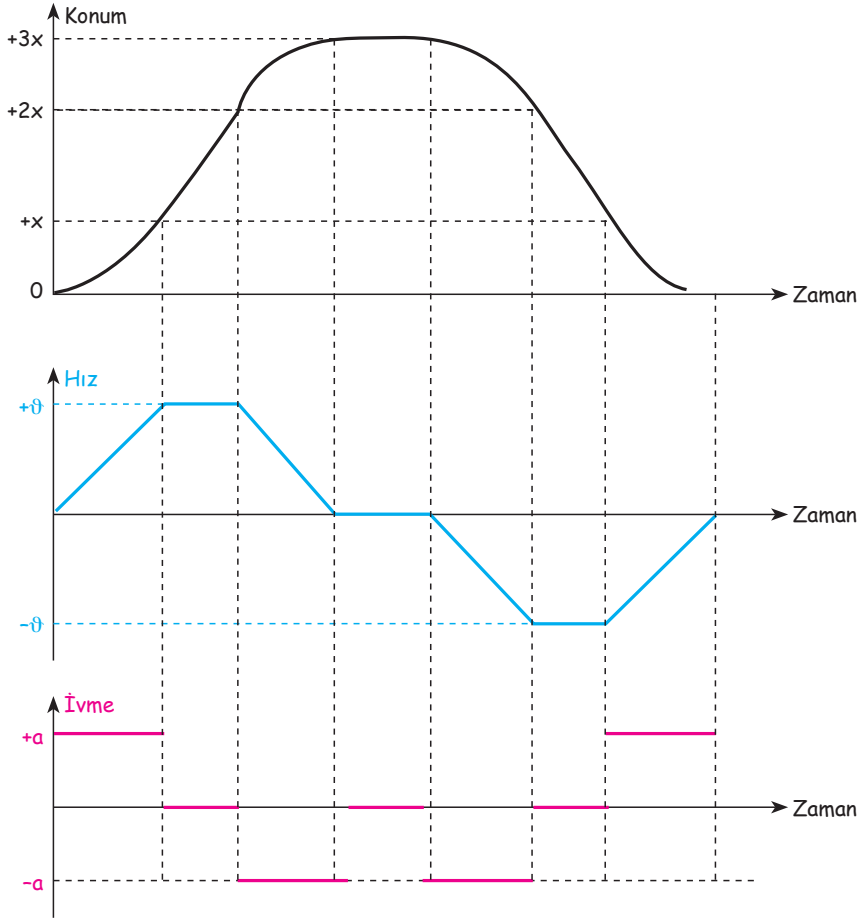
$$v = v_0 + \Delta v$$

Dikkate Al

Hareket grafikleri birbirine aşağıdaki yöntem ile dönüştürülür.



Konum-Zaman grafiği şekildeki gib olan hareketinin hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri aşağıdaki gibidir.

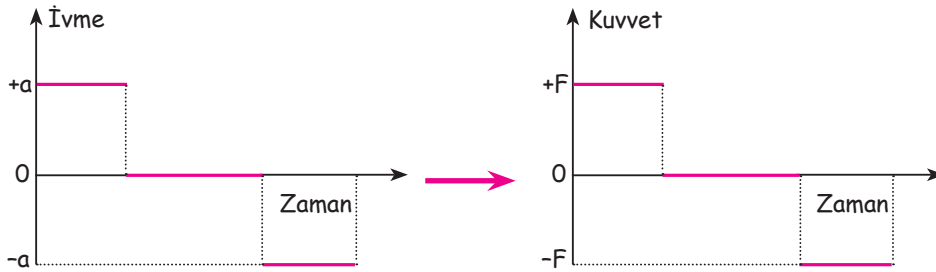


Dikkate Al

Bir cisim düzgün hızlanan hareket yapıyorsa hız vektörü ile ivme vektörü aynı işaretlidir.
 Bir cisim düzgün yavaşlayan hareket yapıyorsa hız vektörü ile ivme vektörü zıt işaretlidir.

Dikkate Al

Bir cismin ivme-zaman grafiği ile cisme etki eden kuvvet-zaman grafiği aynıdır.



Ortalama Hız: Bir cismin hareketi süresince yaptığı yer değiştirmeye **ortalama hız** denir.

Ortalama hız $\bar{v}_{ort} = \frac{\text{Toplam yer değiştirme}}{\text{Toplam zaman}}$ ile bulunur.

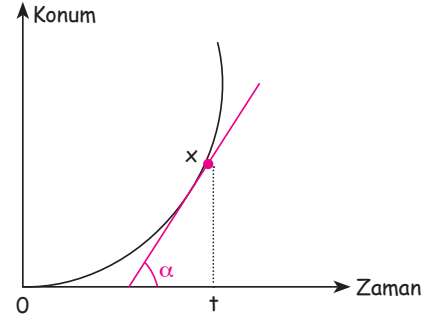
Anlık Hız: Hızı değişen bir hareketlinin herhangi bir andaki hızına **anlık hız** denir.

Konum-zaman grafiğinden faydalanarak anlık hız bulunabilir.

Konum-zaman grafiği şekildeki gibi olan bir hareketlinin t anındaki anlık hızı bulunurken x noktasından grafiğe çizilen teğetin eğimine bakılır.

t anındaki anlık hız;

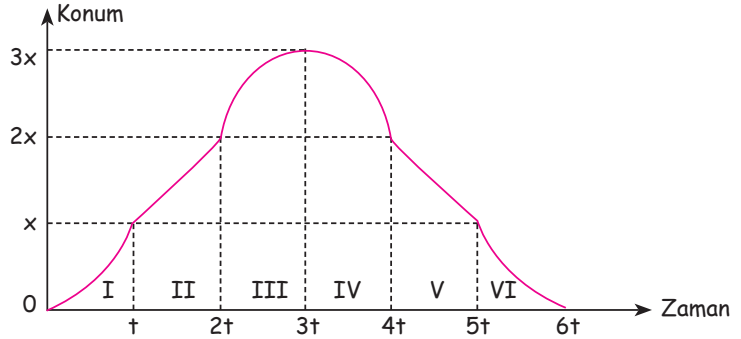
$\vec{v}_t = \tan \alpha$ ile bulunur.



Örnek Soru

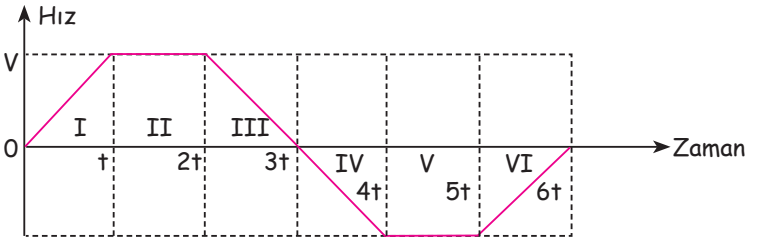
Durgun halden harekete başlayan bir hareketlinin konum-zaman grafiği şekildeki gibidir.

- Buna göre aracın hız-zaman ve ivme-zaman grafiğini çiziniz.
- Hani zaman aralıklarında cisme etki eden net kuvvet sıfırdan farklıdır?



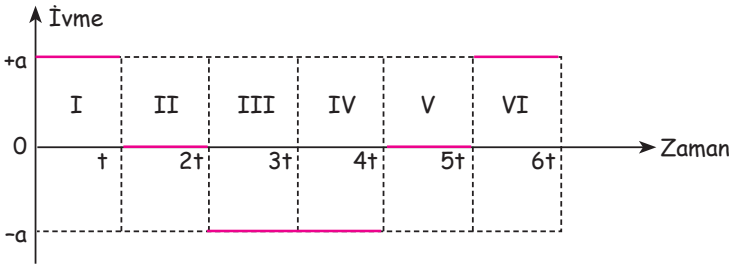
Biz Çözdük

a) Cisim $(0 - t)$ aralığında (+) yönde düzgün hızlanan $(t - 2t)$ aralığında (+) yönde sabit hızlı $(2t - 3t)$ aralığında (+) yönde düzgün yavaşlayan $(3t - 4t)$ aralığında (-) yönde düzgün hızlanan $(4t - 5t)$ aralığında (-) yönde sabit hızlı $(5t - 6t)$ aralığında (-) yönde düzgün yavaşlayan hareket yapmıştır.



İvme-zaman grafiğinin eğimi ivmeyi verir.

b) Net kuvvetin sıfırdan farklı olduğu yerler cismin ivmesinin olduğu aralıklardır. $(0 - t)$, $(2t - 3t)$, $(3t - 4t)$ ve $(5t - 6t)$ aralığında cisme net kuvvet etki etmiştir.



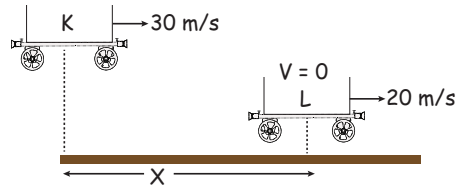
Örnek Soru

Durmakta olan bir hareketli 4 m/s^2 lik ivme ile hızlanarak 5 saniye hareket ediyor.

Buna göre cismin 5 saniye sonundaki yer değiş-tirmesi kaç metredir?

Sen Çöz 16

Örnek Soru

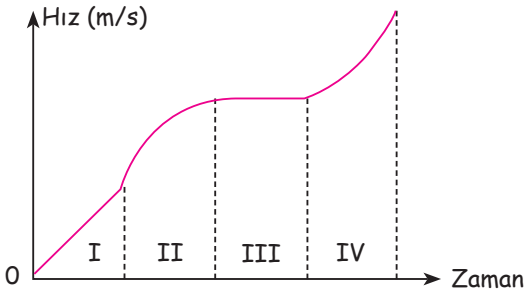


Doğrusal bir yolda 30 m/s hızlı hareket etmekte olan K aracı şekildeki konumda iken L aracını gördüğü anda L aracına çarpmamak için frene basarak sabit ivme ile yavaşlıyor.

- 5 saniye sonra cisimleri yanyana olduğuna göre K cisminin yavaşlama ivmesi kaç m/s^2 'dir?
- Başlangıçta araçlar arası X uzaklığı kaç metredir?

Sen Çöz 18

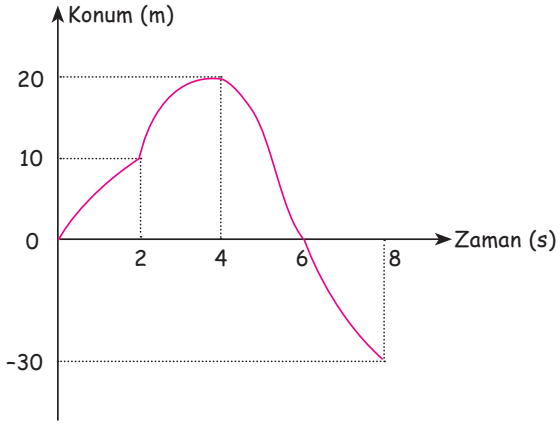
Örnek Soru



Konum - zaman grafiği şekildeki gibi olan bir hareketli için hangi aralıklarında hız vektörü ile ivme vektörü aynı yönlüdür?

Sen Çöz 17

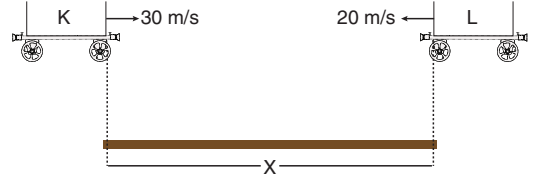
Örnek Soru



Konum - zaman grafiği şekildeki gibi olan bir hareketlinin ortalama hızı kaç m/s'dir?

Sen Çöz 19

Örnek Soru



Doğrusal yolda 30 m/s ve 20 m/s hızlarla hareket eden K ve L araçları birbirlerini gördükleri anda sırasıyla 3 m/s^2 ve 2 m/s^2 ivmelerle yavaşlayıp birbirlerine çarpmadan duruyorlar.

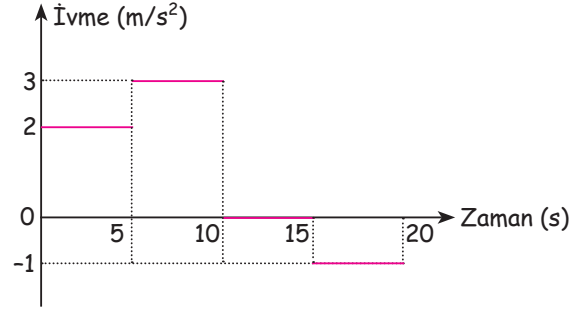
Buna göre başlangıçta aralarındaki X uzaklığı kaç metredir?

Sen Çöz 20

Örnek Soru

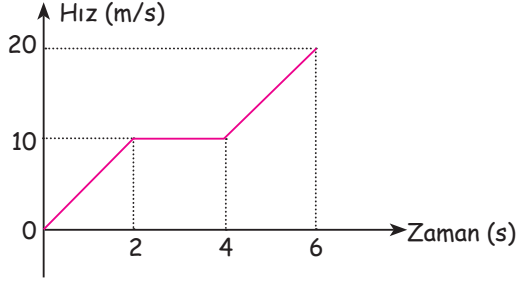
Durgun halden harekete başlayan bir hareketlinin ivme - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre 20 saniye sonunda cismin yer değiştirmesi kaç m'dir?

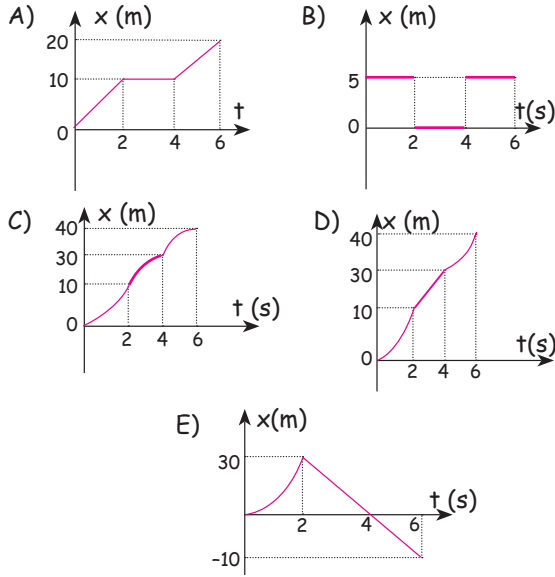


Sen Çöz 21

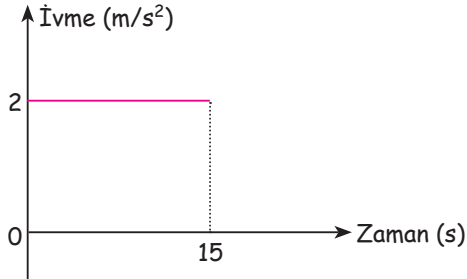
1.



Hız-zaman grafiği şekildeki gibi olan bir aracın konum-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



2.

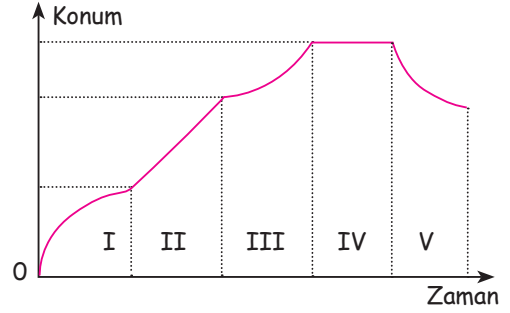


İlk hızı 10 m/s olan bir hareketlinin ivme-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre 15 saniye sonunda cismin yer değiştirmesi kaç m'dir?

- A) 300 B) 325 C) 350
D) 360 E) 375

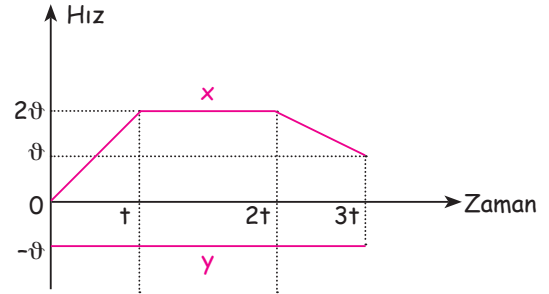
3.



Konum-zaman grafiği şekildeki gibi olan bir hareketlinin hangi aralıkta hız vektörü ile ivme vektörü zıt yönlüdür?

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

4.

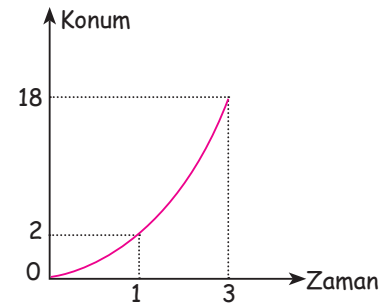


Hız-zaman grafikleri şekildeki gibi olan x ve y hareketlileri t = 0 anında yanyanadır.

t anında araçlar arasındaki uzaklık x olduğuna göre 3t anında araçlar arasındaki uzaklık kaç x olur?

- A) 5 B) $\frac{13}{2}$ C) $\frac{15}{4}$ D) $\frac{13}{4}$ E) 9

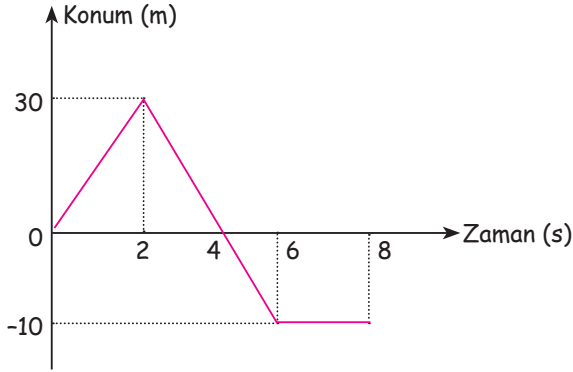
5.



Konum-zaman grafiği şekildeki gibi verilen bir hareketlinin ivmesinin büyüklüğü kaç m/s² olur?

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

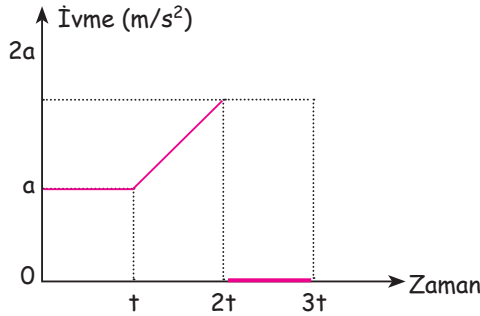
6.



Konum-zaman grafiği şekildeki gibi olan bir hareketlinin (0-8) saniye aralığında ortalama hızının büyüklüğü kaç m/s'dir?

- A) 1 B) 1,25 C) 2,5 D) 3 E) 5

7.

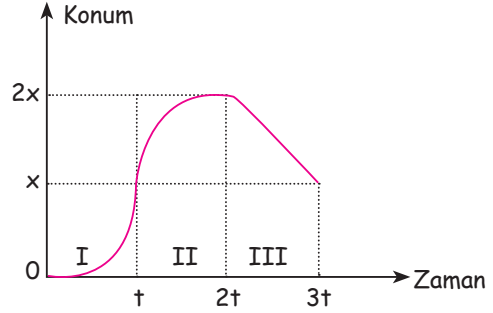


Durgun halden harekete başlayan bir hareketlinin ivme-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Cismin I. aralıkta yer değiştirmesi Δx_1 , II. aralıkta yer değiştirmesi Δx_2 , III. aralıkta yer değiştirmesi Δx_3 olduğuna göre Δx_1 , Δx_2 ve Δx_3 arasındaki ilişki nedir?

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

8.



Hareketli bir cismin konum-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre;

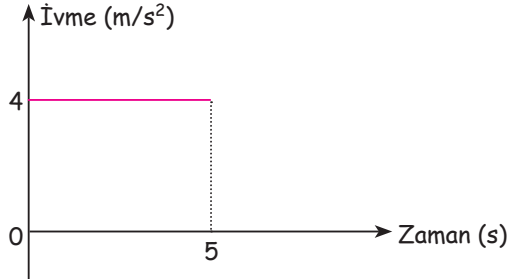
- I. III. aralıkta cismin ivmesi sabittir.
II. I. aralıkta cisim pozitif yönde düzgün hızlanan hareket yapmıştır.
III. t anında cisim yön değiştirmiştir.
IV. Cisim en fazla I. aralıkta yer değiştirmiştir.

Yargılarından hangileri yanlıştır?

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

ÇİTA YAYINLARI

9.



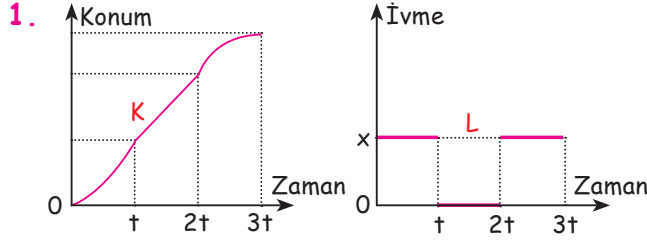
Doğrusal bir yolda hareket etmekte olan bir aracın ivme-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre;

- I. Cisim 5 saniyede 50 m yer değiştirmiştir.
II. Cismin 5. saniyedeki hızı 20 m/s'dir.
III. Cismin 5 saniyede hızındaki değişim 20 m/s'dir.

Yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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



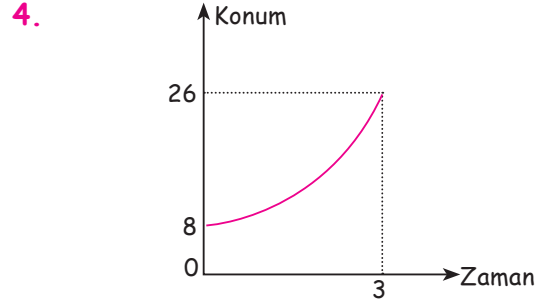
Doğrusal yönde hareket eden araçlardan K aracının konum-zaman L aracının ivme-zaman grafikleri şekildeki gibidir.

L aracı durgun halden harekete başladığı göre,

- I. (0-3t) aralığında iki araçta aynı yönde gitmektedir.
- II. (2t-3t) aralığında her iki araçta düzgün yavaşlayan hareket yapmıştır.
- III. (t-2t) aralığında K hızlanan hareket yaparken L durmuştur.
- IV. (2t-3t) aralığında iki hareketlinin de ivme vektörü aynı yönlüdür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



Doğrusal bir yolda durgun halden sabit ivme ile harekete başlayan bir aracın konum-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre;

- I. Aracın ivmesi 4 m/s^2 'dir.
- II. Aracın (0-3) saniye aralığında ortalama hızı 6 m/s 'dir.
- III. 5 saniye sonunda aracın hızı 20 m/s olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. Duruştan harekete başlayan bir araç sabit ivme ile hızlanmaktadır.

Aracın 3. saniyedeki yer değiştirmesi Δx_1

5. saniyedeki yer değiştirmesi Δx_2 ise $\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2}$ oranı nedir?

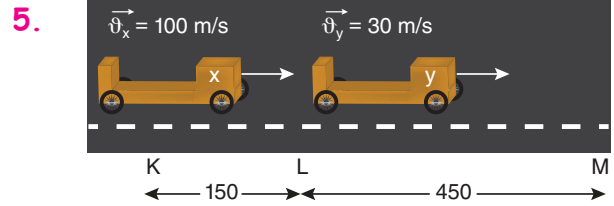
- A) $\frac{3}{5}$
- B) $\frac{2}{5}$
- C) $\frac{9}{25}$
- D) $\frac{5}{9}$
- E) $\frac{3}{2}$

3. Durmakta olan bir araba 10 saniyede hızını 72 km/h 'e çıkarıyor.

Buna göre bu arabanın ivmesi kaç m/s^2 'dir?

- A) 7,2
- B) 3,6
- C) 3
- D) 2,1
- E) 2

ÇİTA YAYINLARI



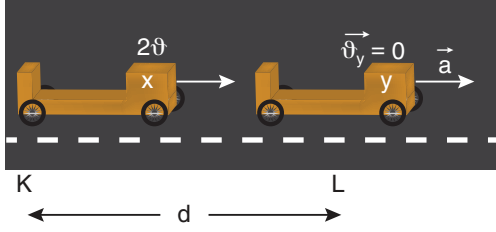
Şekildeki KLM doğrusal yolunda aynı yönde hareket etmekte olan x ve y araçlarının K ve L noktalarından geçiş hızı şekildeki gibidir.

x aracı K noktasından a sabit ivmesiyle yavaşlamaya başladığı anda, L noktasındaki y aracı 3 m/s^2 ivme ile hızlanmaya başlıyor.

İki araç t süre sonunda M noktasında olduklarına göre x aracının yavaşlama ivmesi kaç m/s^2 'dir?

- A) 4
- B) 6
- C) 8
- D) $\frac{1}{2}$
- E) $\frac{3}{2}$

6.

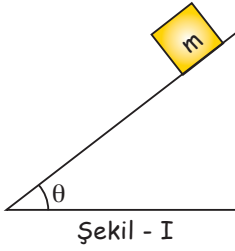


x aracından d kadar uzakta durmakta olan y aracı a ivmesi ile hızlanmaya başladığı anda aynı yönde 2θ hızı ile gitmekte olan x aracıda aynı ivmeyle yavaşlamaya başlıyor.

İki aracın hızı eşit olduğuna anda y aracı d kadar yol aldığına göre x 'in y 'ye göre konumu nedir?

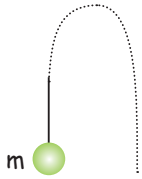
- A) $2d$ kadar önde B) d kadar önde
C) d kadar geride D) $3d$ kadar önde
E) $3d$ kadar geride

7.



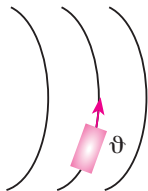
Sürtünmesiz eğik düzlemde serbest bırakılan cisim

Şekil - I



Düşey yukarı fırlatılan cisim

Şekil - II



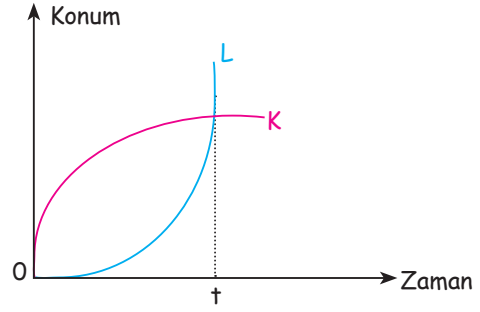
Sabit hızla virajı dönen araba

Şekil - III

Şekillerdeki hareketlilerden hangileri ivmeli hareket yapar?

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

8.



Doğrusal yolda hareket eden K ve L hareketlilerinin konum-zaman grafikleri şekildedeki gibidir.

Buna göre;

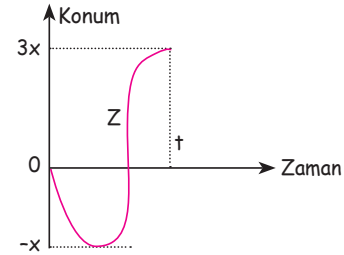
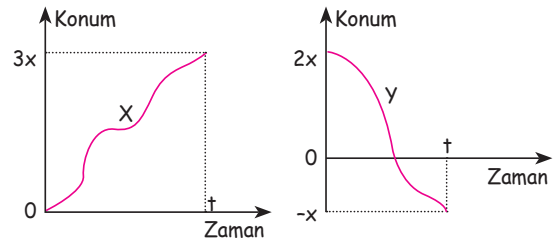
- I. K aracı hızlanan L aracı yavaşlayan hareket yapıyordur.
II. $0-t$ aralığında ortalama hızları eşittir.
III. K ve L araçları birbirlerine ters yönde hareket etmiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

9.

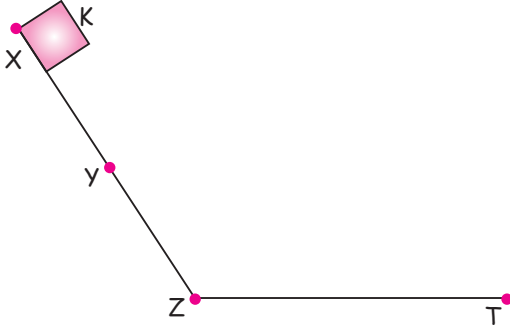


Konum-zaman grafikleri şekildedeki gibi olan X, Y, Z araçlarının t süresi boyunca ortalama hız büyüklükleri V_x, V_y, V_z 'dir.

Buna göre V_x, V_y, V_z arasındaki ilişki nedir?

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

1.

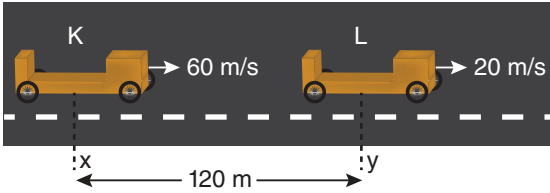


Sürtünmesiz eğik düzlemin x noktasından serbest bırakılan m kütleli K cismi yatay düzlemde T noktasında duruyor.

Cismin XY, YZ ve ZT aralıklarında ortalama hız büyüklükleri \bar{v}_{XY} , \bar{v}_{YZ} ve \bar{v}_{ZT} olduğuna göre \bar{v}_{XY} , \bar{v}_{YZ} ve \bar{v}_{ZT} arasındaki ilişki nedir?

- A) $\bar{v}_{XY} > \bar{v}_{YZ} > \bar{v}_{ZT}$ B) $\bar{v}_{XY} = \bar{v}_{ZT} > \bar{v}_{YZ}$
 C) $\bar{v}_{YZ} > \bar{v}_{XY} > \bar{v}_{ZT}$ D) $\bar{v}_{YZ} > \bar{v}_{ZT} > \bar{v}_{XY}$
 E) $\bar{v}_{XY} = \bar{v}_{YZ} = \bar{v}_{ZT}$

2.

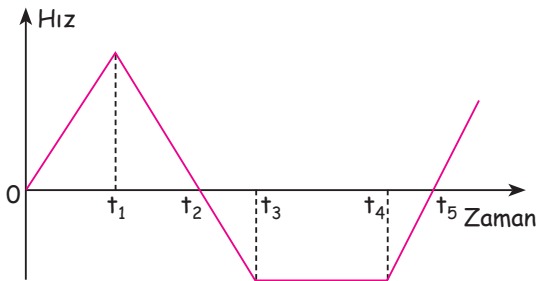


Hızlarının büyüklüğü sırasıyla 60 m/s ve 20 m/s olan K ve L araçları x ve y noktalarından geçtikleri anda K aracının şoförü frene basıyor.

K aracının L aracına çarpmaması için yavaşlama ivmesi en az kaç m/s^2 olmalıdır?

- A) $\frac{20}{3}$ B) 6 C) 4 D) $\frac{11}{6}$ E) 3

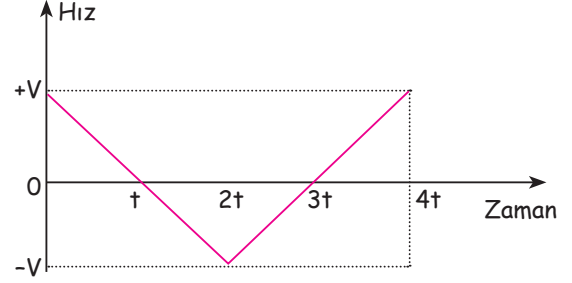
3.



Hız-zaman grafiği şekildeki gibi olan bir hareketli hangi zamanlarda yön değiştirmiştir?

- A) t_1, t_3 ve t_4 B) t_1 ve t_5 C) t_3 ve t_4
 D) Yalnız t_2 E) t_2 ve t_5

4.



Doğrusal bir yolda hareket etmekte olan bir aracın hız-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre;

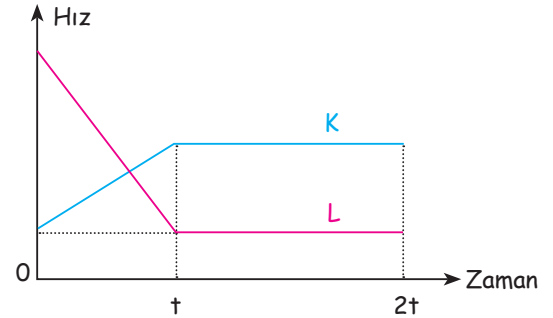
- I. 0-4t aralığında ortalama sürat 0'dır.
 II. Araç t ve 3t anlarında yön değiştirmiştir.
 III. Toplam yer değiştirme 0'dır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

5.



Hız-zaman grafiği şekildeki gibi olan K ve L hareketlileri aynı yönde hareket etmektedir.

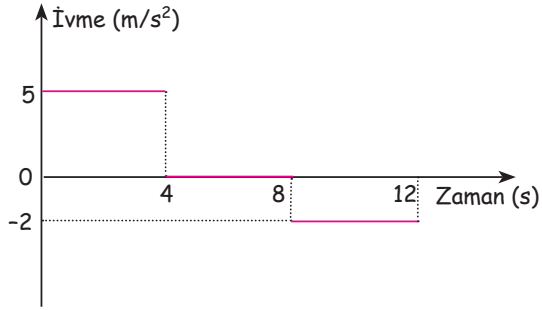
Buna göre;

- I. 0-t aralığında araçlar birbirine yaklaşmaktadır.
 II. K'nın hızlanma ivmesi L'nin yavaşlama ivmesinden küçüktür.
 III. 2t anında K ve L araçları yanyanadır.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

6.

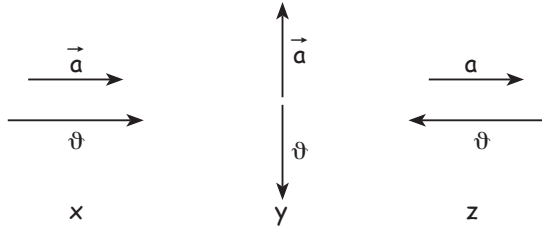


Durmakta olan bir aracın ivme-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre 12 saniye sürede aracın yer değiştirmesi kaç m'dir?

- A) 184 B) 160 C) 150 D) 140 E) 120

7.

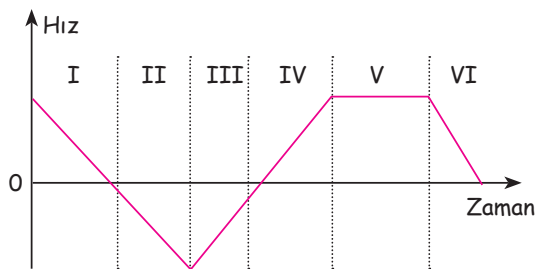


x, y, z hareketlilerine ait hız vektörü ile ivme vektörü şekillerdeki gibidir.

Buna göre hareketlilerden hangileri düzgün yaşılayan hareket yapar?

- A) Yalnız x B) x ve z C) y ve z
D) x, y ve z E) x ve y

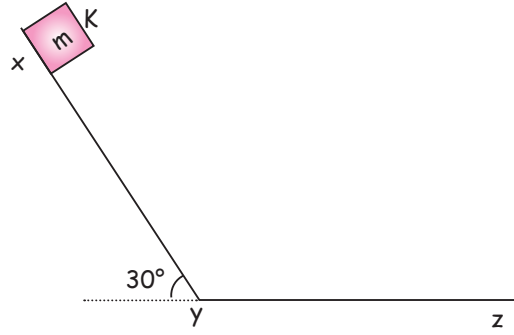
8.



Hız-zaman grafiği şekildeki gibi olan bir hareketlinin hangi zaman aralığında hız vektörü ile ivme vektörü zıt yönlüdür?

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

9.



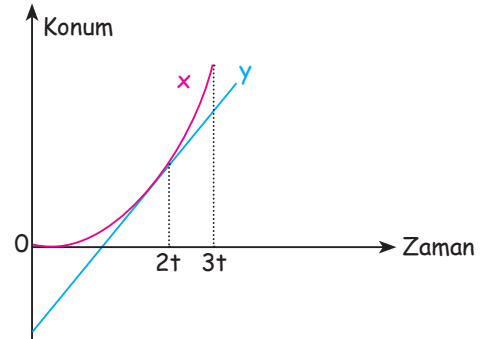
Düşey kesiti şekildeki gibi olan sürtünmesiz x, y, z yolunun x noktasında serbest bırakılan m kütleli K cismi xy yolunu t_1 sürede yz yolunu t_2 sürede alıyor.

xy = 3yz olduğuna göre $\frac{t_1}{t_2}$ oranı nedir?

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

ÇİTA YAYINLARI

10.



x ve y hareketlilerinin konum-zaman grafikleri şekildeki gibidir.

Buna göre;

- I. x ve y aynı yönde hareket etmektedir.
II. 2t anında hızları eşittir.
III. 3t anında x'in hızı y'nin hızından büyüktür.
yargılarından hangileri doğrudur?

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

ATIŞ HAREKETLERİ

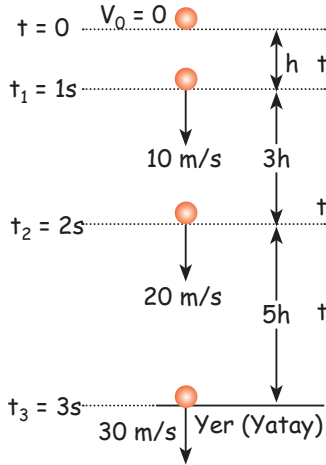
Cisimlerin yer çekimi kuvveti etkisi ile yaptığı harekete **atış hareketi** denir.

Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamlarda atış hareketi yapan cisimlerin ivmesi yer çekimi ivmesine eşittir. Yer çekimi ivmesi $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ 'dir.

SERBEST DÜŞME

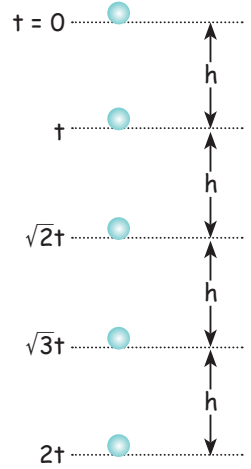
Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda yerden belli bir yükseklikten ilk hızsız olarak bırakılan cismin yaptığı harekete serbest **düşme hareketi** denir.

- ➔ Serbest düşme hareketi yapan cisim **g (yer çekimi ivmesi)** ile düzgün hızlanan hareket yapar.

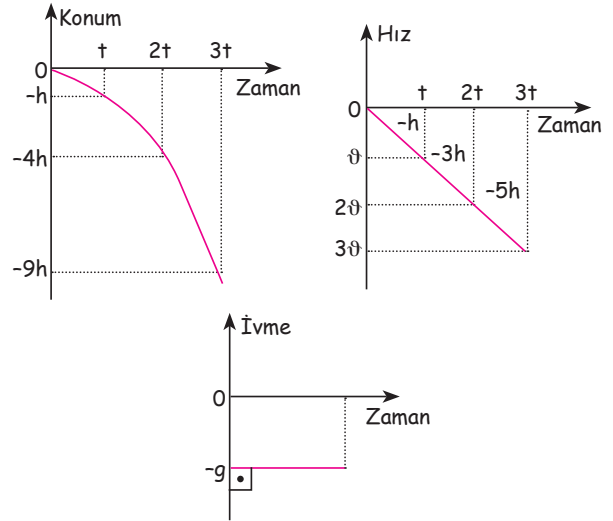


- ➔ Yer çekimi ivmesi (g) yaklaşık olarak 10 m/s^2 alınırsa sürtünmelerin ihmal edildiği ortamlarda serbest düşme hareketi yapan cismin hızı her saniyede 10 m/s artar.
- ➔ Sürtünmesiz ortamda serbest düşme hareketi yapan cisim 1. saniyede h kadar yol alırsa 2. saniyede $3h$, 3. saniyede $5h$, 4. saniyede $7h$ kadar yol alır.

- ✓ Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamda serbest düşmeye bırakılan cisim h yüksekliğini t sürede alırsa, $2h$ yüksekliğini $\sqrt{2}t$, $3h$ yüksekliğini $\sqrt{3}t$ sürede alır.



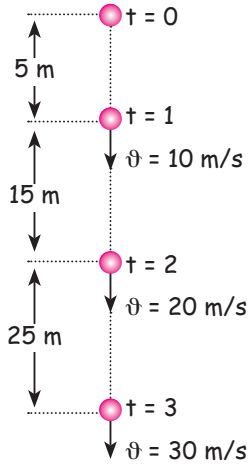
- ✓ Aşağı yön negatif (-) seçilirse sürtünmesi ihmal edilen ortamda serbest düşme hareketi yapan cismin grafikleri aşağıdaki gibi olur.



- ➔ Hız-zaman grafiğinin altındaki alan yer değiştirmeyi verir. Buna göre 1. saniyede cisim 5 m , 1. ve 2. saniyeler arasında 15 m , 2. ve 3. saniyeler arasında 25 m , 3. ve 4. saniyeler arasında 35 m yol alır.

✓ Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamlarda serbest düşme hareketi yapan cisim her saniyede hızının 5 eksiği kadar yol alır.

1. saniye sonunda cismin hızı 10 m/s, aldığı yol 5 m, 2. saniyede cismin hızı 20 m/s aldığı yol 15 m olur.



✓ Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamda serbest düşme hareketi yapan cismin hareket denklemleri, düzgün hızlanan hareket denklemleri ile aynıdır.

$$x = \frac{1}{2} g t^2$$

Yol Denklemi

$$v = g \cdot t$$

Hız Denklemi

$$v^2 = 2 g h$$

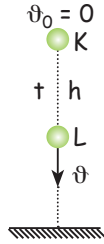
Zamandan Bağımsız
Hız Denklemi

Dikkate Al

Sabit ivmeli hareket eden cisimlerin aldığı yol, ortama hız ile zaman çarpılarak bulunur. K noktasından L noktasına t sürede gelen cismin aldığı yol:

$$h = \underbrace{\left(\frac{0 + v}{2} \right)}_{V_{ort}} \cdot t$$

ile bulunur.

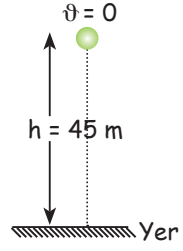


Örnek Soru

Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği ortamda yerden 45 m yükseklikten serbest bırakılan cisim

a) Kaç saniyede yere düşer?

b) Yere varma hızı kaç m/s'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



Biz Çözdük

a) Cisim hareket süresi;

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \text{ ile bulunur.}$$

$$45 = \frac{1}{2} 10 t^2 \Rightarrow t = 3 \text{ saniye}$$

b) Yere var hızı;

$$v = g \cdot t \text{ ile bulunur.}$$

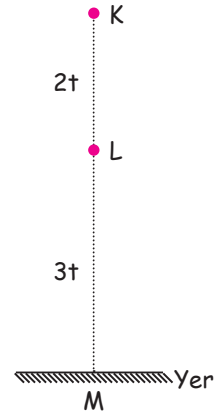
$$v = 10 \cdot 3$$

$$v = 30 \text{ m/s}$$

Örnek Soru

Hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda K noktasından serbest düşmeye bırakılan bir cisim KL arasını 2t, LM arasını 3t sürede alıyor.

Buna göre $\frac{|KL|}{|LM|}$ oranı nedir?

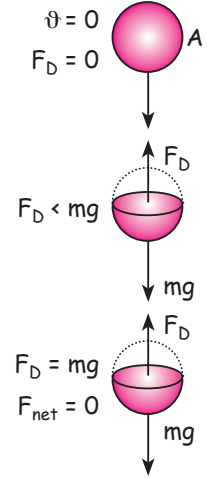


Sen Çöz 22

Hava Sürtümesinin Harekete Etkisi

Şekildeki gibi hava ortamında serbest bırakılan bir cisme hava tarafından bir **direnç kuvveti (Fd)** etki eder. Bu direnç kuvveti yerçekimi kuvvetinden küçük olacağı için cisim yere doğru düşmeye başlar.

- ✓ Yapılan deneyler cisimlere etki eden hava direnç kuvvetinin cismin hızının arttıkça arttığını göstermektedir.
- ✓ Hava direnç kuvvetinin yönü, cismin hareket yönünün tersidir.
- ✓ Cisimlerin hava ile etkileşim içinde olan yüzey alanı arttıkça hava direnç kuvvetinde artar.
- ✓ En büyük hava direnç kuvveti paraşüt gibi içi boş cisimlere etki ederken, en küçük hava direnç kuvveti su damlası şeklindeki cisimlere etki eder.



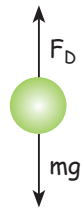
Hava direnç kuvveti

$$F_d = k A v^2$$

F_d : Havanın direnç kuvveti (Havanın sürtünme kuvveti)
 k : Ortamın cinsine ve cismin şekline bağlı olan katsayı
 A : Cismin hareket doğrultusuna dik en büyük kesit alanı
 v : Cismin hızı

ile bulunur.

Limit Hız: Hava ortamında hareket eden cisme etki eden hava direnç kuvvetinin cismin ağırlığına eşit olduğu andaki hıza **limit hız** denir. Limit hıza ulaşan cisim dengelenmiş kuvvetler etkisindedir.



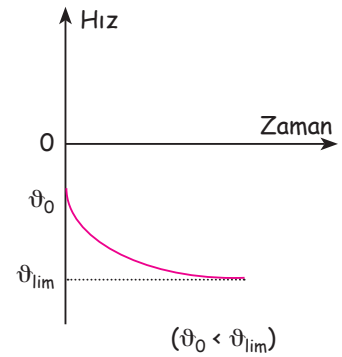
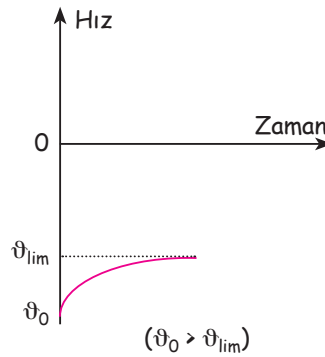
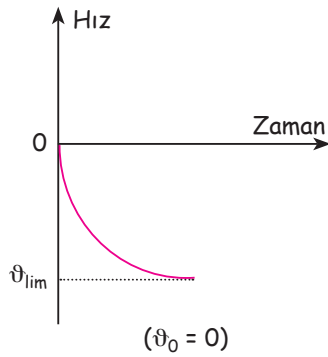
$$F_D = m \cdot g$$

$$kA v^2 = mg \text{ ise}$$

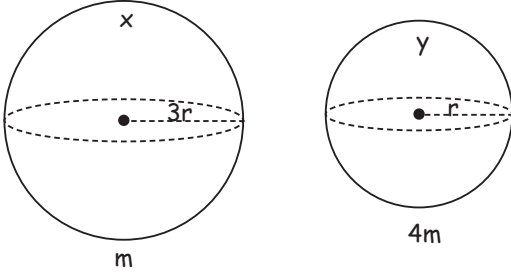
$$v_{lim} = \sqrt{\frac{mg}{kA}}$$

➔ Cisimler limit hıza ulaşıncaya kadar azalan ivme ile hızlanır.

Hava ortamında atış hareketi yapan cisimler için hız-zaman grafikleri aşağıdaki gibidir.



Örnek Soru



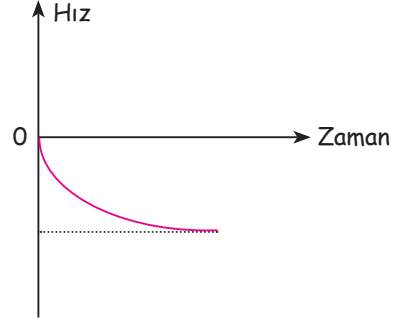
Aynı maddeden yapılmış x ve y küreleri aynı ortamda serbest bırakılıyor.

Buna göre kürelerin limit hızları oranı $\frac{v_x}{v_y}$ nedir?

Biz Çözdük

$$v_{lim} = \sqrt{\frac{mg}{kA}} \quad \frac{v_x = \sqrt{\frac{mg}{k9\pi r^2}}}{v_y = \sqrt{\frac{4mg}{k\pi r^2}}} = \frac{v_x}{v_y} = \frac{2}{3}$$

Örnek Soru



Yerden belli bir yükseklikten serbest bırakılan bir cisme ait hız - zaman grafiği şekilde gibidir.

Buna göre;

- I. Ortam sürtünmelidir.
- II. Cisme hava tarafından direnç kuvveti etki eder.
- III. Cismin kütlesi artarsa, cismin kazanacağı limit hız azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

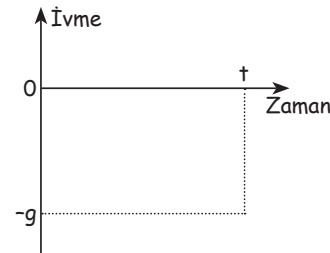
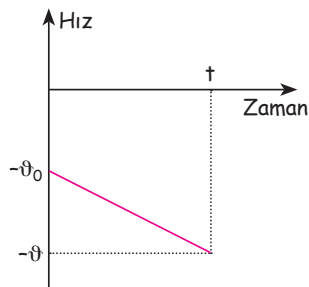
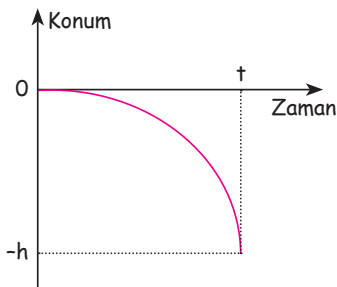
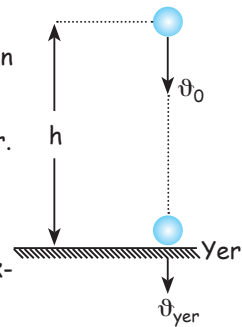
Sen Çöz 23

YUKARIDAN AŞAĞIYA DÜŞEY ATIŞ

Hava direncinin ihmal edildiği ortamlarda v_0 hızı ile h kadar yükseklikten düşey olarak atılan cismin yaptığı harekete **yukarıdan aşağıya düşey atış** hareketi denir.

✓ Düşey atış hareketi yapan cisim v_0 hızı ile düzgün hızlanan doğrusal hareket yapar.

✓ Aşağı yön negatif (-) seçildiğinde yukarıdan aşağıya düşey atış yapan cismin grafikleri aşağıdaki gibi olur.



✓ Sürtünmesiz ortamda yukarıdan aşağıya atış hareketi yapan cisim için hareket denklemleri aşağıdaki gibidir.

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

Yol Denklemi

$$v = v_0 + g t$$

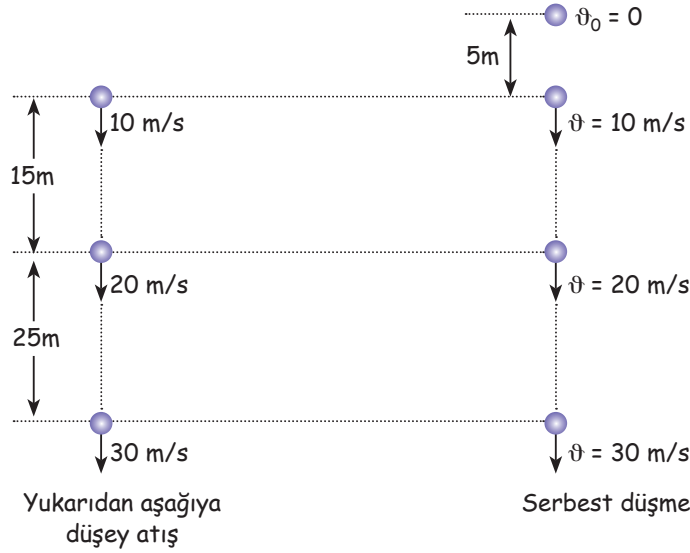
Hız Denklemi

$$v^2 = v_0^2 + 2gh$$

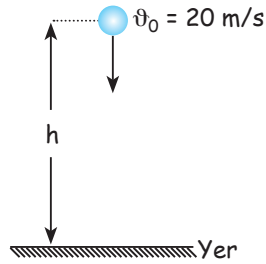
Zamandan Bağımsız Hız Denklemi

✓ Yukarıdan aşağıya doğru düşey atış hareketi bir serbest düşme hareketidir.

Örneğin belli bir yükseklikten 10 m/s hızla düşey aşağı doğru atılan cismin hareketi, serbest düşme hareketi yapan cismin 1 saniye sonraki hareketidir.

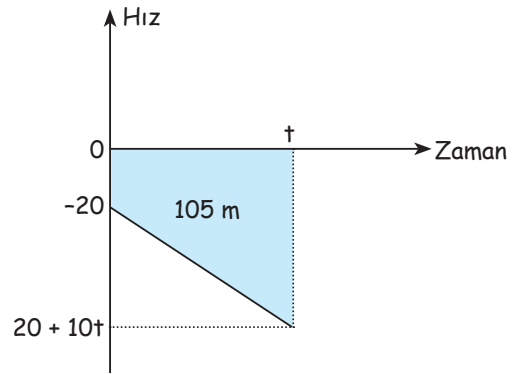


Örnek Soru



Yerden 105 m yükseklikten 20 m/s hızla fırlatılan cisim kaç saniye sonra yere düşer? (Hava sürtünmeleri önemsiz $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Biz Çözdük



Hareketlinin hız - zaman grafiğini çizelim. Hız zaman grafiğinin altındaki alan cismin düşeyde aldığı yolu verir.

$$105 = \left(\frac{20 + 20 + 10t}{2} \right) \cdot t$$

$$105 = 20t + 5t^2 \text{ denklemini çizelim.}$$

$$t^2 + 4t - 35 = 0$$

$$\begin{matrix} -3 & +7 \end{matrix}$$

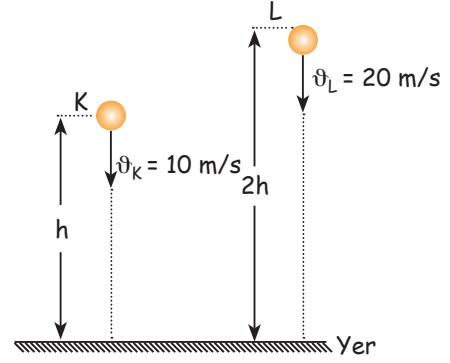
$$t = 3 \text{ saniye olur.}$$

Örnek Soru

K ve L cisimleri sırasıyla h ve $2h$ yükseklikten $\vartheta_K = 10 \text{ m/s}$ ve $\vartheta_L = 20 \text{ m/s}$ hızla atılmaktadır.

Hava sürtünmeleri önemsiz olduğuna göre K'nın ivmesi a_K 'nın, L'nin ivmesi a_L 'nin oranı $\frac{a_K}{a_L}$ nedir?

(Hava sürtünmeleri önemsizdir.) ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



Sen Çöz 24

AŞAĞIDAN YUKARIYA DÜŞEY ATIŞ HAREKETİ

ϑ_0 hızı ile düşey doğrultuda yukarıya doğru atılan cismin, sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda yaptığı harekete **aşağıdan yukarıya düşey atış hareketi** denir.

✓ Cisim tepe noktasına çıkana kadar yerçekimi ivmesinin etkisi ile yavaşlar, bir an için durur ve sonra yerçekimi ivmesi ile serbest düşme hareketi yapar.

➔ Yerden yukarı doğru atılan cisim için hareket denklemleri aşağıdaki gibidir.

$$h = \vartheta_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow \vartheta_0 \text{ hızıyla atılan cismin } t \text{ anında atıldığı noktaya uzaklığı}$$

$$\vartheta = \vartheta_0 - g t \rightarrow \text{Cismin atıldıktan } t \text{ süre sonundaki hızı}$$

$$\vartheta^2 = \vartheta_0^2 - 2gh \rightarrow \text{Herhangi bir anda zamanız hız denklemi}$$

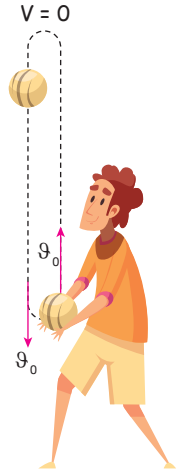
➔ Cismin çıkabileceği en büyük yüksekliğe maksimum yükseklik denir. Maksimum yükseklik:

$$h_{\max} = \frac{\vartheta_0^2}{2g} \text{ ile bulunur.}$$

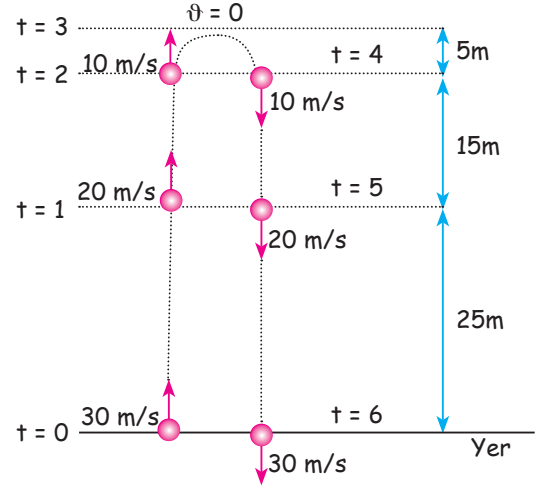
➔ Maksimum yüksekliğe çıkış süresi iniş süresine eşittir.

$$t_{\text{çıkış}} = t_{\text{iniş}} = \frac{\vartheta_0}{g}$$

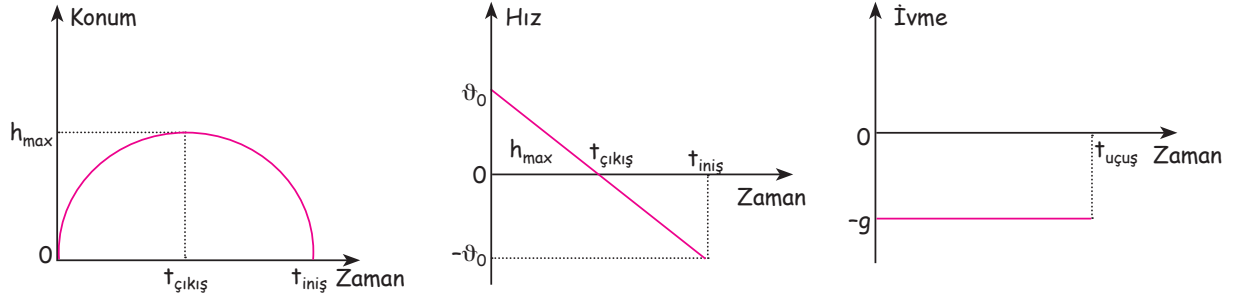
$$t_{\text{uçuş}} = \frac{2\vartheta_0}{g} \text{ ile bulunur.}$$



- ✓ Yerden 30 m/s hızla düşey yukarı yönde atılan cismin hızı tepe noktasına çıkana kadar her saniyede 10 m/s azalır, tepe noktasında 0 olur, aşağı inerken her saniyede 10 m/s artar.
- ✓ Yörünge üzerinde herhangi bir seviyede çıkışta ve inişte hızların büyüklüğü eşit, yönü terstir.

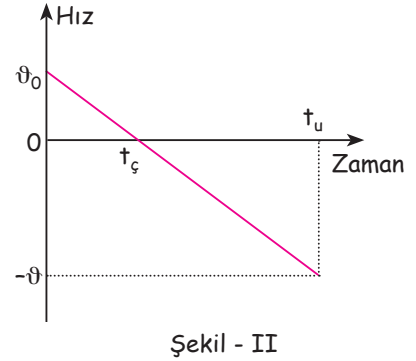
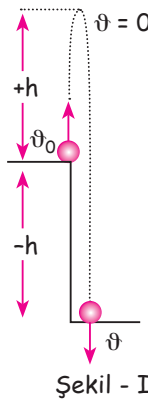


- ✓ Yukarı yön pozitif (+) seçildiğinde sürtünmelerin ihmal edildiği ortamda yerden ϑ_0 hızı ile aşağıdan yukarıya düşey atılan cismin grafikleri aşağıdaki gibi olur.



- ✓ Yerden belli bir yükseklikten şekil - I' deki gibi düşey yukarı doğru atılan bir cismin hız-zaman grafiği şekil-II' deki gibidir. Cismin yere düşme süresi

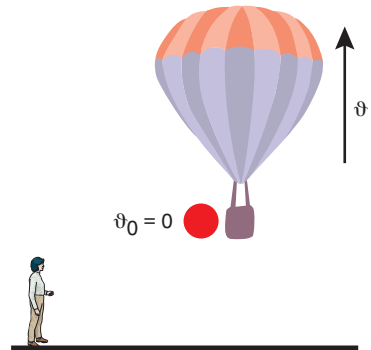
$$-h = \vartheta_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \text{ ile bulunur.}$$



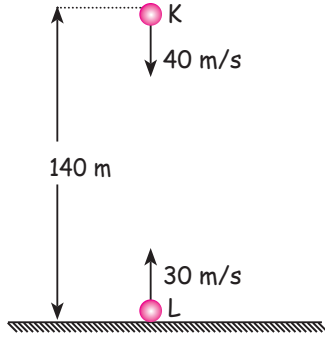
Dikkate Al

Yukarı doğru ϑ hızıyla yükselmekte olan balondan balona göre serbest bırakılan cisim yerde duran bir gözlemci aşağıdan yukarıya düşey atış hareketi yaptığını görür.

- Yerdeki gözlemciye göre cismin ilk atış hızı balonun hızı ile cismin balona göre hızının toplamı kadardır.
- Yerdeki gözlemcinin cismin serbest düşme hareketi yaptığını görebilmesi için cismin balona göre aşağı doğru ve balonun hızına eşit büyüklükte hız ile atılması gerekir.



Örnek Soru



Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir ortamda yerden 140 m yükseklikten K cismi 40 m/s hızla düşey aşağı doğru atıldığı anda yerden L cismi 30 m/s hızla fırlatılıyor.

Buna göre;

- Cisimler kaç saniye sonra karşılaşır?
- Karşılaştıkları anda K ve L cisimlerin hızı kaç m/s'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Biz Çözdük

a) Cisimler t saniye sonra karşılaşsın K cisminin aldığı yol $h_K = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$

L cisminin aldığı yol

$$h_L = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \text{ olur.}$$

$$\left. \begin{array}{l} h_K = 40t + \frac{1}{2} g t^2 \\ h_L = 30t + \frac{1}{2} g t^2 \\ + \end{array} \right\} \begin{array}{l} h_K + h_L = 40t + 70t \\ 140 = 70t \\ t = 2 \text{ saniye olur.} \end{array}$$

b) 2 saniye sonra K'nın hızı;

$$v_K = v_0 + g t$$

$$V_K = 40 + 20$$

$$V_K = 60 \text{ m/s bulunur.}$$

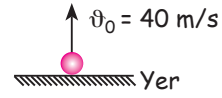
2 saniye sonra L cisminin hızı;

$$v_L = v_0 + g t$$

$$V_L = 30 - 20$$

$$V_L = 10 \text{ m/s bulunur.}$$

Örnek Soru



Yerden 40 m/s hızla yukarı doğru hızla atılan bir cisim için,

- Çıkabileceği maksimum yükseklik kaç metredir?
- Cisim kaç saniye sonra yere düşer? (Hava sürtünmeleri önemsiz ve $g = 10 \text{ m/s}^2$)

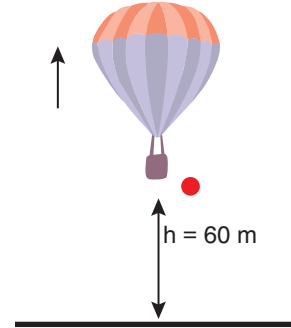
Sen Çöz 25

Örnek Soru

Şekildeki gibi 20 m/s sabit hızla yükselmekte olan bir balondan, balon yerden 60 m yükseklikte iken bir cisim balondan serbest bırakılıyor.

Buna göre cisim kaç saniye sonra yere düşer?

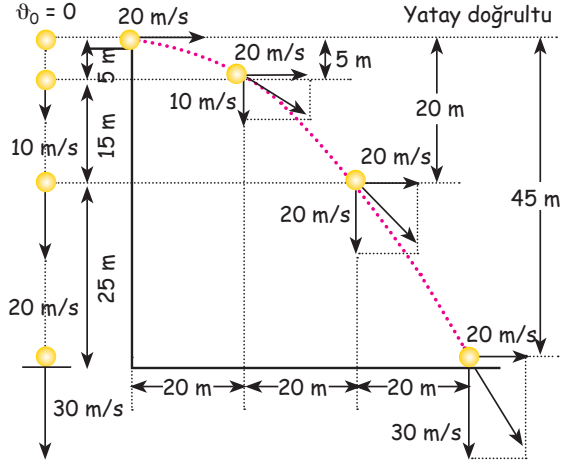
(Hava sürtünmeleri önemsiz ve $g = 10 \text{ m/s}^2$)



Sen Çöz 26

YATAY ATIŞ HAREKETİ

Hava direncinin önemsenmediği ortamlarda yerden belli bir yükseklikten \vec{v}_0 hızı ile yatay olarak atılan cismin yaptığı harekete **yatay atış hareketi** denir.



- ✓ Yatay atış hareketi yapan cisim hem x eksenini doğrultusunda hemde y eksenini doğrultusunda hareket eder.
- ✓ Yatay atış hareketi yapan cisim düşey düzlemde serbest düşme hareketi yapar.
- ✓ Yatay atış hareketi yapan cisim yatay düzlemde sabit hızlı hareket yapar.
- ✓ Yatay atış hareketi yapan bir cisme, yatay doğrultuda bir kuvvet etki etmez. Düşey düzlemde ise cisme ağırlık kuvveti etki eder. Dolayısı ile cisim düşey düzlemde g ivmesi ile hızlanan hareket yapar.
- ✓ Düşey doğrultuda;

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

t sürede düşey doğrultuda aldığı yol

$$v_y = g \cdot t$$

t anında düşey hızı

$$v_y^2 = 2gh$$

Zamandan bağımsız düşey hız

formülleri kullanılır.

- ✓ Yatay doğrultuda cisme etki eden bir kuvvet olmadığı için cismin hızı sabittir değişmez.

$$x = v_0 \cdot t$$

Hareket süresi
Atılma hızı

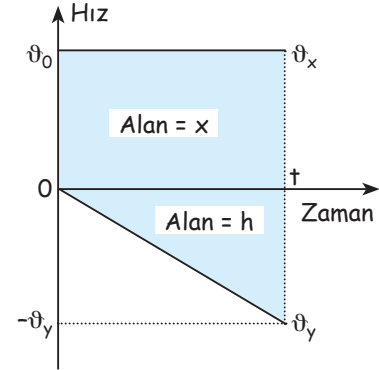
t sürede yatayda alınan yol ile bulunur.

- ✓ Yatay atış hareketi yapan bir cismin herhangi bir andaki hızının büyüklüğü yatay ile düşey hızların bileşkesi ile bulunur.

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$$

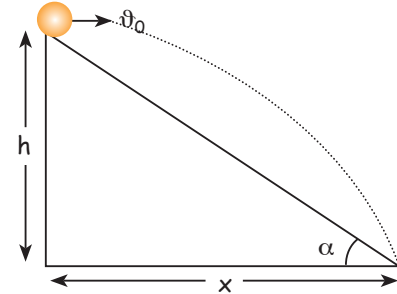
- ✓ Yatay atış hareketi yapan cismin uçuş süresi, cismin atıldığı yüksekliğe ve yerçekimi ivmesine bağlıdır. Cismin ilk hızına bağlı değildir.

Yatay atış hareketi yapan cismin yatay ve düşey düzlemdeki hız-zaman grafiği şekildedir.



Yatay hızın altındaki alan, yatayda alınan yolu, düşey hızın altındaki alan düşeyde alınan yolu verir.

- ✓

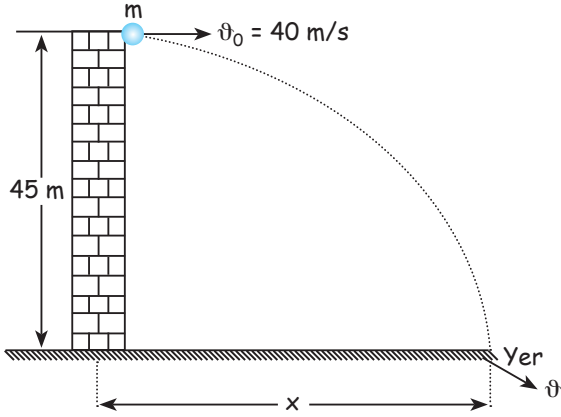


Şekildeki gibi eğik düzlemin üst noktasından v_0 hızı ile atılan bir cisim için

$$\tan \alpha = \frac{h}{x} = \frac{\frac{1}{2} g t^2}{v_0 \cdot t} = \frac{g t}{2 v_0}$$

bağıntısı vardır.

Örnek Soru

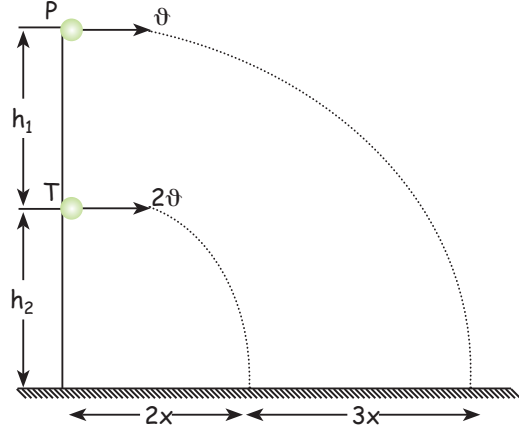


Yerden 45 m yükseklikteki bir kuleden yatay olarak 40 m/s hızla bir cisim atılıyor.

Hava sürtünmeleri önemsiz olduğuna göre;

- Cisim kaç saniyede yere düşer?
- Cisim kuleden kaç metre uzakta yere düşer?
- Cismin yere çarpma hızı kaç m/s'dir?
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Örnek Soru



Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu ortamda P ve T noktalarından sırasıyla v ve $2v$ hızları ile iki cisim yatay olarak atılıyor.

Cisimlerin izlediği yollar şekildeki gibi olduğuna göre cisimlerin atıldığı noktaların yerden yükseklikleri oranı $\frac{h_1}{h_2}$ nedir?

Biz Çözdük

- Cismin yere düşme süresi

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \text{ ile bulunur.}$$

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

$$t = 3 \text{ saniye}$$

- Cismin yatayda aldığı yol

$$x = v_0 \cdot t$$

$$x = 40 \cdot 3 = 120 \text{ metre}$$

- Cismin yere çarpma hızı

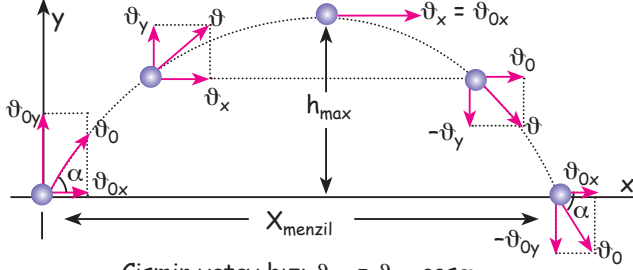
$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} \quad v_y = g \cdot t = 10 \cdot 3 = 30 \text{ m/s}$$

$$v = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50 \text{ m/s}$$

Sen Çöz 27

EĞİK ATIŞ HAREKETİ

Hava direncinin ihmal edildiği ortamlarda bir ilk hız ile eğik olarak atılan bir cismin yerçekimi etkisi ile yaptığı harekete **eğik atış hareketi** denir.



Cismin yatay hızı $v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha$
Cismin düşey hızı $v_{0y} = v_0 \cdot \sin\alpha$

- ✓ Yatay doğrultuda cisme herhangi bir kuvvet etki etmez. Bu yüzden hareket süresince yatay hız sabit kalır.
- ✓ Cisim düşey doğrultuda g yerçekimi ivmesi ile aşağıdan yukarıya atış hareketi yapar.
- ✓ Cismin düşey hızı önce azalır, maksimum yükseklikte sıfır olur. Daha sonra ters yönde artmaya başlar.
- ✓ Herhangi bir t anında **düşey doğrultuda** aşağıdaki formüller kullanılır.

$$h = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

t anında düşey doğrultuda aldığı yol

$$v_y = v_{0y} - g \cdot t$$

t anında düşey hız

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2gh$$

Zamandan bağımsız hız denklemi

- ✓ Yatay doğrultuda hız sabit olduğu için yatayda alınan yol;

$$x = v_{0x} \cdot t = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t \quad \text{ile bulunur.}$$

- ✓ Eğik atış yapan bir cismin herhangi bir andaki hızının büyüklüğü yatay ve düşey hızlarının bileşkesi ile bulunur. Hız vektörü 0 noktada cismin yörüngesine teğettir.

Hızının büyüklüğü $v = \sqrt{v_{0x}^2 + v_y^2}$ ile bulunur.

- ✓ Eğik atış hareketi yapan cismin maksimum yüksekliğe çıkış süresi iniş süresine eşittir.

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

$$t_{\text{uçuş}} = 2 \frac{v_{0y}}{g}$$

- ✓ Cismin çıkabileceği maksimum yükseklik (Tepe noktası)

$$h_{\text{max}} = \frac{v_{0y}^2}{2g} \quad \text{ile bulunur.}$$

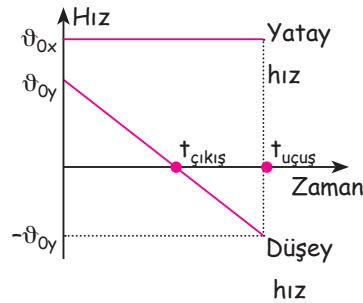
- ✓ Cismin yatay alabileceği maksimum uzaklığa **menzil uzaklığı** denir. Menzil uzaklığı

$$x_{\text{menzil}} = v_{0x} \cdot t_{\text{uçuş}} = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \quad \text{ile bulunur.}$$

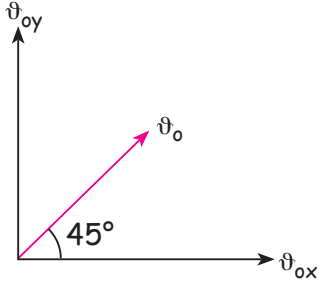
ÇİTA YAYINLARI

Dikkate Al

- ✓ Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği ortamda eğik atış hareketi yapan bir cismin yatay ve düşey doğrultudaki hız-zaman grafiği şekildeki gibidir.



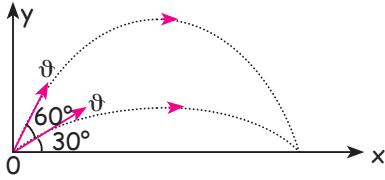
Yatay hızın altındaki alan yatayda alınan yolu, düşey hızın altındaki alan düşey doğrultudaki yer değiştirmeyi verir.



- ✓ Yatayla 45° açı ile eğik atılan cisim için $v_{0x} = v_{0y}$ olur. Bu durumda cisim yatayda aldığı uzaklık maksimumdur. Maksimum yükseklik ve menzil uzaklığı arasında

$$x_{\text{menzil}} = 4 h_{\text{max}} \text{ ilişkisi vardır.}$$

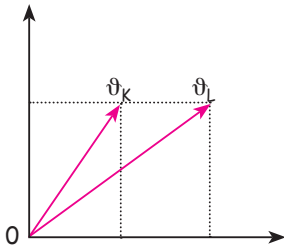
Dikkate Al



- ✓ Eşit büyüklükteki hızlarla ve birbirini 90° 'ye tamamlayan açılarla eğik atılan cisimlerin menzil uzaklıkları eşit olur.

Dikkate Al

- ✓ Düşey hız büyüklükleri eşit olan cisimlerin uçuş süreleri ve maksimum yükseklikleri eşit olur.



Şekildeki gibi \vec{v}_K ve \vec{v}_L hızları ile eğik atılan cisimler için uçuş süreleri arasında; $t_K = t_L$

Çıkabilecekleri maksimum yükseklikleri arasında $h_K = h_L$ ilişkisi vardır.

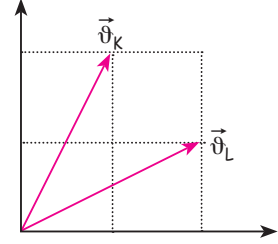
Dikkate Al

- ✓ Şekildeki gibi \vec{v}_K ve \vec{v}_L hızları ile eğik atılan cisimler için uçuş süreleri arasında,

$$t_K > t_L$$

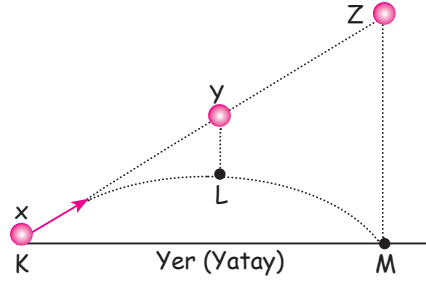
Çıkabilecekleri maksimum yükseklikleri arasında, $h_K > h_L$

Gidebilecekleri menzil uzaklıkları $x_K = x_L$ ilişkisi vardır.



Dikkate Al

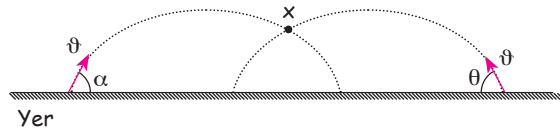
- ✓ Şekildeki gibi K noktasından Z cismine doğru fırlatılan X cisminin L noktasına gelme süresi serbest bırakılan Y cisminin L noktasına gelme süresine eşittir.



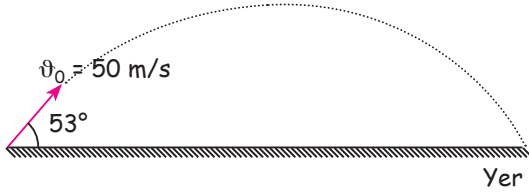
Aynı şekilde K noktasından atılan cismin M noktasına gelme süresi serbest bırakılan Z cisminin M noktasına gelme süresine eşittir.

Dikkate Al

- ✓ Sürtünmesiz ortamda eşit büyüklükteki hızlarla eğik olarak atılan cisimler, yerden eşit yükseklikteki X noktasından eşit büyüklükte hızlarla geçerler.



Örnek Soru

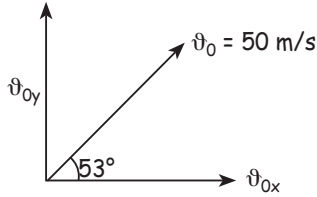


Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir ortamda 53° 'lik açı yapacak şekilde bir cisim 50 m/s hızla eğik olarak atılıyor.

Buna göre;

- Cismin uçuş süresi kaç saniyedir?
- Cisim yerden en fazla kaç m yükselir?
- Cisim yatayda kaç metre yol alır?
- Cisim yere kaç m/s hızla çarpar?

Biz Çözdük



$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos 53 = 50 \cdot 0,6 = 30 \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin 53 = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ m/s}$$

$$\text{a) } t_{\text{uçuş}} = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot 40}{10} = 8 \text{ saniye}$$

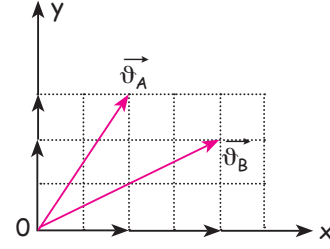
$$\text{b) } h_{\text{max}} = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{40^2}{2 \cdot 10} = 80 \text{ metre}$$

$$\text{c) } x_{\text{menzil}} = v_{0x} \cdot t_{\text{uçuş}}$$

$$x_{\text{menzil}} = 30 \cdot 8 = 240 \text{ metre}$$

d) Cisim atıldığı hızla yere çarpar. Yani cisim 50 m/s hızla yere çarpar.

Örnek Soru



Özdeş A ve B cisimleri şekildeki gibi v_x ve v_y hızları ile eğik atılıyor.

Buna göre;

- A cisminin havada kalma süresi B cisminin havada kalma süresinden fazladır.
- A ve B cisimleri yatayda eşit yollar alır.
- A cisminin çıkabileceği maksimum yükseklik B cisminin çıkabileceği maksimum yükseklikten fazladır. (Birim kareler özdeştir.)

yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

Sen Çöz 28

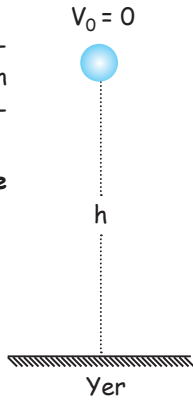
1. Yerden 80 m yükseklikten serbest bırakılan bir cisim atıldıktan 1 saniye sonra yerden h_1 kadar 3 saniye sonra ise h_2 kadar yükseklikte oluyor.

Hava sürtünmeleri önemsiz olduğuna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) $\frac{1}{16}$ B) $\frac{7}{8}$ C) $\frac{7}{15}$ D) $\frac{15}{7}$ E) 2

2. Yerden h kadar yükseklikten serbest bırakılan cisim hareketinin son iki saniyesinde 80 m yol alıyor.

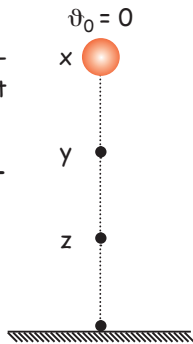
Buna göre cisim kaç saniyede yere düşmüştür?



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

3. Şekildeki gibi x noktasından serbest bırakılan cisim $2t$ sürede y 'de $3t$ sürede z 'de ve $4t$ sürede T noktasında oluyor.

Hava sürtünmeleri önemsiz olduğuna göre $\frac{xy}{zt}$ oranı nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- A) 3 B) 2 C) 1 D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{4}{7}$

4. Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir ortamda yerden h kadar yükseklikten serbest düşen bir cisim için,

- I. Sabit ivme ile hareket eder.
II. Cisim ağırlık etkisi ile yere düşer.
III. Cismin kütlesi artarsa ivmeside artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

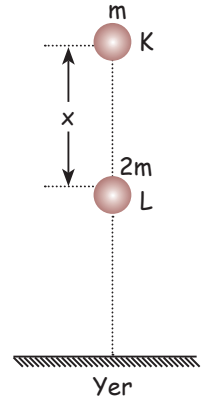
5. Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu ortamda kütleleri sırasıyla m ve $2m$ olan K ve L cisimleri şekildeki konumlarından aynı anda serbest bırakılıyor.

L cisimi yere çarpıncaya kadar,

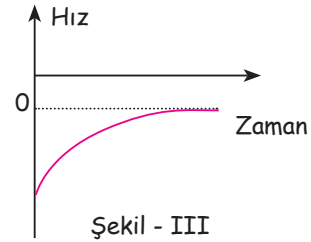
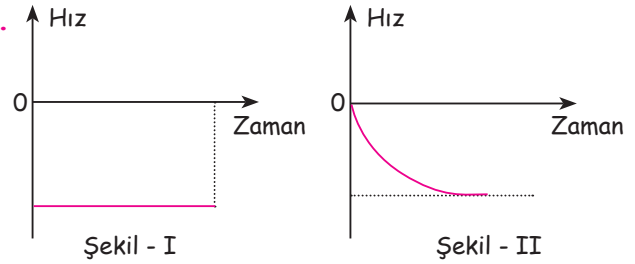
- I. x uzaklığı sabit kalır.
II. K'nın L'ye göre ivmesi artar.
III. L'nin K'ya göre hızının büyüklüğü sabit kalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



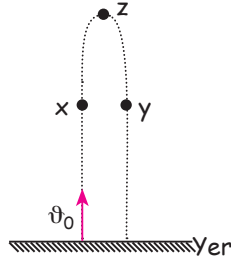
- 6.



Yerden h kadar yükseklikten harekete başlayan bir cisim için yukarıda verilen hız-zaman grafiklerinden hangileri doğru olabilir?

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

7.

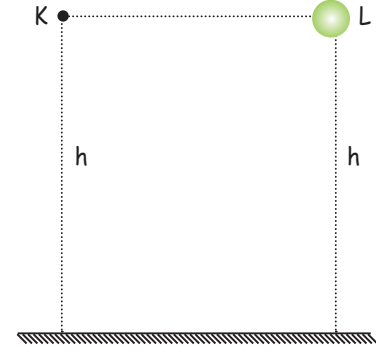


Yerden θ_0 hızı ile düşey yukarı doğru atılan bir cismin x, y, z noktalarındaki ivmesi a_x , a_y , a_z 'dir.

Buna göre a_x , a_y ve a_z arasındaki ilişki nasıldır?

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

9.



Aynı yükseklikten serbest bırakılan cisimlerden K noktasal cisim L ise küredir.

Buna göre;

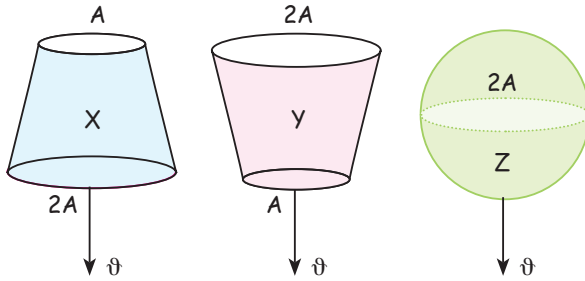
- I. K cismine etki eden hava direnç kuvveti, hızı ile orantılıdır.
 II. L cismine etki eden hava direnç kuvveti hızının karesi ile orantılıdır.
 III. K cismi artan ivme ile hızlanarak yere düşer.

yargılardan hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

8.



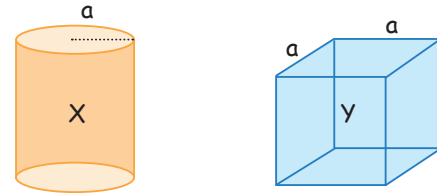
Hava ortamında θ hızı ile atılan X, Y kesik konileri ve Z küresine etki eden direnç kuvveti F_x , F_y , F_z 'dir.

Buna göre F_x , F_y ve F_z arasındaki ilişki nasıldır?

(Cisimler aynı maddeden yapılmıştır.)

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

10.



Belli bir yükseklik aynı ortamda serbest bırakılan X ve Y cisimleri bir süre sonra eşit limit hıza ulaşıyor.

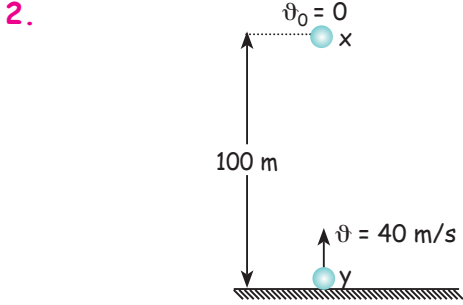
Buna göre;

- I. X ve Y cisimlerinin kütleleri eşittir.
 II. X ve Y cisimleri için direnç sabitleri eşittir.
 III. Limit hıza ulaştıktan sonra X ve Y cisimine etki eden net kuvvet sıfırdır.

yargılardan hangileri kesinlikle doğrudur?

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

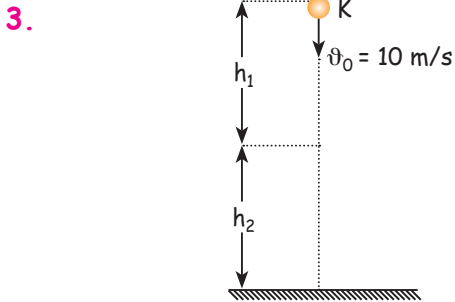
1. Yerden 45 m yüksekten serbest bırakılan bir cisim kaç saniye sonra yere düşer?
(Hava sürtünmeleri önemsiz ve $g = 10 \text{ m/s}^2$)
A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6



Aralarında 100 m uzaklık olan x ve y cisimlerinden x cismi serbest bırakıldığı anda y cismi yerden yukarı doğru düşey olarak 40 m/s hızla atılıyor.

Hava sürtünmeleri önemsiz olduğuna göre cisimler karşılaştıkları anda x cisminin hızı kaç m/s olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 10 B) 15 C) 20 D) 25 E) 30

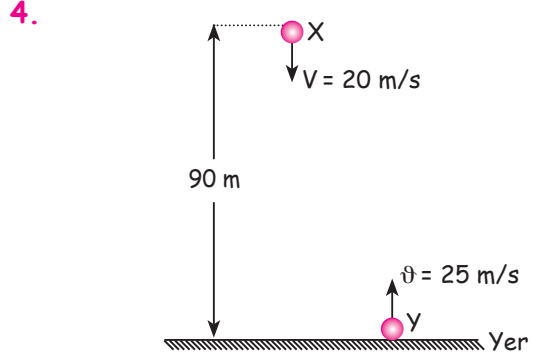


Şekildeki K noktasından serbest bırakılan bir cisim h_1 yüksekliğini t_1 , h_2 yüksekliğini t_2 sürede alıyor.

$\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{2}$ olduğuna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı nedir?

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

- A) $\frac{1}{8}$ B) $\frac{1}{6}$ C) $\frac{1}{4}$ D) 1 E) 2

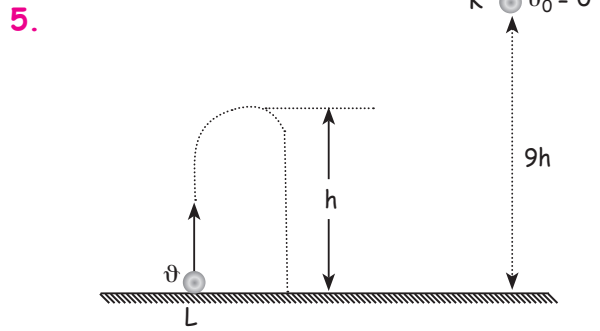


Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu ortamda X ve Y cisimleri aynı anda düşey atılıyor.

X cisminin ilk hızı 20 m/s Y cisminin ilk hızı 25 m/s olduğuna göre kaç saniye sonra iki cisim yerden aynı yükseklikte olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

ÇİTA YAYINLARI

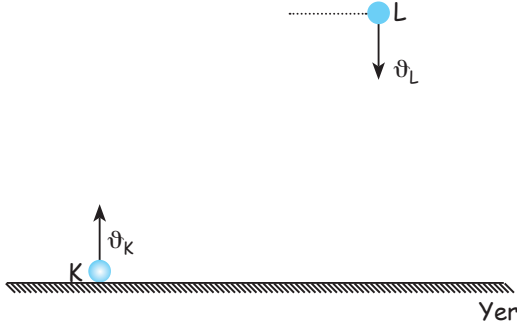


Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu ortamda K cismi $9h$ yükseklikten serbest bırakılırken L cismi düşey yukarı doğru fırlatılıyor.

K cisminin yere düşme süresi t_K L cisminin yere düşme süresi t_L olduğuna göre $\frac{t_K}{t_L}$ oranı nedir?

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

6.



Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamlarda K ve L cisimleri düşey olarak atılıyor.

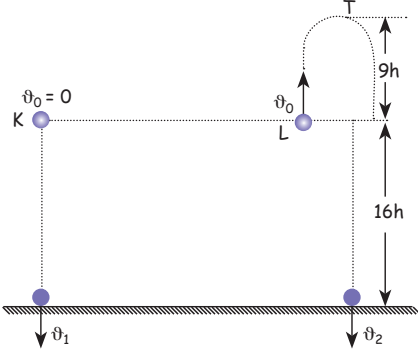
İki cisim aynı anda yere çarptığına göre;

- I. Cisimlerin ivmeleri eşittir.
- II. Cisimlerin ilk hızlarının büyüklükleri birbirine eşittir.
- III. K cisminin yere çarpma hızı L cisminin yere çarpma hızından küçüktür.

yargılardan hangileri doğrudur?

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

7.



Sürtünmelerin önemsiz olduğu bir ortamda aynı yükseklikten K cisimi serbest bırakılırken L cisimi θ_0 hızı ile düşey yukarı atılıyor.

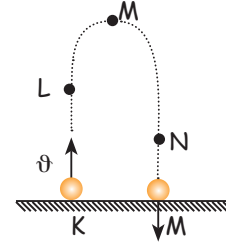
K cisimi θ_1 , L cisimi θ_2 hızı ile yere çarptığına göre;

- I. K cisminin yere düşme süresi L cisminin yere düşme süresinden küçüktür.
- II. K cisminin yere çarpma hızı L cisminin yere çarpma hızından küçüktür.
- III. K cisminin yere çarpma hızı θ_0 hızından küçüktür.
- IV. L cisminin T'ye çıkma süresi K cisminin yere düşme süresinden küçüktür.

yargılardan hangileri doğrudur?

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

8.



Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu ortamda K noktasından düşey yukarı doğru θ hızıyla atılan cisim şekildeki gibi M noktasında yere çarpıyor.

Buna göre;

- I. M noktasında cismin ivmesi 0'dır.
- II. Cismin L noktasındaki hızı N noktasındaki hızından büyüktür.
- III. Çıkış süresi iniş süresinden küçüktür.

yargılardan hangileri yanlıştır?

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

ÇİTA YAYINLARI

9.

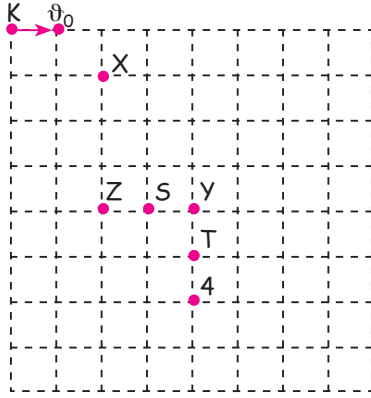
Düşey yukarı doğru 10 m/s sabit hızla yükselmekte olan bir balondan m kütleli bir cisim, balon yerden 75 m yükseklikte olduğu anda balona göre serbest bırakılıyor.

Cisim yere düştüğü anda balonun yerden yüksekliği kaç m olur?

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

- A) 100 B) 105 C) 110 D) 125 E) 130

1.

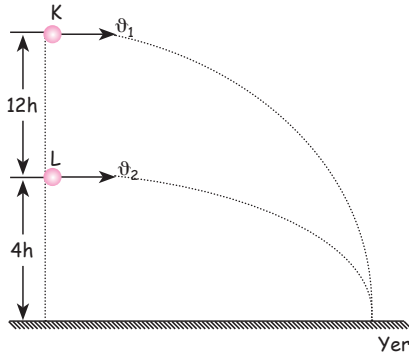


Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda v_0 hızı ile K noktasından atılan bir cisim t süre sonra X noktasından geçiyor.

Buna göre $2t$ süre sonunda cisim hangi noktadan geçer?

- A) Z B) Y C) S D) T E) 4

2.

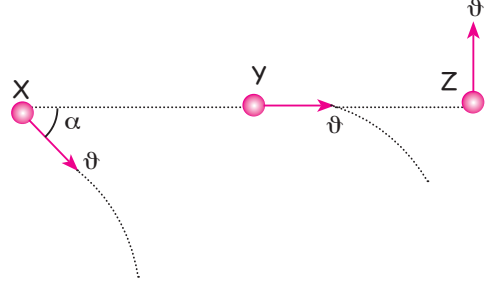


Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu ortamda v_1 ve v_2 hızları ile atılan K ve L cisimleri şekildeki yörüngeyi izliyorlar.

Buna göre K cisminin hızı ilk hızı v_1 , L cisminin ilk hızı v_2 ise $\frac{v_1}{v_2}$ oranı nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

3.



Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu yerde eşit büyüklükteki hızlarla aynı yükseklikten atılan X, Y, Z cisimlerinin yere çarpma hızları v_x , v_y ve v_z 'dir.

Cisimlerin kütleleri sırasıyla $2m$, m ve $3m$ olduğuna göre v_x , v_y , v_z arasındaki ilişki nedir?

- A) $v_x = v_y = v_z$ B) $v_x > v_y > v_z$
C) $v_y > v_x > v_z$ D) $v_z > v_y = v_x$

E) $v_z > v_y > v_x$

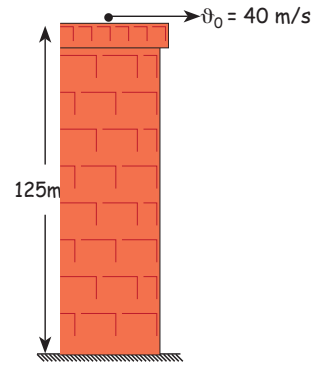
4.

Yerden 125 m yükseklikteki bir kulenin tepesinden bir cisim şekildeki gibi 40 m/s hızla fırlatılıyor.

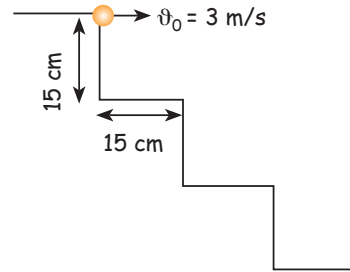
Buna göre cisim yerden 80 m yükseklikte iken hızının büyüklüğü kaç m/s olur?

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

- A) 40 B) $40\sqrt{2}$ C) 50 D) 55 E) 60



5.



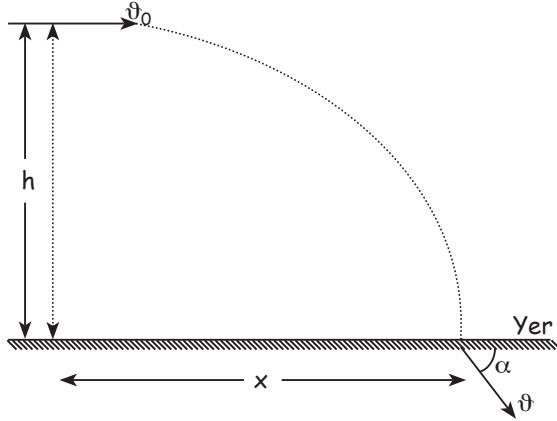
Hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda basamak genişliği ve yüksekliği 15 cm olan bir merdivenin tepe noktasından şekildeki gibi bir cisim 3 m/s hızla fırlatılıyor.

Buna göre cisim kaçınıcı basamağa çarpar?

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

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

6.



Yerden h kadar yükseklikten v_0 hızı ile yatay olarak atılan bir cisim şekildeki gibi v hızı ile yere düşüyor.

v_0 , α ve g bilinenleri ile;

I. h yüksekliği

II. v hızının büyüklüğü

III. x uzaklığı

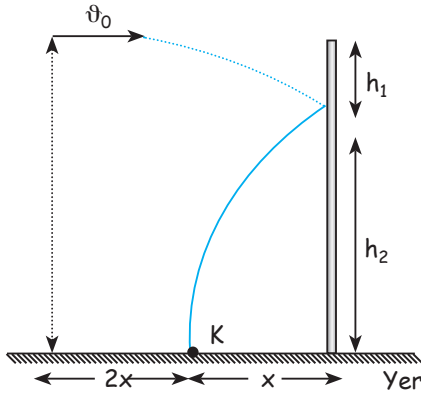
niceliklerinden hangileri bulunabilir?

(Sürtünmeler önemsizdir.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

7.

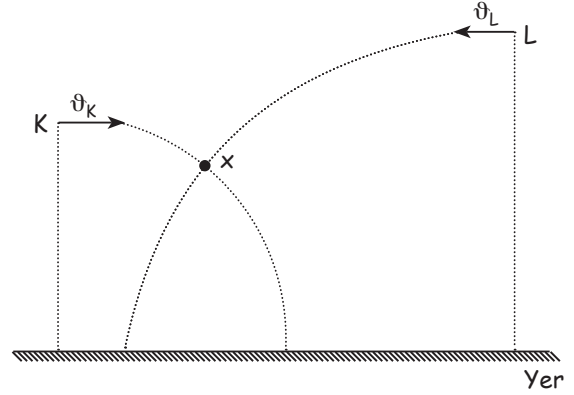


Hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda v_0 hızıyla yatay olarak atılan bir cisim şekildeki gibi düşey duvara esnek çarparak K noktasına düşüyor.

Buna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{9}{7}$ D) $\frac{9}{16}$ E) 1

8.



Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda K ve L noktalarından v_K ve v_L hızları ile yatay olarak atılan cisimlerin izlediği yol şekildeki gibidir.

Buna göre;

I. Cisimlerin x noktasına gelme süreleri arasında $t_L > t_K$ ilişkisi vardır.

II. Cisimlerin x noktasındaki hız büyüklükleri eşittir.

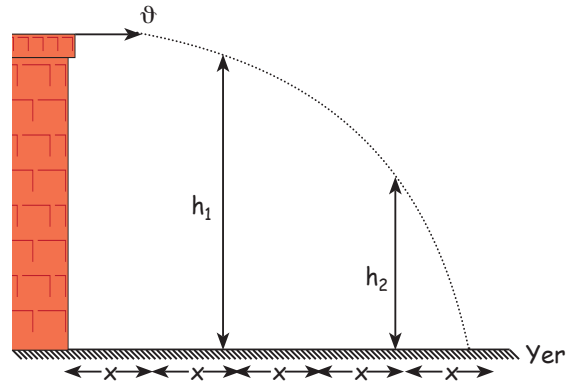
III. Cisimlerin ilk hızları arasındaki $v_K > v_L$ ilişkisi vardır.

yargılardan hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

9.

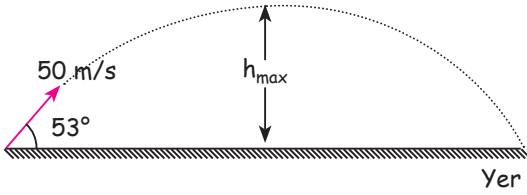


Sürtünmelerin önemsenmediği bir ortamda bir kulenin tepesinden v hızı ile yatay olarak atılan bir cisim şekildeki yörüngeyi izleyerek yere düşüyor.

Buna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

A) 2 B) 3 C) $\frac{4}{5}$ D) $\frac{7}{3}$ E) $\frac{5}{4}$

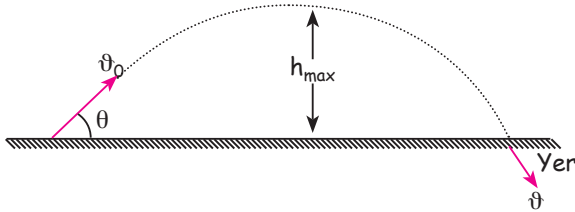
1.



Yatayda 53° 'lik açı yapacak şekilde 50 m/s hızla fırlatılan bir cisim için uçuş süresi t_u , çıkabileceği maksimum yükseklik h_{max} ve yatayda gidebileceği maksimum yer değiştirme x_{menzil} nicelikleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir? (Sürtünmeler önemsizdir, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\cos 53^\circ = 0,6$, $\sin 53^\circ = 0,8$)

	t_u	h_{max}	x_{menzil}
A)	8	45	120
B)	4	80	120
C)	8	80	240
D)	6	45	240
E)	6	45	480

2.



Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir ortamda bir cisim şekildeki gibi atılıyor.

g ve h_{max} değerleri bilindiğine göre;

I. Yatayda alınan maksimum yol; x_{menzil}

II. Yere çarpma hızı; ϑ

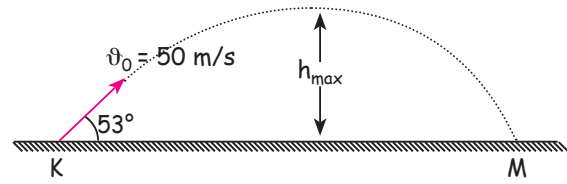
III. Maksimum uzaklığa gelme süresi; $t_{çıkış}$

niceliklerinden hangileri bulunabilir?

(Sürtünmeler önemsiz)

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

3.

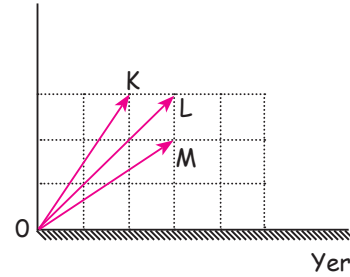


Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda yatayla 53° açı yapacak şekilde K noktasından 50 m/s hızla atılan bir cisim şekildeki yörüngeyi izleyerek M noktasına düşüyor.

Cismin hız vektörü ile ivme vektörü arasındaki açı 45° olduğunda cismin yerden yüksekliği kaç m olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 35 B) 40 C) 45 D) 60 E) 65

4.

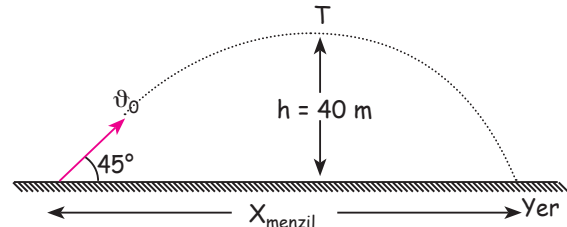


O noktasından şekildeki gibi atılan K, L, M cisimlerinin yatayda alabilecekleri maksimum uzaklıklar x_K , x_L ve x_M 'dir.

Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre x_K , x_L ve x_M arasındaki ilişki nedir? (Birim kareler özdeştir.)

- A) $x_K > x_L > x_M$ B) $x_L > x_K = x_M$
C) $x_M > x_K > x_L$ D) $x_K = x_L = x_M$
E) $x_L > x_K > x_M$

5.



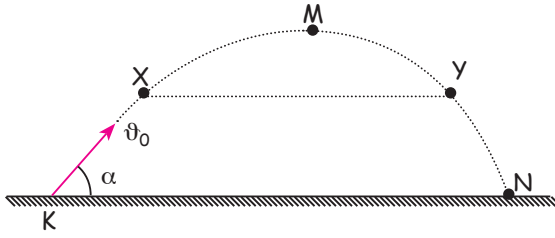
Yatayda 45° açı yapacak şekilde V_0 hızı ile atılan bir cismin çıkabileceği maksimum yükseklik 40 m'dir.

Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre cismin yatayda alabileceği maksimum uzaklık x_{menzil} kaç m'dir?

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

- A) 80 B) 90 C) 120 D) 140 E) 160

6.



Sürtünmelerin önemsiz olduğu bir ortamda K noktasından θ_0 hızı ile eğik olarak atılan bir cisim şekildeki yörüngeyi izleyerek N noktasında yer çarpıyor.

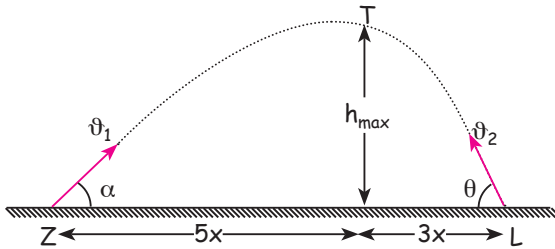
Buna göre;

- I. Cismin hareketi boyunca ivmesi önce azalır sonra artar.
- II. Cismin ivme vektörü ile hız vektörü arasındaki en küçük açı, cisim N'de iken olur.
- III. Cismin K noktasındaki ve N noktasındaki hızı eşittir.
- IV. Cismin yerden yüksekliği X ve Y noktalarında eşittir.
- V. Hareket süresince cismin ivmesi aynı yönlüdür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7.



Z ve L noktalarından θ_1 ve θ_2 hızları ile aynı anda eğik atılan cisimler ikisinde maksimum yüksekliği olan T noktasında karşılaşıyorlar.

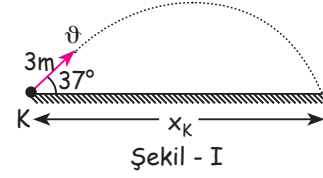
Buna göre;

- I. $\theta_1 \cdot \sin \alpha = \theta_2 \cdot \sin \theta$
- II. Cisimlerin uçuş süreleri eşittir.
- III. $\frac{\theta_1 \cdot \cos \alpha}{\theta_2 \cdot \cos \theta} = 1$

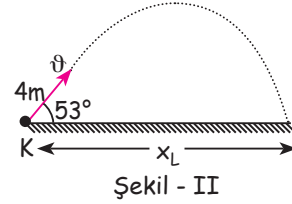
yargılardan hangileri doğrudur?

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

8.



Şekil - I



Şekil - II

Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamda 3m ve 4m kütleli K ve L cisimleri θ hızıyla şekil - I ve şekil - II'deki gibi eğik olarak atılıyor.

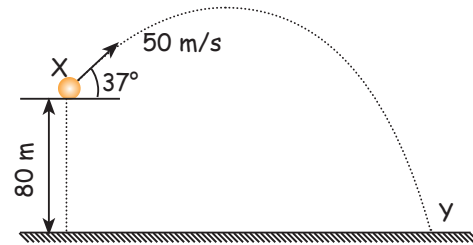
Buna göre cisimlerin menzil uzaklıkları $\frac{x_K}{x_L}$ oranı nedir?

($\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ $\cos 53^\circ = \sin 37^\circ = 0,6$,
 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 1 B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{9}{16}$ D) $\frac{7}{8}$ E) $\frac{5}{9}$

ÇİTA YAYINLARI

9.



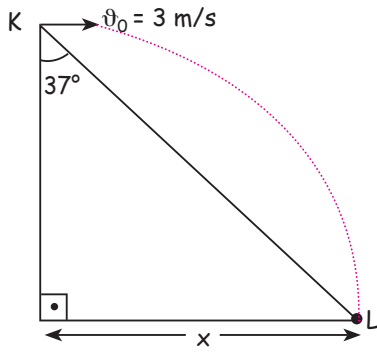
Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda X noktasından 50 m/s hızla yatayla 37° 'lik açı yapacak şekilde atılan bir cisim şekildeki yörüngeyi izleyerek Y noktasına düşüyor.

Buna göre cisim atıldığı noktanın düşeyinden kaç m uzağa düşer?

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

- A) 240 B) 250 C) 300 D) 310 E) 320

1.



Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği ortamda K noktasından şekildeki gibi 3 m/s hızla fırlatılan bir cisim eğik düzlemin L noktasına çarpıyor.

Buna göre x uzaklığı kaç metredir?

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

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

2.

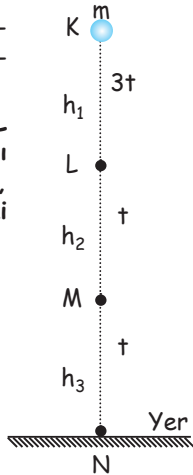
Şekildeki gibi K noktasından serbest bırakılan cisim N noktasında yere çarpıyor.

Cisim K L arasını $3t$ sürede, L M arasını t sürede aldığına göre h_1 , h_2 , h_3 yükseklikleri arasındaki ilişki nedir?

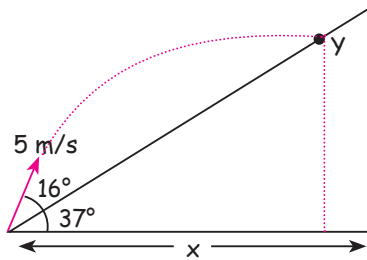
(Sürtünmeler önemsizdir.)

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

- A) $h_1 > h_2 > h_3$
 B) $h_1 = h_3 > h_2$
 C) $h_2 > h_1 = h_3$
 D) $h_3 > h_2 > h_1$
 E) $h_1 > h_2 = h_3$



3.



Sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda eğik düzlemin alt ucundan şekildeki gibi 5 m/s hızla fırlatılan cisim eğik düzlemin Y noktasına çarpıyor.

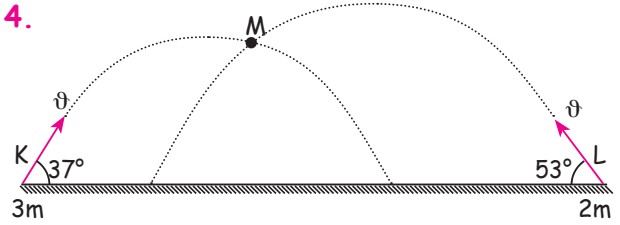
Buna göre x uzaklığı kaç m'dir?

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

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

- A) $\frac{4}{5}$ B) $\frac{7}{18}$ C) $\frac{21}{20}$ D) $\frac{9}{16}$ E) $\frac{3}{4}$

4.



Kütleleri sırasıyla 3m ve 2m olan K ve L cisimleri şekildeki gibi eşit büyüklükteki hızlarla atılıyor.

Hava sürtünmesinin önemsiz olduğuna göre;

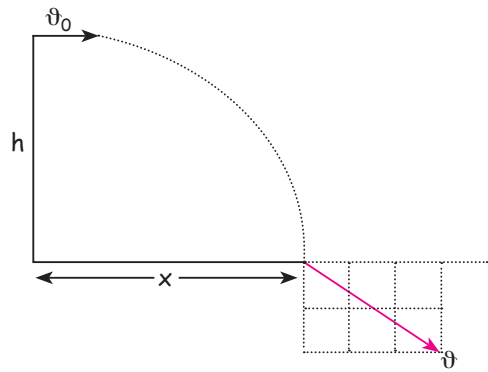
- I. M noktasında cisimlerin hız büyüklükleri eşittir.
 II. Yatayda alabilecekleri maksimum uzaklıkları eşittir.
 III. Uçuş süreleri eşittir.

yargılardan hangileri kesinlikle doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

5.



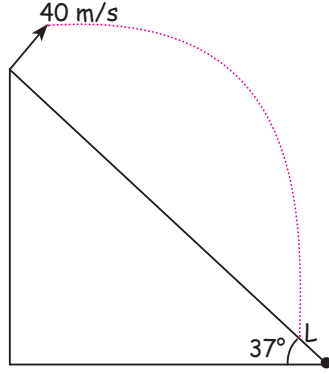
Yerden h kadar yükseklikten θ_0 hızı ile yatay olarak fırlatılan cisim yere çarptığı andaki hız vektörü şekildeki gibidir.

Buna göre $\frac{h}{x}$ oranı nedir?

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

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

6.



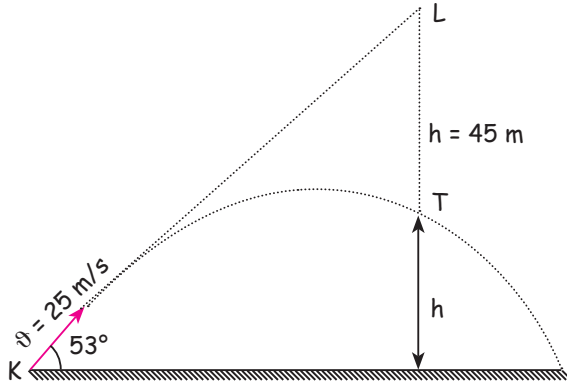
Sürtünmenin ihmal edildiği ortamda şekildeki gibi 40 m/s hızla atılan cisim L noktasına çarpıyor.

Buna göre cismin uçuş süresi kaç saniyedir?

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

- A) 8 B) 10 C) 12 D) 13 E) 15

7.



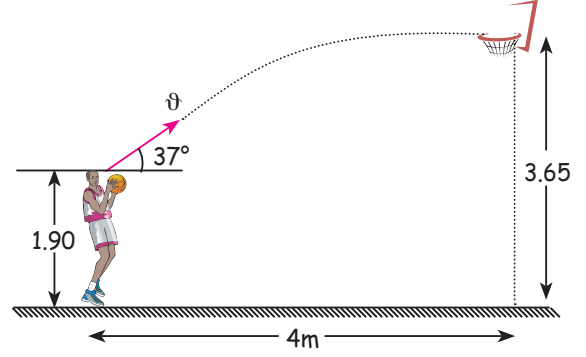
L noktasındaki cismi hedefleyerek 25 m/s hızla eğik olarak atılan cismin yörüngesi şekildeki gibidir.

Hava sürtünmeleri önemsiz olduğuna göre T noktasının yerden yüksekliği kaç m'dir?

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

- A) 10 B) 12 C) 15 D) 20 E) 25

8.



Boyu 1,90 m olan bir basketbolcu elindeki topu kafa hizasından θ hızı ile eğik olarak atarak yerden 3,65 m yükseklikteki basket potasından geçiriyor.

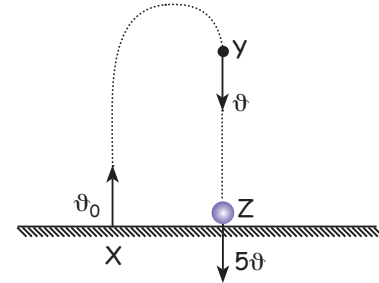
Basketbolcu ile basket potası arası uzaklık 4 m olduğuna göre θ hızı kaç m/s'dir?

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

- A) 10 B) 15 C) 20 D) 25 E) 27

ÇİTA YAYINLARI

9.



Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu bir ortamda X noktasından θ_0 hızı ile atılan bir cisim Y noktasına 1,2 saniyede geliyor.

Buna göre cisim Y'den Z'ye kaç saniyede gelir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 1,5 B) 1,2 C) 1 D) 0,9 E) 0,8

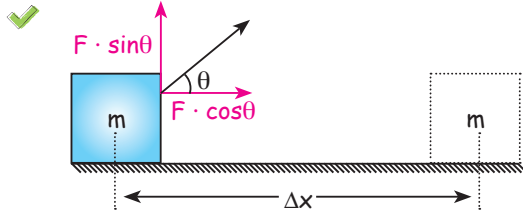
ENERJİ VE HAREKET

İş - Enerji İlişkisi: İş yapabilme yeteneğine **enerji** denir. Bu tanıma göre bir cisim üzerinde iş yapılırsa cisme enerji aktarılır.



Şekildeki tekerlekli valizini çekerek yürüyen yolcu iş yapar. İş yapan kuvvet çekme kuvvetinin yatay bileşenidir.

- ✓ Bir cisme uygulanan kuvvetin iş yapabilmesi için kuvvetin yer değiştirme doğrultusunda olması ya da kuvvetin bileşeninin hareket doğrultusunda olması gerekir.

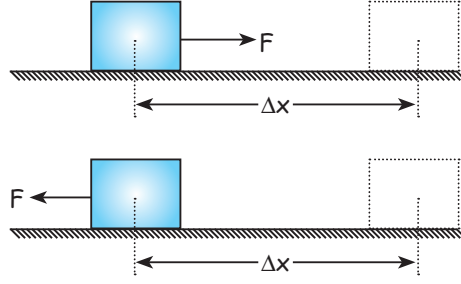


Şekildeki m kütleli cisim F kuvveti etkisinde Δx kadar yer değiştirdiğinde kuvvetin yaptığı iş:

$$w = F \cdot \cos\theta \cdot \Delta x \text{ ile bulunur.}$$

- ➔ Hareket doğrultusuna dik olan kuvvetler iş yapmaz. Ancak yüzey sürtünmeli ise dolaylı olarak iş yapar.

- ➔ Uygulanan kuvvet ile yer değiştirme aynı yönlü ise iş pozitifdir.



- Uygulanan kuvvet ile yer değiştirme zıt yönlü ise iş negatiftir.

- ✓ İş birimi $N \cdot m = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ 'dir.

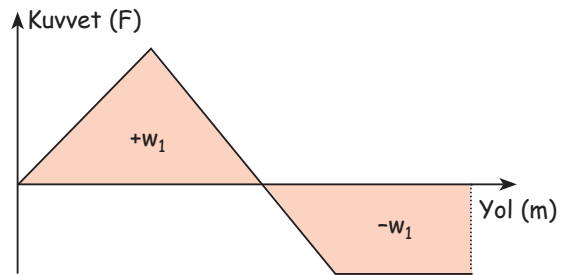
- ✓ Cisme uygulanan kuvvetin yaptığı iş, cismin enerjisindeki değişime eşittir.

$$W = \Delta E$$

İş Enerji değişimi

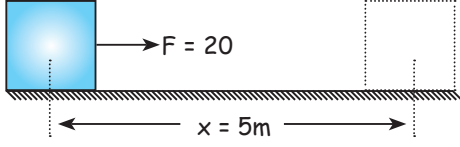
$$\Delta E = E_{son} - E_{ilk}$$

- ✓ Kuvvet - yol grafiğinin altında kalan alan yapılan işi yani cismin enerjisindeki değişimi verir.



Toplam iş: $W_{Toplam} = w_1 - w_2$ ile bulunur.

Örnek Soru



Sürtünmesiz düzlemde durmakta olan 4 kg kütleli cisim 20N değerindeki kuvvet ile 4m çekiliyor.

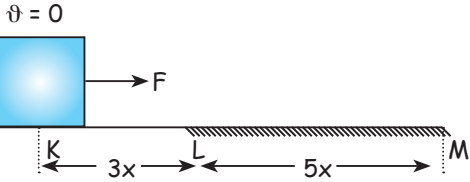
Buna göre;

- F kuvvetinin yaptığı iş kaç jouldür?
- Cismin kazandığı enerji kaç jouldür?

Biz Çözdük

- $w = F \cdot \Delta x$, $w = 20N \cdot 5m$, $w = 100$ joule
- Yapılan iş = Cismin enerjisindeki değişim
cismin kazandığı enerji = 100 jouldür.

Örnek Soru

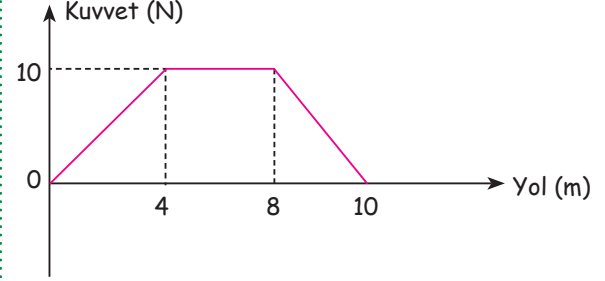


K noktasında durmakta olan cisim F kuvveti ile M noktasına kadar çekiliyor.

Yolun KL kısmı sürtünmesiz, LM bölümü sürtünmeli ve cisim M noktasında durduğuna göre sürtünme kuvveti F_s kaç F'dir?

Sen Çöz 29

Örnek Soru



Durmakta olan bir cisme etki eden kuvvetin yola bağlı grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre 10 metre sonunda cismin enerjisindeki değişim kaç jouldür?

Sen Çöz 30

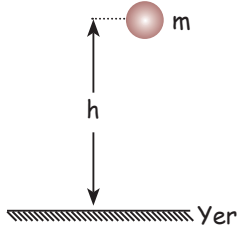
KİNETİK ENERJİ: Bir cismin hızından dolayı sahip olduğu enerjidir.

Hızı v , kütlesi m olan bir cismin sahip olduğu kinetik enerji,

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \text{ ile bulunur.}$$

POTANSİYEL ENERJİ: Cisimlerin bir alanda buldukları fiziksel durumdan ötürü depoladığı kabul edilen enerjiye **potansiyel enerji** denir. Yerçekimi potansiyel enerji ve esneklik potansiyel enerjisi olarak iki durumda incelenir.

1. Yerçekimi Potansiyel Enerjisi: Şekildeki gibi yerden h kadar yükseklikteki m kütleli cismin sahip olduğu potansiyel enerjiye yerçekimi potansiyel enerjisi denir.

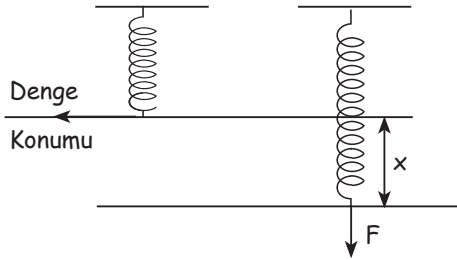


Yerçekimi potansiyel enerjisi

$$E_p = m \cdot g \cdot h \text{ ile bulunur.}$$

2. Esneklik Potansiyel Enerjisi: Kuvvet etkisi ile şekil değiştirebilen, kuvvet ortadan kalkınca tekrar eski haline dönebilen cisimlere **esnek cisimler** denir.

Esnek cisimlerin şekil değişikliği sırasında durumlarından dolayı sahip oldukları enerjiye **esneklik potansiyel enerji** denir.

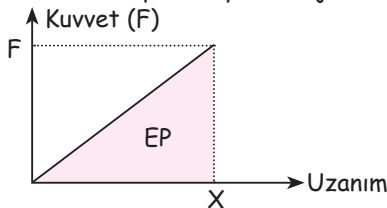


Sıkıştırılmış ya da gerilmiş bir yayda depo edilen esneklik potansiyel enerji

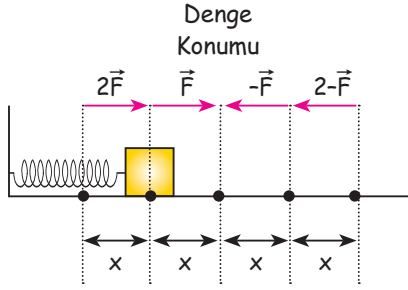
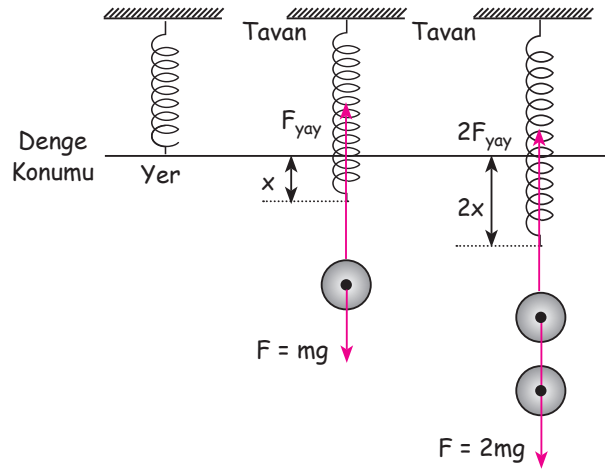
$$E_p = \frac{1}{2} kx^2$$

Esneklik Potansiyel Enerji (joule) → Denge konumundan uzaklık (5m) → Yay sabiti (N / m)

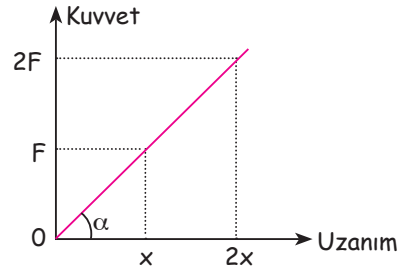
Yayın kuvvet - uzanım grafiğinin altında kalan alan esneklik potansiyel enerjisini verir.



Esnek bir yaya uygulanan kuvvet artarsa uzama ya da sıkışma miktarı da artar.



Kuvvet uzama miktarı grafiği şekildeki gibidir.



$$F = -k \cdot x$$

Uzama miktarı m
Yay sabiti N/m
Uygulanan kuvvet N

Bir yay x kadar sıkıştırıldığında ya da gerildiğinde, yayda bu kuvvete eşit fakat zıt yönlü bir kuvvet uygular. Yayın uyguladığı kuvvete **geri çağırıcı kuvvet** denir. Geri çağırıcı kuvvet HOOKE yasasına göre bulunur.

$$\text{HOOKE YASASI}$$

$$F = -k \cdot x$$

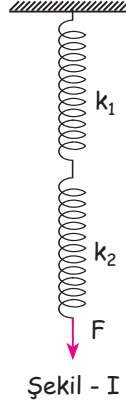
Yay Sabiti: Bir yaya uygulanan kuvvetin yayın sıkışma miktarına oranı daima sabittir. Bu sabit değere yay sabiti denir. Yay sabiti birimi $\frac{N}{m}$ 'dir.

Yay sabiti yayın uzunluğuna, kalınlığına ve yapıldığı maddeye bağlıdır.

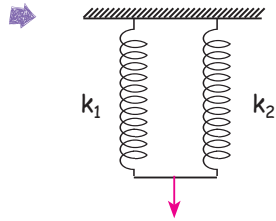
➔ Yaylar seri ya da paralel bağlanabilir. Birden fazla yayın olduğu sistemlerde her bir yayda depolanan esneklik potansiyel enerji bulunabilir ya da eşdeğer yay sabiti kullanılabilir.

Şekil - I'deki gibi yaylar seri bağlanırsa eşdeğer yay sabiti

$$\frac{1}{K_{eş}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \text{ ile bulunur.}$$



Şekil - I



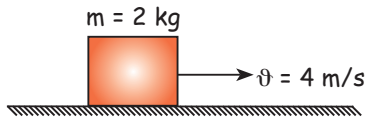
Şekil - II

Şekil - II'deki gibi yaylar paralel bağlanırsa eşdeğer yay sabiti

$$K_{eş} = k_1 + k_2$$

ile bulunur.

Örnek Soru

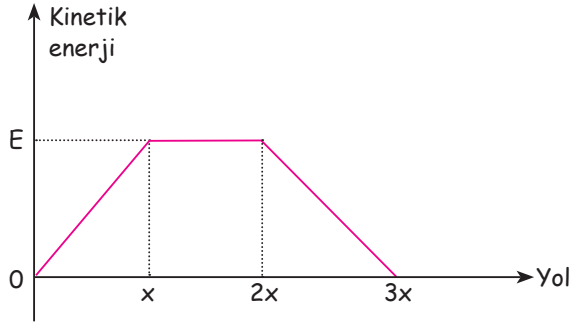


Kütlesi 2 kg hızı 4 m/s olan hareketli cismin sahip olduğu kinetik enerji kaç jouldür?

Biz Çözdük

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow E_k = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (4)^2 = 16 \text{ joule}$$

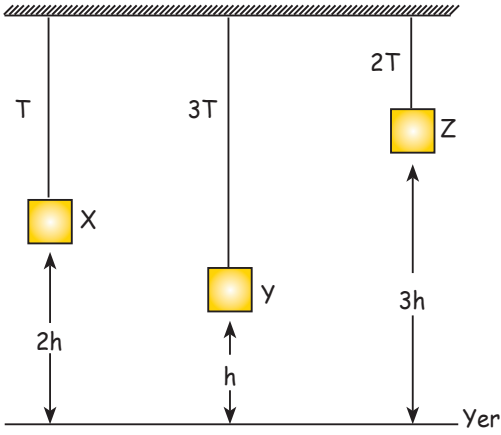
Örnek Soru



Kinetik enerji yol grafiği şekildeki gibi olan hareketlinin kuvvet yol grafiğini çiziniz.

Sen Çöz 31

Örnek Soru

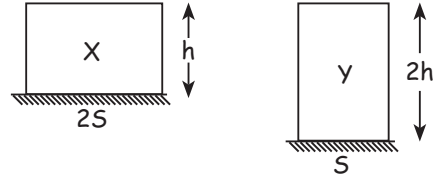


X, Y, Z cisimleri şekildeki gibi dengededir.

Cisimlerin asıldığı iplerdeki gerilme kuvvetleri sırasıyla T, 3T ve 2T olduğuna göre cisimlerin yere göre sahip oldukları potansiyel enerjileri arasındaki ilişki nedir?

Sen Çöz 32

Örnek Soru

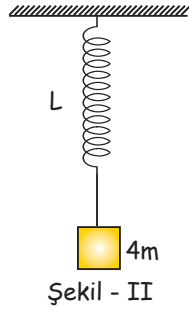
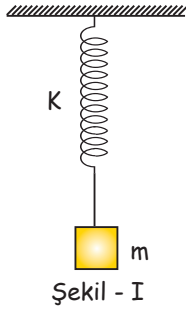


Özkütleleri sırasıyla d ve $2d$ olan homojen türdeş X ve Y cisimlerinin potansiyel enerjileri E_X ve E_Y 'dir.

Buna göre $\frac{E_X}{E_Y}$ oranı nedir?

Sen Çöz 33

Örnek Soru

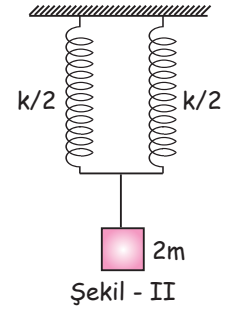
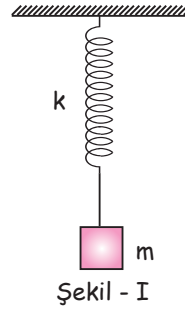


Şekil - I ve şekil - II'deki sistemler özdeş yaylar ile oluşturulmuştur.

Buna göre K ve L yayında depo edilen potansiyel enerjileri oranı $\frac{E_K}{E_L}$ nedir?

Sen Çöz 34

Örnek Soru



Şekil - I ve şekil - II'deki sistemler m ve 2m kütleli cisimler ile dengededir.

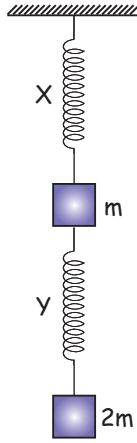
Buna göre Şekil I de depolanan enerji E_1 'in şekil - II de depolanan enerji E_2 'ye oranı nedir?

Sen Çöz 35

Örnek Soru

Özdeş X ve Y yayları, m ve $2m$ kütleli cisimler ile dengeye getiriliyor.

X yayındaki esneklik potansiyel enerjisi E_X , Y yayındaki esneklik potansiyel enerjisi E_Y olduğuna göre $\frac{E_X}{E_Y}$ oranı nedir?



Sen Çöz 36

MEKANİK ENERJİ VE ENERJİNİN KORUNUMU

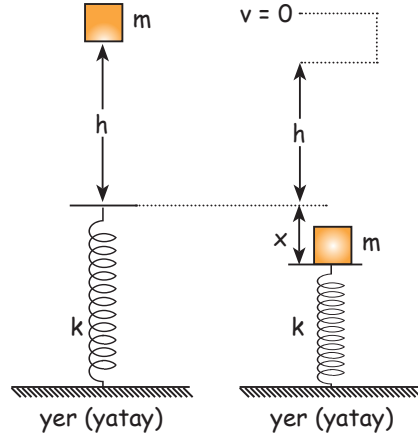
Enerji yoktan var edilemez vardan yok edilemez. Ancak bir türden başka bir türe dönüşebilir. Buna **enerjinin korunumu yasası** denir.

- ✓ Kinetik enerji ile potansiyel enerjinin toplamına **mekanik enerji** denir.
- ➔ Sürtünmenin olmadığı sistemlerde mekanik enerji sabittir korunur.

$$E_{MEK} = E_K + E_P$$

Mekanik Enerji → Potansiyel enerji
Mekanik Enerji → Kinetik enerji

Şekildeki gibi sürtünmesiz ortamda yaydan h kadar yükseklikten serbest bırakılan m kütleli cisim yayı x kadar sıkıştırıldığında mekanik enerjinin korunumuna göre



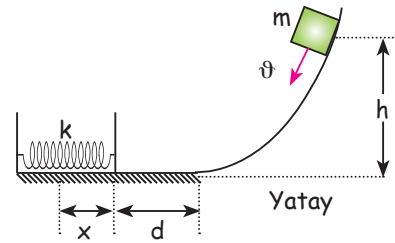
$$mg(h + x) = \frac{1}{2} kx^2 \text{ eşitliği vardır.}$$

- ➔ Sürtülmeli yüzeylerde toplam enerji korunur. Ancak mekanik enerji korunmaz. Mekanik enerjinin bir kısmı sürtünmeden dolayı ısı enerjisine dönüşür.

$$E_{Toplam} = E_{MEK} + E_{ISI} = E_K + E_P + E_{ISI}$$

ÇİTA YAYINLARI

Şekildeki gibi sürtünmenin sadece yatay düzlemde olduğu sistemde enerjinin korunumuna göre

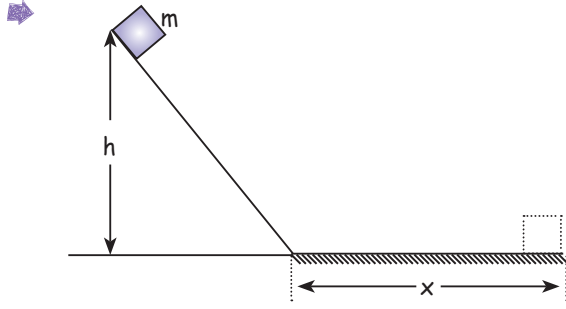


$$mgh + \frac{1}{2} m\theta^2 = \frac{1}{2} kx^2 + E_{ISI}$$

eşitliği vardır.

Yay x kadar sıkıştığında ısıya dönüşen enerji

$$E_{ISI} = F_{sür} \cdot (x + d) \text{ ile bulunur.}$$

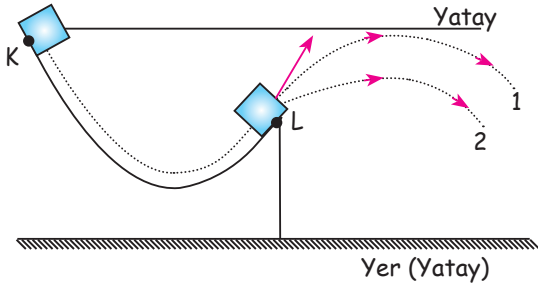


Şekildeki gibi sürtünmesiz eğik düzlemde serbest bırakılan cisim yatay ve sürtümlü yüzeyde x kadar yol alıp duruyorsa;

$$\begin{aligned} \Delta E &= E_{\text{isi}} \\ mgh &= F_s \cdot x \\ \cancel{m}gh &= \cancel{km}g \cdot x \end{aligned}$$

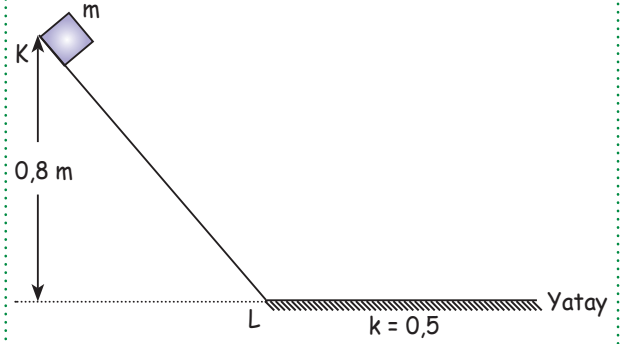
$$h = k \cdot x$$

Dikkate Al



Şekildeki gibi sürtünmesiz yolun K noktasından serbest bırakılan cisim 2 yolunu izler. Cismin 1 yolunu izleyebilmesi için K noktasından bir hızla atılması gerekir.

Örnek Soru



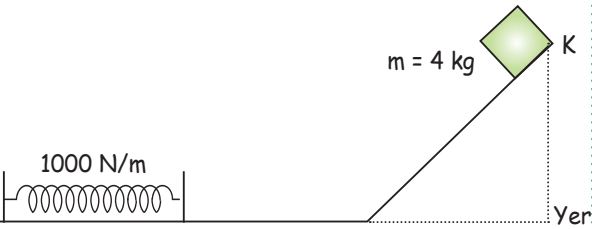
Şekildeki eğik düzlem sürtünmesiz yatay yol sürtümlüdür.

Kütlesi 2 kg olan bir cisim eğik düzlemin K noktasından serbest bırakılıyor.

Buna göre cisim L noktasından kaç m uzakta durur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Sen Çöz 37

Örnek Soru



Kütlesi 4 kg olan bir cisim sürtünmesiz eğik düzlemin K noktasından serbest bırakılıyor.

Buna göre cisim yatayda durmakta olan yay sabiti 1000 N/m olan yayı kaç cm sıkıştırır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

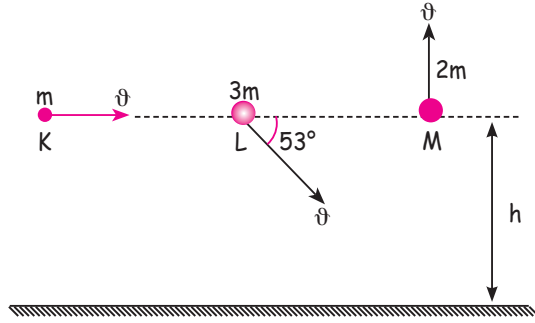
Biz Çözdük

Sistemde sürtünme olmadığı için mekanik enerji korunur.

$$mgh = \frac{1}{2} kx^2$$

$$4 \cdot 10 \cdot 2 = \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot x^2 \Rightarrow 0,4 \text{ m} = 40 \text{ cm olur.}$$

Örnek Soru

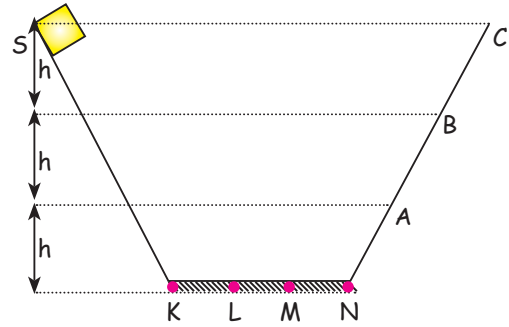


Yerden h kadar yükseklikten kütleler sırasıyla m , $3m$ ve $2m$ olan K , L , M cisimleri v hızıyla şekildeki gibi atılıyor.

Buna göre;

- Cisimlerin yere çarpma kinetik enerjileri arasındaki ilişki nedir?
- Cisimlerin yere çarpma hızları arasındaki ilişki nedir? (Sürtünmeler önemsiz.)

Örnek Soru



Düşey kesiti şekildeki gibi olan sistemde yalnızca KN arası sürtünmelidir.

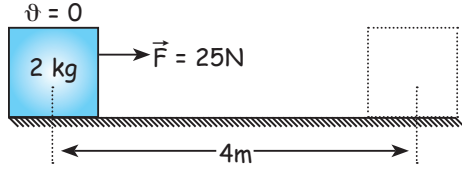
S noktasından serbest bırakılan cisim A noktasına kadar çıkabiliyor.

Buna göre A noktasından geri dönen cisim hangi noktada da durur? (Noktalar arası uzaklık eşittir.)

Sen Çöz 38

Sen Çöz 39

1.

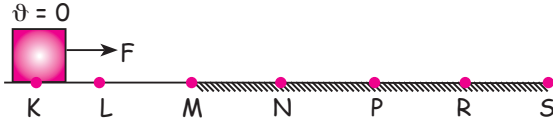


Kütlesi 2 kg olan bir cisim sürtünmesiz yatay düzlemde 25N'lık kuvvet ile 4 m çekiliyor.

Bu yolun sonunda cismin kazanacağı hız kaç m/s olur?

- A) 5 B) 7 C) 8 D) 10 E) 11

2.

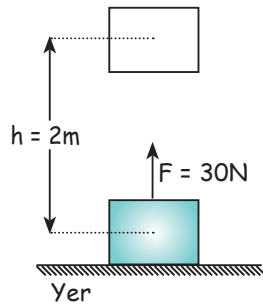


Sürtünmenin sabit ve sadece M - S arasında olduğu yatay düzlemde K noktasında durmakta olan m kütleli bir cisme F büyüklüğünde sabit bir kuvvet S noktasına kadar uygulanıyor.

Cisim S noktasında durduğuna göre sürtünme kuvveti kaç F'dir? (Noktalar arası uzaklık sabittir.)

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

3.

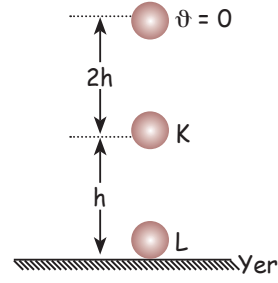


Kütlesi 2 kg olan bir cisim 30N'lık kuvvet ile yerden 2 m yükseğe çıkarılıyor.

Buna göre yerçekimine karşı yapılan iş kaç jouldür? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 60 B) 40 C) 30 D) 20 E) 10

4.



Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamda yerden 3h kadar yükseklikten 1,5 kg kütleli cisim şekildeki gibi serbest bırakılıyor.

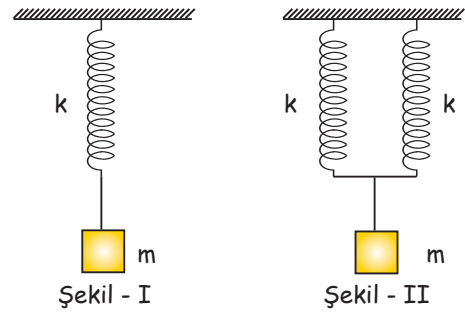
Cisim K noktasından geçerken sahip olduğu potansiyel enerji E_p , yere çarptığında sahip olduğu

kinetik enerji E_k ise $\frac{E_p}{E_k}$ oranı nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

ÇİTA YAYINLARI

5.

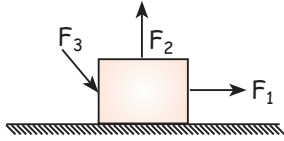


Yay sabiti K olan bir yayın ucuna bağlanmış m kütleli cisim şekil - I'deki gibi dengeye geldiğinde yayda depo edilen enerji E kadardır.

Buna göre şekil - II'deki sistemde depo edilen enerji kaç E olur?

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

6.

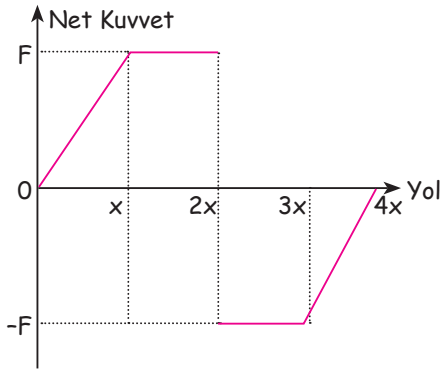


m kütleli bir cisim F_1 , F_2 ve F_3 kuvvetleri etkisinde sürtünmesiz yatay yolda x kadar yol alıyor.

Buna göre hangi kuvvetler fiziksel anlamda iş yapar?

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

7.

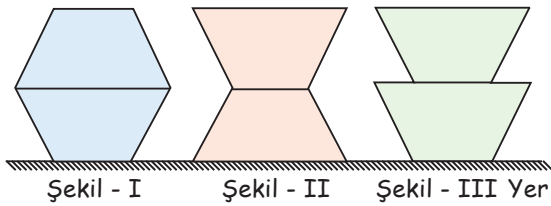


Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan bir cisme ait net kuvvet yol grafiği şekilde gibidir.

$2x$ yolu sonunda cismin hızı 3θ olduğuna göre $4x$ yolu sonunda cismin hızı kaç θ 'dir?

- A) 0 B) 1 C) 2 D) 5 E) 6

8.

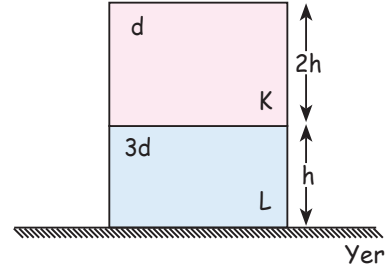


Özdeş ve türdeş cisimlerle oluşturulmuş dikey kesitleri şekillerdeki gibi olan sistemlerin yere göre potansiyel enerjileri sırasıyla E_1 , E_2 ve E_3 'dür.

Buna göre E_1 , E_2 ve E_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $E_1 > E_2 > E_3$ B) $E_3 > E_2 > E_1$
C) $E_3 > E_1 = E_2$ D) $E_1 = E_2 = E_3$
E) $E_1 > E_3 = E_2$

9.



Düşey kesiti şekildeki gibi olan silindirik şeklindeki bir kap içinde özkütleleri d ve $3d$ olan sıvılar birbirine karışmadan dengededir.

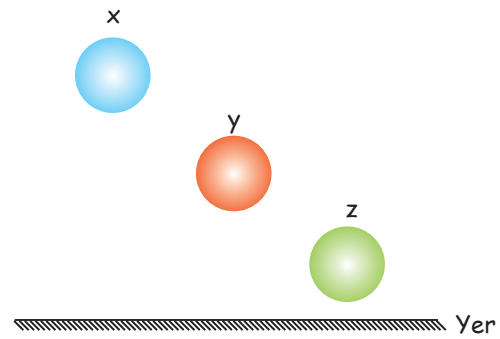
Sıvılar bu halde iken K sıvısının yere göre potansiyel enerjisi E 'dir.

Sıvılar birbiriyle homojen olarak karışırsa, karışımın yere göre potansiyel enerjisi kaç E olur?

- A) $\frac{15}{8}$ B) $\frac{12}{5}$ C) $\frac{11}{3}$ D) $\frac{1}{3}$ E) 3

ÇİTA YAYINLARI

10.

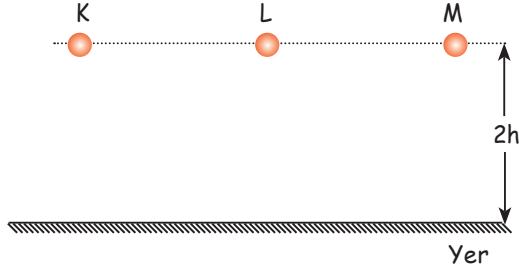


Şekildeki konumlarda tutulan X, Y, Z cisimlerinin yere göre potansiyel enerjileri birbirine eşittir.

Buna göre cisimlerin kütleleri arasındaki ilişki nedir?

- A) $m_X > m_Y > m_Z$ B) $m_Z > m_Y > m_X$
C) $m_X = m_Y = m_Z$ D) $m_X > m_Z > m_Y$
E) $m_Z > m_X > m_Y$

1.

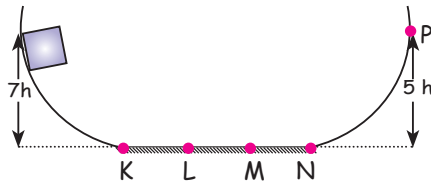


Şekildeki gibi yerden h kadar yükseklikteki K, L ve M cisimlerinin yere göre potansiyel enerjileri arasında $E_L > E_K > E_M$ ilişkisi vardır.

Buna göre cisimler serbest bırakıldığında yere çarpma hızları ϑ_K , ϑ_L ve ϑ_M arasındaki ilişki nedir? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) $\vartheta_M > \vartheta_K > \vartheta_L$ B) $\vartheta_L > \vartheta_K > \vartheta_M$
 C) $\vartheta_K = \vartheta_L = \vartheta_M$ D) $\vartheta_K > \vartheta_L > \vartheta_M$
 E) $\vartheta_K > \vartheta_M > \vartheta_L$

2.

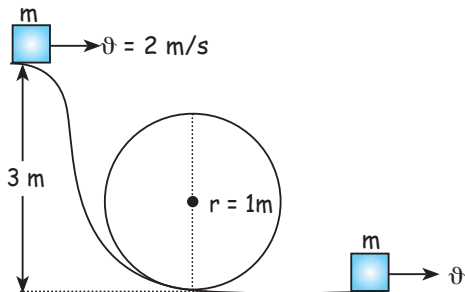


Yerden $7h$ yükseklikteki x noktasından serbest bırakılan m kütleli bir cisim P noktasına kadar çıkabiliyor.

Yolun sadece KN bölümü sabit sürtünmeli olduğuna göre cisim nerede durur? (Noktalar arası uzaklık eşittir.)

- A) K noktasında B) L noktasında
 C) MN arasında D) LM arasında
 E) M noktasında

3.



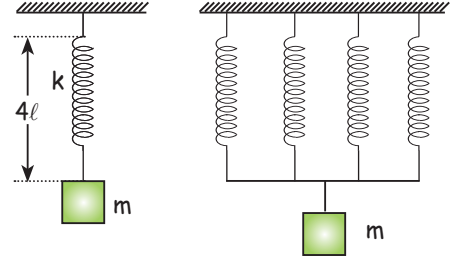
Sürtünmesiz yolun K noktasından 2 m/s hızla fırlatılan m kütleli bir cisim yarıçapı 1 m olan çember şeklinde yolu geçtikten sonra L noktasına varıyor.

Cismin L noktasındaki hızı kaç m/s 'dir?

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

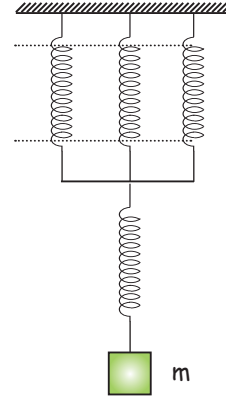
- A) 8 B) 7 C) 6 D) 5 E) 4

4.



Şekil - I

Şekil - II



Şekil - III

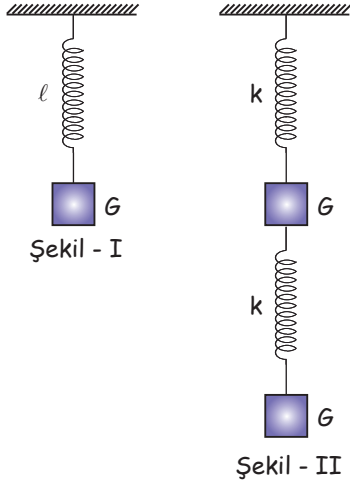
Boyu $4l$ yay sabit k olan bir yayın şekil - I'deki gibi ucuna m kütleli cisim bağlandığında yayda depo edilen esneklik potansiyel enerjisi E kadardır.

Yay 4 eşit parçaya ayrılıp şekil - II ve şekil - III'deki sistemler oluşturulduğunda depo edilen esneklik potansiyel enerjileri E_2 ve E_3 oluyor.

Buna göre E_2 ve E_3 değerleri kaç E 'dir? (Yayların ağırlıkları önemsizdir.)

- | | $\frac{E_2}{E}$ | $\frac{E_3}{E}$ |
|----|-----------------|-----------------|
| A) | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{3}$ |
| B) | 4 | $\frac{3}{2}$ |
| C) | $\frac{1}{21}$ | $\frac{7}{5}$ |
| D) | 4 | $\frac{3}{4}$ |
| E) | 1 | 3 |

5.

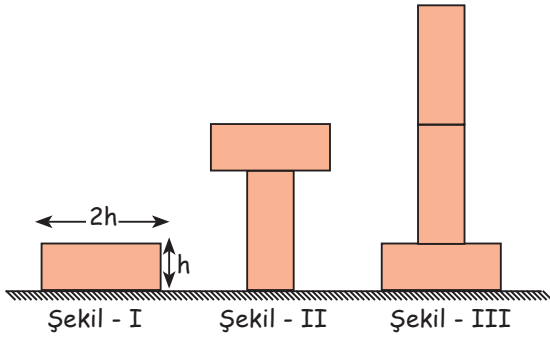


Şekillerde özdeş ve ağırlıksız yaylarla tavana asılmış düzeneklerden şekil - I'de depo edilen esneklik potansiyel enerjisi E_1 , şekil - II'de depo edilen toplam esneklik potansiyel enerjisi E_2 'dir.

Sistemlerde sürtünme olmadığına göre $\frac{E_1}{E_2}$ oranı nedir?

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

6.

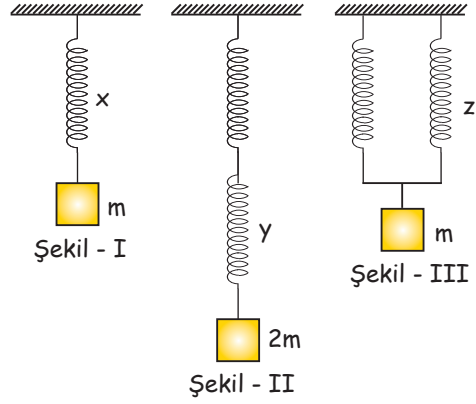


m kütleli özdeş tuğlalar ile şekildeki sistemler kurulmuştur.

Buna göre şekil - II'deki sistemin yere göre potansiyel enerjisi E_2 'nin şekil - III'deki sistemin yere göre potansiyel enerjisi E_3 'e oranı $\frac{E_2}{E_3}$ nedir?

- A) $\frac{3}{4}$ B) $\frac{5}{4}$ C) $\frac{7}{13}$ D) $\frac{8}{17}$ E) 1

7.



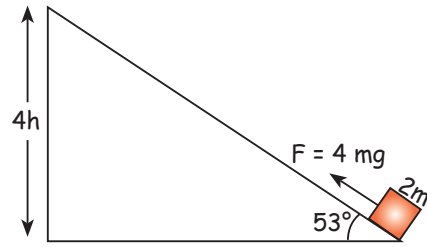
Özdeş ve ağırlığı önemsiz yaylar ile kurulmuş şekillerdeki sistemlerde x yayında depo edilen potansiyel enerjisi E_x , y yayında depo edilen potansiyel enerji E_y , z yayında depo edilen enerji E_z 'dir.

Buna göre E_x , E_y ve E_z arasındaki ilişki nedir?

- A) $E_y > E_x > E_z$ B) $E_x > E_y > E_z$
C) $E_z > E_y > E_x$ D) $E_y = E_z > E_x$
E) $E_x = E_y = E_z$

ÇİTA YAYINLARI

8.

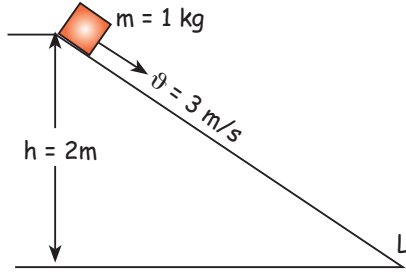


Sürtünmesiz eğik düzlemde durmakta olan 2 m kütleli cisim, 4 mg büyüklüğündeki kuvvet ile 4h yükseliyor.

Buna göre 4h yükseklikte cismin sahip olduğu kinetik enerji kaç mgh'dir? ($\sin 53^\circ = 0,8$)

- A) 14 B) 12 C) 8 D) 7 E) 4

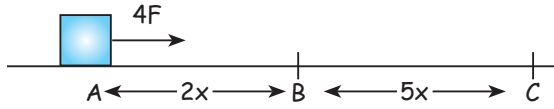
1.



Sürtünmesiz eğik düzlemin K noktasından 3 m/s hızla fırlatılan cisim eğik düzlemin L noktasından hangi hızla geçer? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

2.

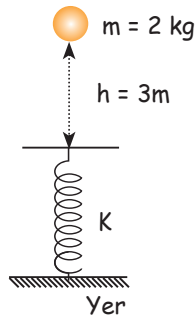


Sürtünmesiz yatay düzlemde m kütleli bir cisim 4F kuvveti ile C noktasına kadar çekiliyor.

Cismin B noktasındaki hızı v_B C noktasındaki hızı v_C ise $\frac{v_B}{v_C}$ oranı nedir?

- A) $\frac{2}{5}$ B) $\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2}}$ C) $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{7}}$ D) 1 E) 2

3.

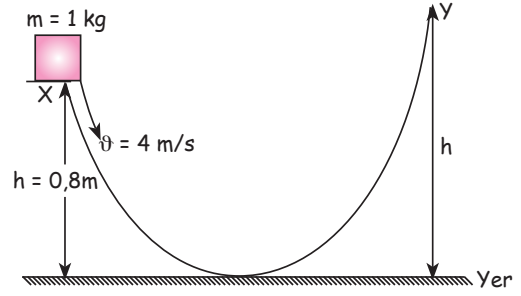


Kütlesi 2 kg olan bir cisim denge konumundaki bir yaydan 3 m yükseklikten serbest bırakılıyor.

Yay 20 cm sıkıştığına göre, yay sabiti kaç N/m'dir? (Yay ağırlıksız $g = 10 \text{ m/s}^2$, sürtünmeler önemsizdir.)

- A) 200 B) 2000 C) 1800
D) 1000 E) 3200

4.

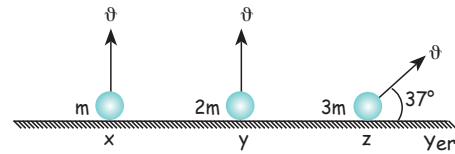


Kütlesi 1 kg olan cisim sürtünmeli bir yolda yerden 0,8 m yükseklikteki X noktasından 4 m/s hızla artıyor.

Cisim Y noktasına kadar çıkıp tekrar X noktasında durduğuna göre h yüksekliği kaç m'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

5.

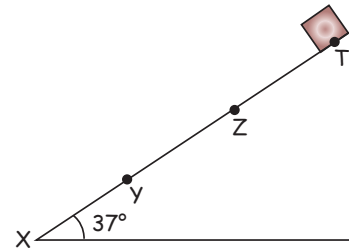


Kütleleri sırasıyla m, 2m, ve 3m olan x, y, z cisimleri eşit büyüklükteki hızlarla yerden şekildeki gibi atılıyor.

Sürtünmeler ihmal edildiğine göre cisimlerin çıkabilecekleri maksimum yükseklikler h_x , h_y ve h_z arasındaki ilişki nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) $h_x > h_y > h_z$ B) $h_x = h_y > h_z$
C) $h_x = h_y = h_z$ D) $h_z > h_x > h_y$
E) $h_y > h_z > h_x$

6.

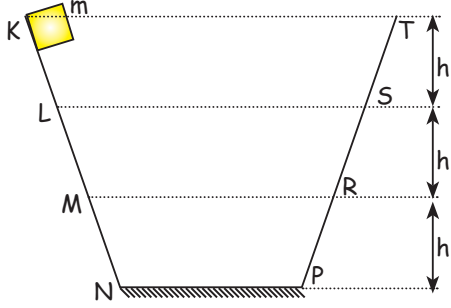


Sürtünmesiz eğik düzlemin T noktasından serbest bırakılan m kütleli cismin Z noktasından geçerken sahip olduğu potansiyel enerji E_z , Y noktasından geçerken sahip olduğu kinetik enerji E_y 'dir.

Buna göre $\frac{E_y}{E_z}$ oranı nedir? (Noktalar arası uzaklık eşittir. $\sin 53^\circ = 0,8$ $\cos 53^\circ = 0,6$)

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

7.

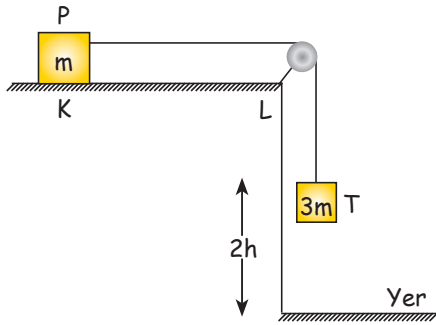


Sürtünmenin sadece NP aralığında olduğu yolun K noktasından bırakılan cisim R noktasına kadar çıkabilmektedir.

M noktasından atılan aynı cismin T noktasına kadar çıkabilmesi için M noktasından kaç mgh 'lik kinetik enerji ile atılması gerekir?

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

8.

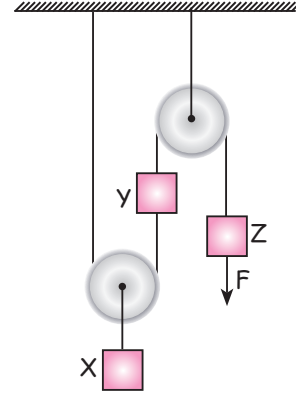


Şekildeki sistemde sadece KL arası sürtünmeli ve sürtünme kuvveti $\frac{mg}{3}$ kadardır.

Sistem serbest bırakılıp T cismi yere vardığında P cisminin sahip olduğu kinetik enerji kaç mgh olur?

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

9.



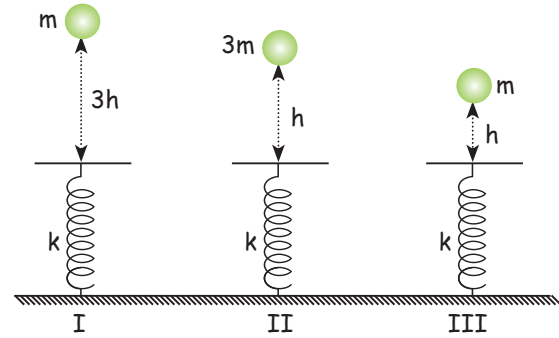
Şekildeki X, Y, Z cisimleri ile makara ağırlıkları m kadardır.

F kuvveti ile ipin bir ucu $2h$ çekildiğine göre kuvvetin yaptığı iş kaç mgh olur?

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

ÇİTA YAYINLARI

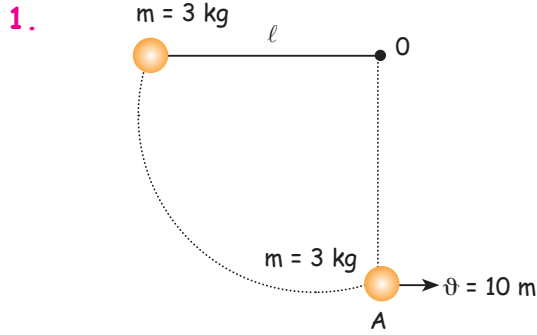
10.



Sürtünmesiz ortamda özdeş ve ağırlıksız yaylar üzerine m, 3m ve m kütleli cisimler serbest bırakılıyor.

Yaylarda depo edilen esneklik potansiyel enerjileri E_1 , E_2 ve E_3 arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

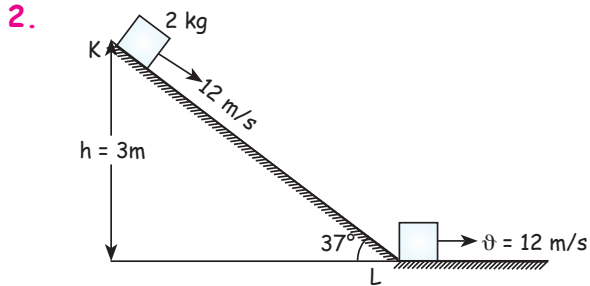
- A) $E_1 = E_2 = E_3$ B) $E_2 > E_1 > E_3$
C) $E_1 = E_2 > E_3$ D) $E_2 > E_1 = E_3$
E) $E_3 > E_1 > E_2$



Bir ucundan O noktasına bağlanmış l uzunluğundaki ipin ucundaki 3 kg kütleli cisim serbest bırakılıyor.

Cisim A noktasından 10 m/s hızla geçtiğine göre, ipin uzunluğu kaç m'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 1 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

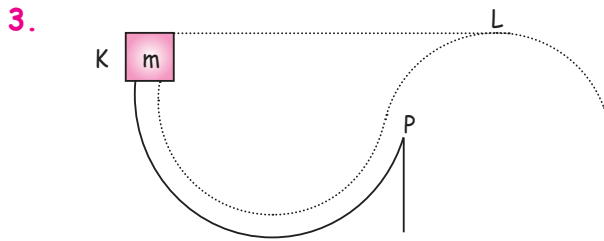


Düsey kesiti şekildeki gibi olan sistemde K noktasından 12 m/s hızla fırlatılan 2 kg kütleli cisim, L noktasından 12 m/s hızla geçmektedir.

Sistemin her yerinde cisme etki eden sürtünme kuvveti eşit olduğuna göre cisim L noktasından kaç m uzaklıkta durur?

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

- A) 24 B) 20 C) 12 D) 10 E) 8



Kütlesi m olan bir cismin izlediği yörünge şekildeki gibidir.

Buna göre;

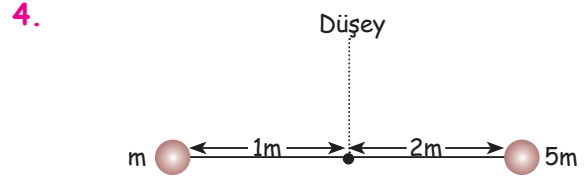
I. KP yüzü sürtünmelidir.

II. Cismin K noktasındaki enerjisi, L noktasındaki enerjisine eşittir.

III. Cisim K noktasından serbest bırakılmıştır.

yargılardan hangileri kesinlikle yanlıştır?

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



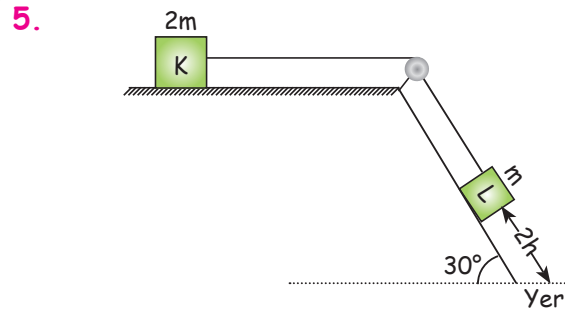
Şekildeki gibi yatay olarak tutulan ağırlıksız çubuğun uçlarına m ve $5m$ kütleli cisimler yapıştırılmıştır.

Çubuk O noktası etrafında serbestçe dönebildiğine göre ilk olarak düşey konumdan geçerken m kütleli cismin hızı kaç m/s olur?

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

- A) $\frac{20}{8}$ B) $\frac{11}{16}$ C) $\sqrt{\frac{60}{7}}$ D) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ E) 3

ÇİTA YAYINLARI



Düsey kesiti şekilde gibi olan sürtünmesiz sistem şekildeki konumda iken m kütleli L cisminin potansiyel enerjisi 36 joule'dir.

Sistem serbest bırakıldığında L cismi yere çarpmadan hemen önce;

I. Her iki cismin hızı aynıdır.

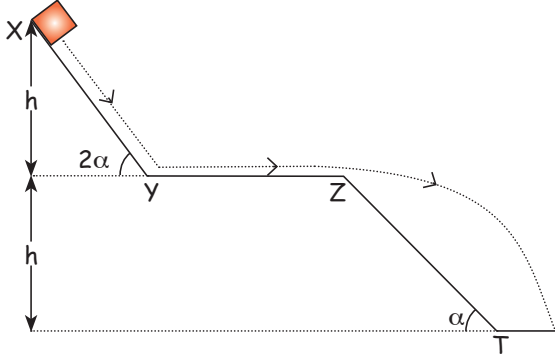
II. K cisminin kinetik enerjisi 24 joule olur.

III. Her iki cismin sahip olduğu kinetik enerji aynıdır.

yargılardan hangileri doğrudur?

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

6.

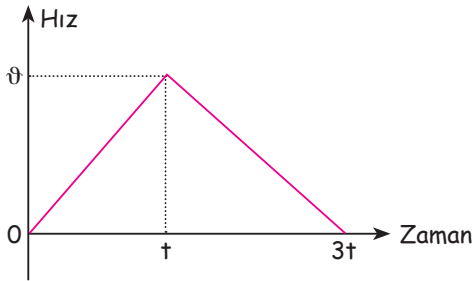


Sürtünmesiz sistemde X noktasından serbest bırakılan cisim şekildeki yörüngeyi izleyerek T noktasına geliyor.

Yerçekimi kuvveti tarafından XY aralığında yapılan iş w_1 , YZ aralığında yapılan iş w_2 , ZT aralığında yapılan iş w_3 ise, w_1 , w_2 ve w_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $w_1 > w_2 > w_3$ B) $w_3 > w_2 > w_1$
 C) $w_1 = w_2 = w_3$ D) $w_1 = w_3 > w_2$
 E) $w_2 > w_1 > w_3$

7.

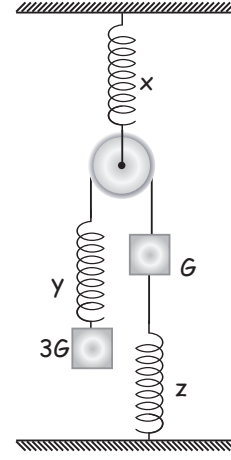


Yatay düzlemde durmakta olan bir cisme yatay doğrultuda sabit bir F kuvveti (0 - 3t) aralığında uygulandığında cismin hız-zaman grafiği şekildeki gibi oluyor.

F kuvvetinin (0 - t) aralığında yaptığı iş w_1 , (0 - 3t) aralığında yaptığı iş w_2 ise $\frac{w_1}{w_2}$ oranı nedir?

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

8.



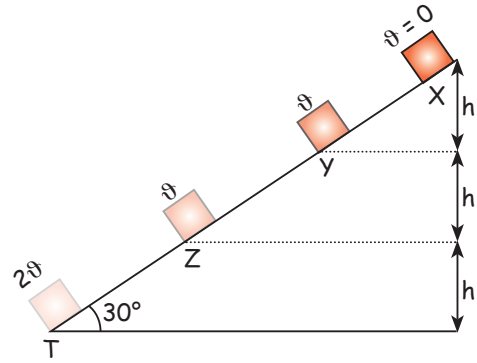
Ağırlığı önemsiz özdeş yaylar ve ağırlığı önemsiz makara sisteminde x yayında depo edilen enerji E_x , y yayında depo edilen enerji E_y ve z yayında depo edilen enerji E_z olmaktadır.

Buna göre E_x , E_y ve E_z arasındaki ilişki nedir?

- A) $E_x > E_y > E_z$ B) $E_z > E_y > E_x$
 C) $E_x = E_y = E_z$ D) $E_y > E_x = E_z$
 E) $E_x > E_y = E_z$

ÇİTA YAYINLARI

9.

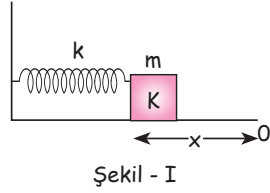


Düşey kesiti şekildeki gibi olan eğik düzlemin X noktasından serbest bırakılan cisim Y, Z, T noktalarından sırasıyla θ , θ ve 2θ hızları ile geçiyor.

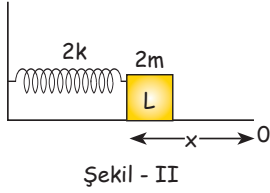
XY, YZ ve ZT arasında cisme etki eden sürtünme kuvvetleri sırasıyla F_1 , F_2 ve F_3 ise aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

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

1.



Şekil - I



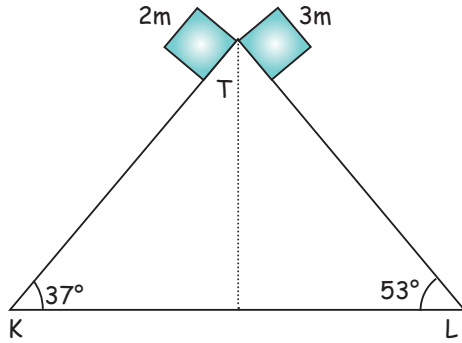
Şekil - II

Şekil - I ve Şekil II'deki sürtünmesiz yüzeylerde yay sabitleri k ve $2k$ olan ağırlıksız yaylar önüne m ve $2m$ kütleli K ve L cisimleri konularak yaylar x kadar sıkıştırılmıştır.

Cisimlerin denge noktası O 'dan geçerken hızları v_K ve v_L olduğuna göre $\frac{v_K}{v_L}$ oranı nedir?

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

2.



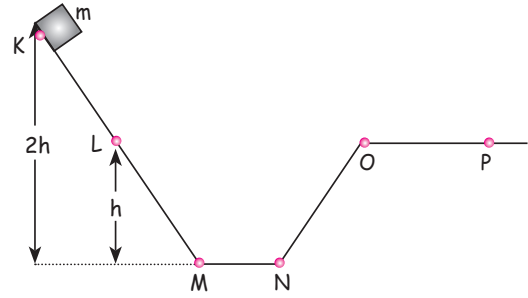
Şekildeki eğik düzlemin T noktasından $2m$ ve $3m$ kütleli cisimler serbest bırakılıyor.

Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre cisimler K ve L noktalarına geldiklerinde kinetik enerjileri oranı $\frac{E_K}{E_L}$ nedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$,

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

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

3.



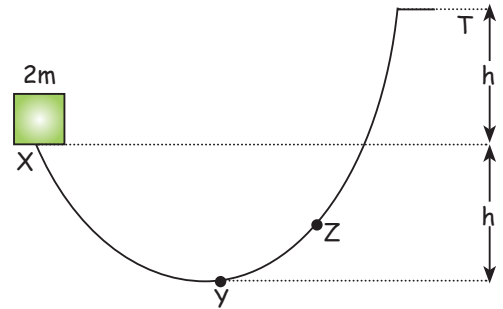
Düsey kesiti şekildeki gibi olan yolun K noktasından serbest bırakılan cisim P noktasında durmaktadır.

Cisim L noktasından ϑ , M noktasından 2ϑ hızı ile geçtiğine göre hangi noktalar arası kesinlikle sürtünmelidir? (Noktalar arası uzaklık eşittir.)

- A) MN B) LM, NO C) KL, OP
D) KL, MN E) OP

ÇİTA YAYINLARI

4.

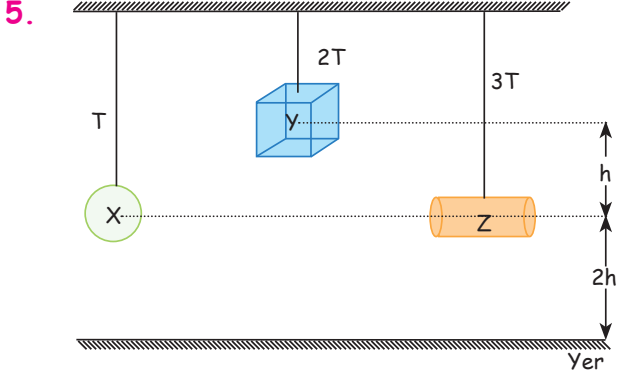


Şekildeki gibi X noktasından serbest bırakılan cisim Z noktasına kadar çıkabilmektedir.

Aynı cisim T noktasından bırakıldığında X noktasına kadar çıkabiliyor.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

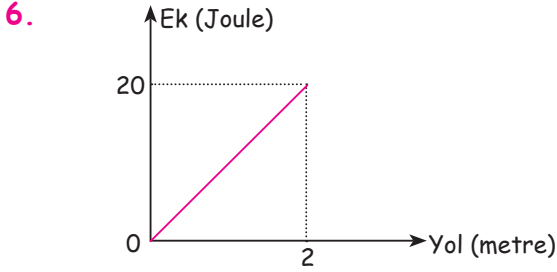
- A) YZ sürtünmeli XY ve ZT sürtünmesizdir.
B) XY ve ZT sürtünmeli, YZ sürtünmesizdir.
C) XY ve YZ sürtünmeli, ZT sürtünmesizdir.
D) Yalnızca ZT sürtünmelidir.
E) XY , YZ ve ZT sürtünmelidir.



Ağırlıksız iplerle tavana asılmış X, Y, Z cisimleri şekildeki gibi dengededir.

Cisimlerin yere göre sahip olduğu potansiyel enerjileri sırasıyla E_X , E_Y ve E_Z olduğuna göre E_X , E_Y ve E_Z arasındaki ilişki nedir? (Cisimler homojen ve türdeşdir.)

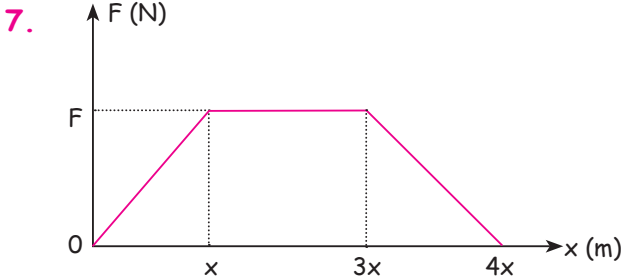
- A) $E_Y = E_Z > E_X$ B) $E_X > E_Y > E_Z$
 C) $E_Z > E_Y > E_X$ D) $E_X = E_Y = E_Z$
 E) $E_Y > E_Z > E_X$



Başlangıçta durmakta olan bir cismin kinetik enerji-yol grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre cisme etki eden kuvvet kaç N'dur?

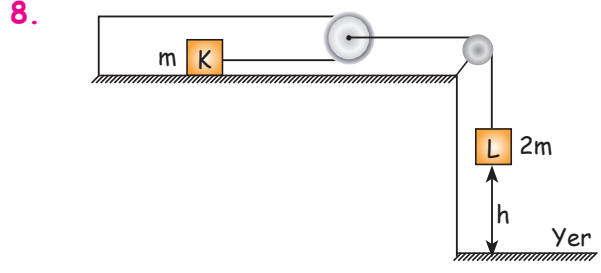
- A) 20 B) 15 C) 12 D) 10 E) 4



Sürtünmesiz düzlemde durmakta olan bir cisme ait kuvvet yol grafiği şekildeki gibidir.

x yolu sonunda cismin kazandığı kinetik enerji E ise $4x$ yolu sonunda cismin kinetik enerjisi kaç E olur?

- A) 1 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

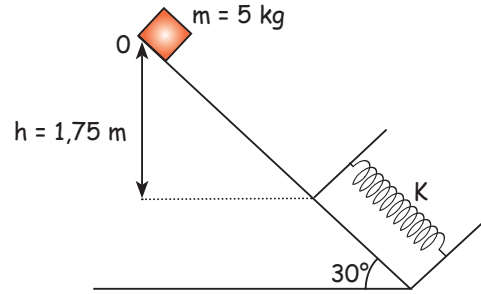


Sürtünmesiz sistemde tutulmakta olan K ve L cisimleri serbest bırakılıyor.

L cismi yere varmadan hemen önce K cisminin sahip olduğu kinetik enerji kaç mgh olur?

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

ÇİTA YAYINLARI 9.



Sürtünmelerin önemsiz olduğu şekildeki sistemde O noktasından serbest bırakılan cisim yayı 50 cm sıkıştırmaktadır.

Buna göre yayın yay sabiti kaç N/m'dir?

($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$)

- A) 900 B) 800 C) 750 D) 500 E) 100

10. Kütlesi 4 kg olan bir cisim sabit F kuvvetinin etkisi ile düşey doğrultuda 1,8 m yükseltiliyor.

Cismin 1,8 yükseklikteki hızı 18 km/h olduğuna göre F kuvvetinin yaptığı iş kaç jouldür?

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

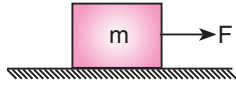
- A) 720 B) 300 C) 122 D) 100 E) 72

İTME VE ÇİZGİSEL MOMENTUM

İTME

Duran bir cismi hareket ettirmek için ya da hareket halindeki cismi durdurmak için cisimlere kuvvet uygulamak gerekir.

Bir cisme uygulanan kuvvet ile etki süresinin çarpımına **itme** denir. Diğer bir deyişle cismin hızında değişim yaratabilen etkiye **itme** denir. İtme \uparrow ile gösterilir. İtme vektörel bir büyüklüktür ve birimi N.s'dir.



Şekildeki m kütleli cisme F kuvveti Δt süre etki etmiş

ise cisme etki eden itme;

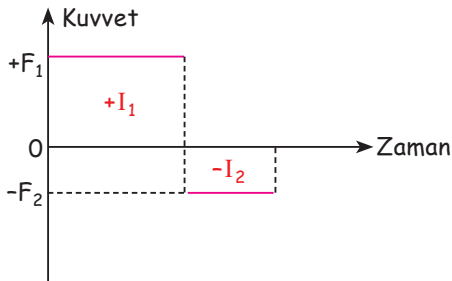
$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

- Kuvvetin uygulama süresi (s)
- Kuvvetin büyüklüğü (N)
- İtme (N . s.) ile bulunur.

Unutma!

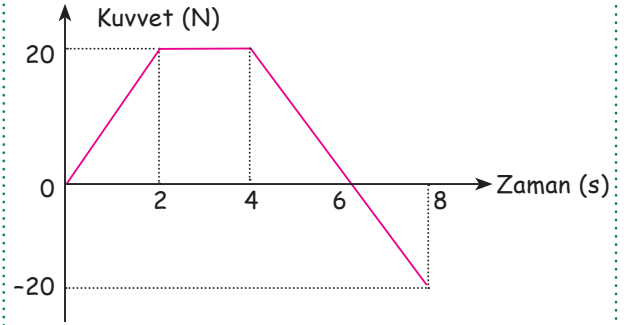
İtme vektörü ile kuvvet vektörü aynı yönlüdür.

Unutma!



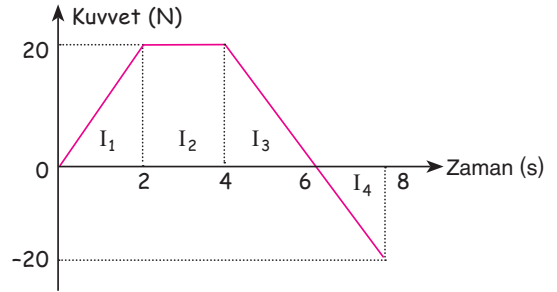
Kuvvet-zaman grafiğinin altındaki alan itmeyi verir.

Örnek Soru



Kuvvet - zaman grafiği şekildeki gibi olan cisme etki eden net itme kaç N.s'dir?

Biz Çözdük



Kuvvet - zaman grafiğinin altındaki alan itmeyi verir.

$$I_1 = \frac{20 \cdot 2}{2} = +20 \text{ N.s}$$

$$I_2 = 20 \cdot 2 = +40 \text{ N.s}$$

$$I_3 = \frac{20 \cdot 2}{2} = +20 \text{ N.s}$$

$$I_4 = \frac{20 \cdot 2}{2} = -20 \text{ N.s}$$

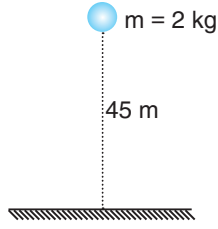
$$I_{\text{Top}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

$$I_{\text{Top}} = +20 + 40 + 20 - 20 = +60 \text{ N.s}$$

Örnek Soru

45 m yükseklikten serbest bırakılan 2 kg kütleli cisim yerçekimi etkisi ile yere düşüyor.

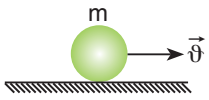
Buna göre yerçekimi kuvvetinin cisme uyguladığı itme kaç N.s'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



Sen Çöz 40

ÇİZGİSEL MOMENTUM

Bir cismin kütlesi ile hızının çarpımına çizgisel momentum denir. Çizgisel momentum \vec{P} ile gösterilir. Vektörel bir büyüklüktür. Birimi kgm/s 'dir. Biz çizgisel momentum yerine sadece momentum kavramını kullanacağız.



Şekildeki gibi kütlesi m hızı \vec{v} olan bir cismin momentumu;

$$\vec{P} = m \vec{v}$$

Cismin momentumu kgm/s Cismin hızı m/s
Cismin kütlesi kg

ile bulunur.

Unutma!

Hız vektörü ile momentum vektörü aynı yönlüdür.

Unutma!

Eşit büyüklükteki hızı sahip bir top ve bir arabadan, topu durdurmak daha kolaydır. Yani momentumu büyük cisimleri durdurmak zordur.

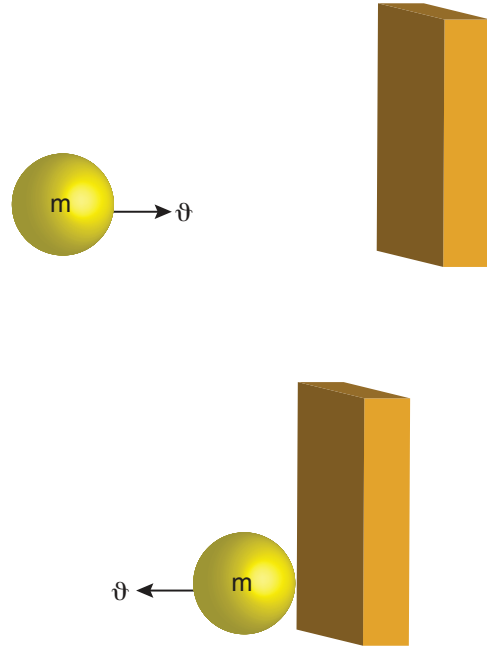
Unutma!

Bir cismin hızı değişirse momentumu da değişir. Cismin momentum değişimi ΔP ;

$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_{\text{son}} - \vec{P}_{\text{ilk}}$$

İlk momentum
Son momentum
Momentumdaki değişim

ile bulunur.



Şekildeki m kütleli bir top duvara „ hızı ile çarptıktan sonra aynı hızla geri dönsün. Bu durumda topun momentumundaki değişim;

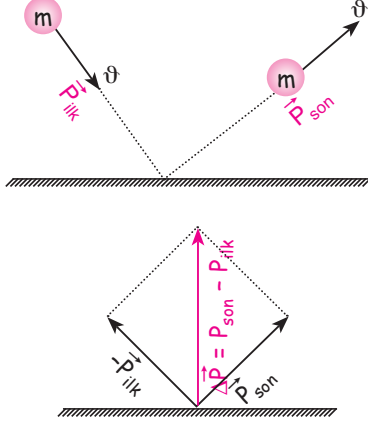
$$\vec{P}_{\text{ilk}} = m\vec{v} \quad \vec{P}_{\text{son}} = -m\vec{v} \quad \Delta \vec{P} = \vec{P}_{\text{son}} - \vec{P}_{\text{ilk}}$$

$$\Delta \vec{P} = -m\vec{v} - m\vec{v}$$

$$\Delta \vec{P} = -2m\vec{v} \text{ olur.}$$

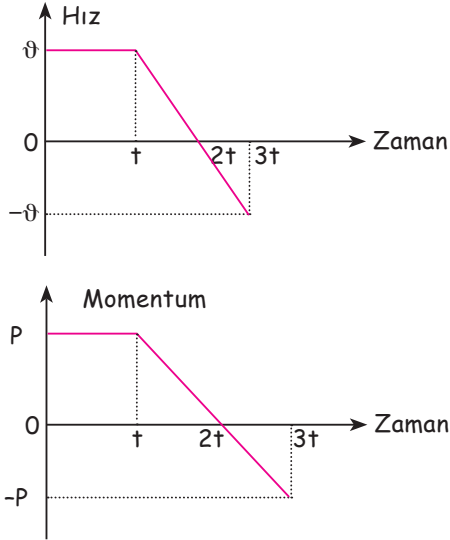
Unutma!

Cisimlerin momentum değişimleri bulunurken vektörel işlem yapmak gerekir.

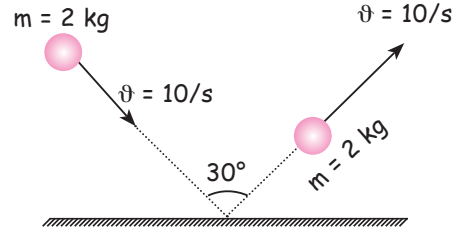


Unutma!

Bir cismin hız-zaman grafiği ile momentum zaman grafiği benzerlik gösterir.



Örnek Soru



Kütleli 2 kg olan bir cisim şekildeki gibi 10 m/s hızla yere esnek olarak çarpıyor.

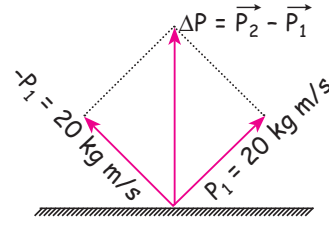
Buna göre cismin momentumundaki değişim kaç kg m/s olur? (Sürtünmeler önemsizdir.)

Biz Çözdük

Momentumundaki değişim $\Delta P = \vec{P}_2 - \vec{P}_1$ ile bulunur.

$$P_1 = m \cdot v_1 = 2 \cdot 10 = 20 \text{ kg m/s}$$

$$P_2 = m \cdot v_2 = 2 \cdot 10 = 20 \text{ kg m/s}$$



$$\Delta P = 20\sqrt{3} \text{ kgm/s olur.}$$

Örnek Soru

- I. Momentum vektörel bir büyüklüktür.
- II. Aynı hıza sahip cisimlerden kütleli küçük olanın momentumu büyüktür.
- III. Hız vektörü ile momentum vektörü aynı yönlüdür.

Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

Sen Çöz 41

İtme - Momentum İlişkisi

İtme cismin hızında değişiklik yapabilen etki olarak tanımlanmıştır. Bu durumda

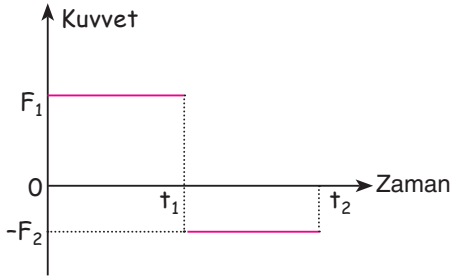
$$\text{İtme} = \text{Momentumdaki değişim}$$

eşitliği yazılabilir.

$$\vec{I} = \Delta \vec{P}$$

$$\vec{F} \cdot \Delta t = m \Delta \vec{v}$$

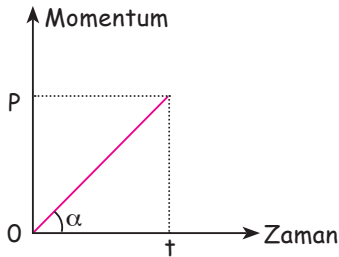
Unutma!



Kuvvet-zaman grafiğinin altındaki alan itmeyi verir. İtme, momentum değişimine eşit olduğuna göre; kuvvet zaman grafiğinin altındaki alan cismin momentumundaki değişimi verir.

$$I = \Delta P = F \cdot t_1 + (-F_2 \cdot (t_2 - t_1))$$

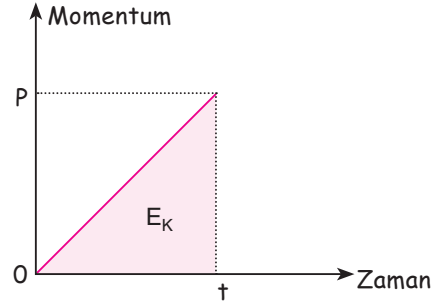
Unutma!



Momentum-zaman grafiğinin eğimi kuvveti verir.

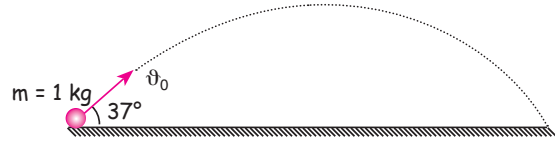
$$\tan \alpha = \frac{P}{t} = F$$

Unutma!



Momentum-zaman grafiğinin altında kalan alan cismin kinetik enerjisini verir.

Unutma!



Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu ortamda θ_0 hızı ile eğik atılan cismin yatay hızı değişmez. Cisim yere çarpana kadar sadece düşey hızında değişim olur. Bu durumda yerçekimi kuvveti düşey doğrultuda cisme itme uygular ve cismin yatay momentumu değişmezken düşey momentumu değişir.

Unutma!

Aynı yükseklikten özdeş iki yumurtadan biri yere diğeri ise süngere düşsün. Yere düşen yumurta kırılırken, sünger üzerine düşen yumurta kırılmaz. Oysaki iki yumurtanın momentum değişimi aynıdır. Peki bu nasıl oluyor?

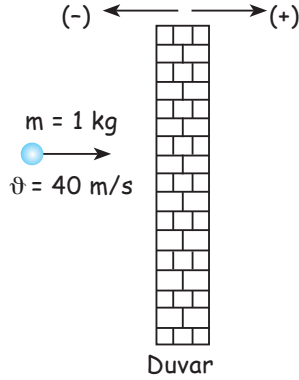
Yumuşak sünger üzerine düşen yumurtanın durabilmesi için geçen süre daha fazladır.

$\Delta P = I = F \cdot \Delta t$ bağıntısını incelersek Δt büyüdükçe yer tarafından cisme uygulanan kuvvet azalır. Yerin cisme uyguladığı kuvvet az olduğu zaman yumurta kırılmaz.

Örnek Soru

Kütlesi 1 kg olan bir top 10 m/s hızla bir duvara çarpıp aynı hız büyüklüğü ile geri dönüyor.

Duvar ile top arasındaki etkileşme 0,1 saniye sürdüğüne göre duvarın topa uyguladığı kuvvet kaç N olur?



Biz Çözdük

$$\Delta \vec{P} = \vec{I} \quad \vec{P}_1 = m\vartheta_1 = 1 \cdot 10 = 10 \text{ kg m/s}$$

$$\vec{P}_2 - \vec{P}_1 = \vec{F} \cdot \Delta t \quad \vec{P}_2 = m\vartheta_2 = 1 \cdot 10 = -10 \text{ kgm/s}$$

$$-10 - 10 = \vec{F} \cdot 0,1 \quad \vec{F} = -200 \text{ N}$$

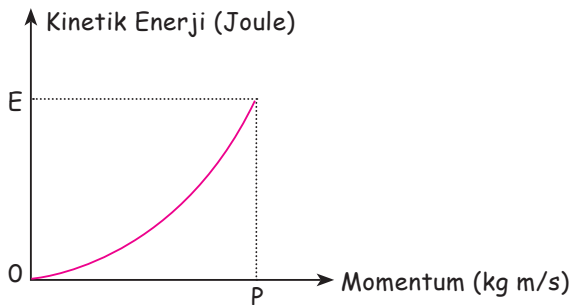
Duvarın topa uyguladığı (-) yönde 200N büyüklüğündedir.

Momentum - Kinetik Enerji İlişkisi

Bir cismin hızı varsa hem kinetik enerjisi hemde momentumu vardır.

$$\left. \begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2} m\vartheta^2 \\ P &= m \cdot \vartheta \end{aligned} \right\} E_k \frac{1}{2} m\vartheta^2 \frac{m}{m} = E_k \frac{P^2}{2m}$$

Bir cismin kinetik enerji-momentum grafiği şekildedir.



Grafikte verilenlerden cismin kütlesi bulunur.

Momentumun Korunumu

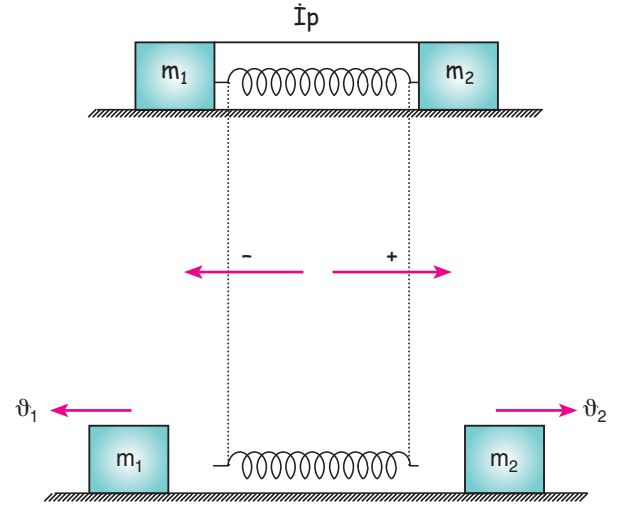
Bir sisteme ya da bir cisme dışarıdan bir kuvvet etki etmediği sürece sistemin ya da cismin momentumu korunur.

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P} = \vec{P}_{\text{son}} - \vec{P}_{\text{ilk}}$$

$$F = 0 \text{ ise}$$

$$0 = \vec{P}_{\text{son}} - \vec{P}_{\text{ilk}}$$

$$\vec{P}_{\text{son}} = \vec{P}_{\text{ilk}} \text{ olur.}$$



Şekildeki m_1 ve m_2 kütleleri sıkıştırılmış yay her iki tarafına konulmuş ve ip yardımıyla birbirine bağlanmıştır.

İp koptuğunda yay cisimlere uyguladığı itmenin büyüklüğü eşit olacaktır. Cisimler farklı yönlerde hız kazanacaklardır. Sistemin ilk momentumu 0 olduğu için sistemin son momentumu 0 olmalıdır. Bunu ancak cisimlerin momentum büyüklüklerinin eşit olması sağlar.

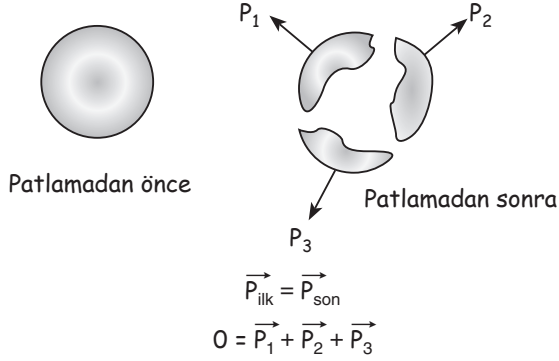
$$\left. \begin{aligned} P_1 &= P_{\text{son}} \\ m_1\vartheta_1 &= m_2\vartheta_2 \end{aligned} \right\}$$

Unutma!

Bütün çarpışmalarda ve patlamalarda momentum korunur.

PATLAMALAR

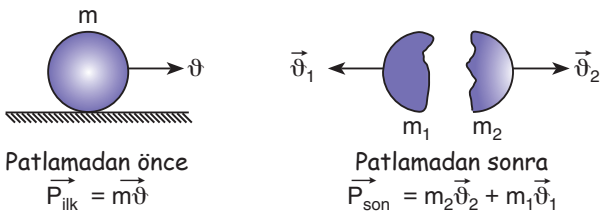
Bir cisim herhangi bir dış kuvvet etki etmeden parçalara ayrılıyorsa (patlıyorsa) momentum korunur.



Şekildeki duran bir cismin patlamadan önceki momentumu 0'dır.

Patlama sonrasındaki üç parçanın momentumlarının vektörel toplamı 0 olmalıdır.

Unutma!



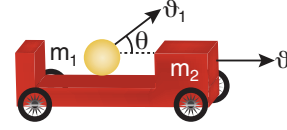
Şekildeki gibi patlama öncesinde hareket halindeki bir cismin patlama öncesi momentumu, patlamadan sonra parçaların momentumlarının vektörel toplamına eşit olmalıdır.

$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$

$$m\vec{v} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$$

eşitliği yazılabilir.

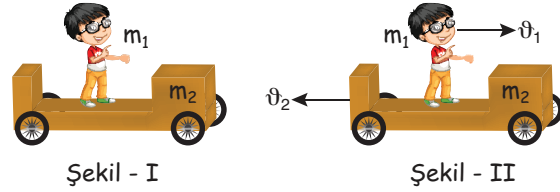
Unutma!



Şekildeki düzende m_1 kütleli cisim yere göre ϑ_1 hızı ile atılırsa m_2 kütleli cismin son hızı (ϑ_2^1) nı momentumun korunumuna göre; aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$(m_1 + m_2) \vartheta = m_1 \cdot \vartheta_1 \cos \theta + m_2 \vartheta_2^1$$

Unutma!



Şekil - I'deki platform üzerinde duran çocuk, Şekil - II'deki gibi yere göre ϑ_1 hızı ile hareket ederse platformda ters yönde yere göre ϑ_2 hızı ile hareket eder.

Başlangıçta momentum 0 olduğu için çocuğun ve platformun toplam momentumu 0 olmalıdır.

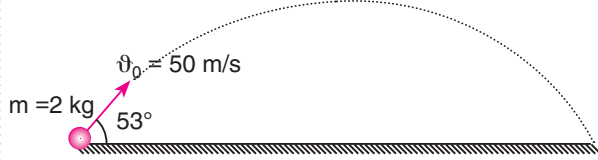
Buna göre,

$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$

$$0 = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$$

yazılabilir.

Örnek Soru



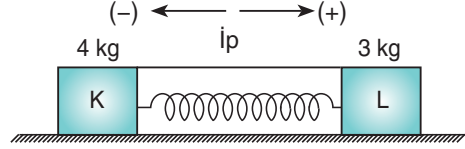
Hava direncinin önemsiz olduğu bir yerde kütlesi 2 kg olan cisim şekildeki gibi 50 m/s hızla eğik olarak atılıyor.

Cisim yere düşüncüye kadar momentumdaki değişimin yönü ve büyüklüğü nedir?

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

Sen Çöz 42

Örnek Soru



Sürtünmesiz yatay düzlemde sıkıştırılmış bir yay önüne konulmuş K ve L cisimlerinin kütleleri sırasıyla 4 kg ve 3 kg'dır.

İp kesildiğinde L cismi (+) yönde 2 m/s hızla hareket ettiğine göre K cismi hangi yönde kaç m/s hızla hareket eder?

Biz Çözdük

Sistemde sürtünme olmadığına göre momentum korunur.

$$\vec{P}_{\text{ilk}} = \vec{P}_{\text{son}}$$

$$0 = m_K \vec{v}_K + m_L \vec{v}_L$$

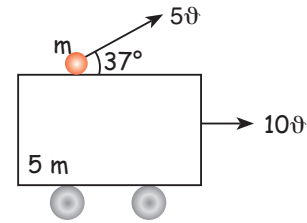
$$0 = 4\vec{v}_K + 3 \cdot 2r$$

$$4\vec{v}_K = -6$$

$$\vec{v}_K = -\frac{3}{2} \text{ m/s}$$

K cismi (-) yönde $\frac{3}{2}$ m/s hızla hareket eder.

Örnek Soru



Sürtünmesiz bir yolda $10m$ hızı ile hareket eden $5m$ kütleli aracın üstünde m kütleli cisim yere göre şekildeki gibi $5m/s$ hızı ile atılıyor.

Cisim atıldıktan sonra aracın hızı ne olur?

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

Sen Çöz 43

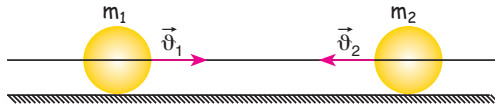
ÇARPIŞMALAR

Çarpışmadan sonra cisimlerin birbirinden ayrılarak yollarına devam etmesine **esnek çarpışma** denir.

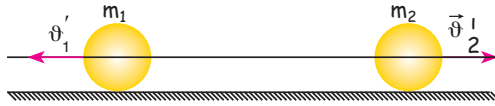
Çarpışmadan sonra cisimlerin yapışarak birlikte hareket etmesine **esnek olmayan çarpışma** denir.

Esnek Çarpışmalar

Bir Boyutta Esnek Çarpışma (Merkezi Esnek Çarpışma): Şekil-deki gibi çarpışmadan önce ve çarpışmadan sonra cisimlerin merkezlerinin aynı doğru üzerinde olduğu çarpışmalardır.



Çarpışmadan önce
Şekil - I



Çarpışmadan sonra
Şekil - II

✓ Merkezi ve esnek çarpışmalarda, momentum, kinetik enerji ve hızlar korunur.

Momentum korunumuna göre;

$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$$

Kinetik enerji korunumuna göre;

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1(v_1')^2 + \frac{1}{2}m_2(v_2')^2$$

yazılabilir.

Hızların korunumuna göre;

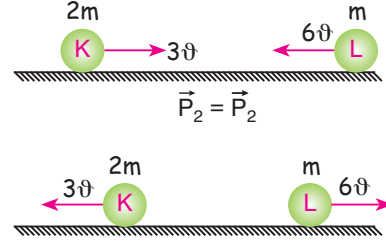
$$\vec{v}_1 + \vec{v}_1' = \vec{v}_2 + \vec{v}_2'$$
 yazılabilir.

✓ Momentum korunum denklemi ve hızların korunumu denklemi birlikte çözülerek cisimlerin çarpışma sonrası hızları bulunabilir. Bu bağın-tilarda hızlar (\vec{v}) vektörel olarak yazılmalıdır.

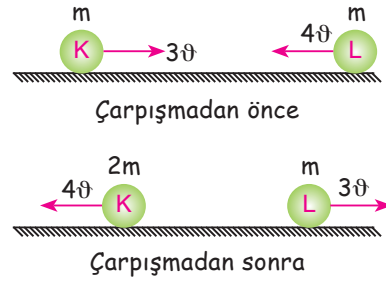
Dikkate Al

Özel Durumlar

1. Merkezi ve esnek çarpışan cisimlerin çarpışma öncesi momentumları eşit ve zıt yönlü ise cisimler aynı hız büyüklüğünde zıt yönde hareket ederler.

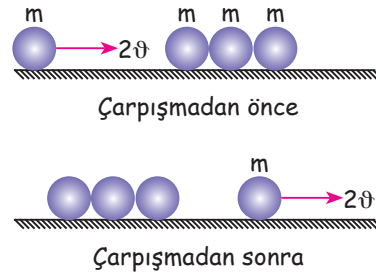


2. Merkezi ve esnek çarpışan cisimlerin kütleleri eşitse cisimler hızlarını değiştirirler.

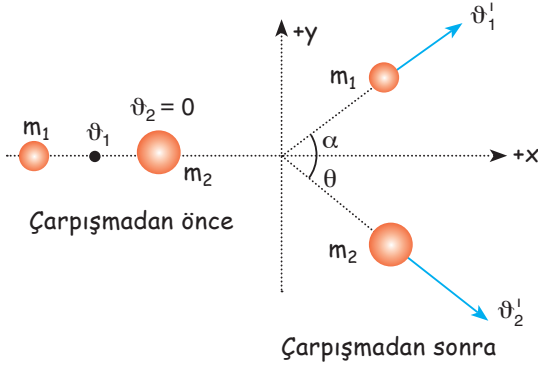


Unutma!

Şekildeki gibi sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan özdeş toplara m kütleli bir top $2v$ hızı ile çarparsa, en uçtaki top $2v$ hızıyla fırlar.



İki Boyutta Esnek Çarpışma (Merkezi Olmayan Esnek Çarpışma): Çarpışma öncesinde ve çarpışma sonrasında cisimlerin merkezlerinin farklı doğrultuda olduğu çarpışmalardır.



✓ Merkezi olmayan esnek çarpışmalarda momentum ve kinetik enerji korunur.

Momentum korunumuna göre;

$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son} \quad \text{yazılabilir.}$$

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}'_1 + \vec{P}'_2$$

✓ Şekildeki merkezi olmayan esnek çarpışmada yatay momentumun korunumuna göre;

$$m_1 v_1 = m_1 \cdot v'_1 \cdot \cos \alpha + m_2 v'_2 \cdot \cos \theta$$

yazılabilir.

Düşey momentumun korunumuna göre;

$$m_1 v'_1 \cdot \sin \alpha = m_2 v'_2 \cdot \sin \theta$$

yazılabilir.

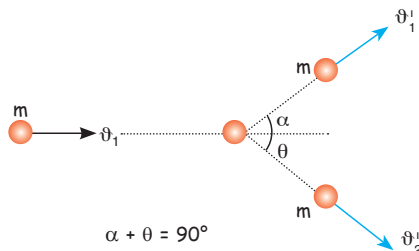
Kinetik enerji korunumuna göre;

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 (v'_1)^2 + \frac{1}{2} m_2 (v'_2)^2$$

yazılabilir.

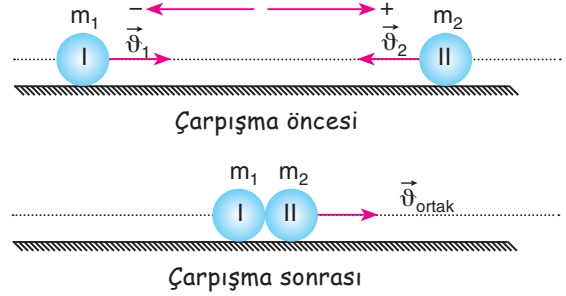
Unutma!

Merkezi olmayan esnek çarpışma yapan özdeş cisimlerden biri durgunsa cisimlerin son hız vektörleri daima birbirine dik olur.



ESNEK OLMAYAN ÇARPIŞMALAR

Bir Boyutta Esnek Olmayan Çarpışmalar (Esnek Olmayan Merkezi Çarpışmalar): Momentumun korunduğu ancak kinetik enerjinin korunmadığı çarpışmalardır.



Bu tür çarpışmalarda cisimler çarpışmadan sonra birlikte hareket ederler. Çarpışma sırasında ezilme, bükülme gibi hasarlar meydana gelebilir. Çarpışma sırasında enerjinin bir kısmı farklı enerjilere dönüşebilir. Bu yüzden bu tür çarpışmalarda kinetik enerji korunmaz.

Esnek olmayan merkezi çarpışmalarda sadece momentum korunur.

Momentum korunumuna göre;

$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son} \quad \text{yazılabilir.}$$

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_{ort}$$

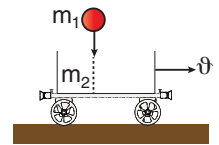
$$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v}_{ort}$$

Unutma!

Vektörel büyüklükler yazılırken yönler işaretleri ile birlikte yazılır. Çünkü momentum vektörel büyüklüktür.

Unutma!

Şekildeki gibi „hızı ile hareket eden araca düşen m1 kütleli cisim araca yapışsın.



Bu durumda sadece yatay momentum korunur. Buna göre;

$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son} \quad \text{yazılabilir.}$$

$$m_2 \cdot \vec{v} = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v}_{ort}$$

Unutma!

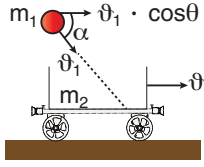
Şekildeki gibi ϑ hızıyla hareket eden m_2 kütleli arabaya, m_1 kütleli ϑ_1 hızlı cisim düşüp yapışsın.

Bu durumda sadece yatay momentum korunur. Buna göre;

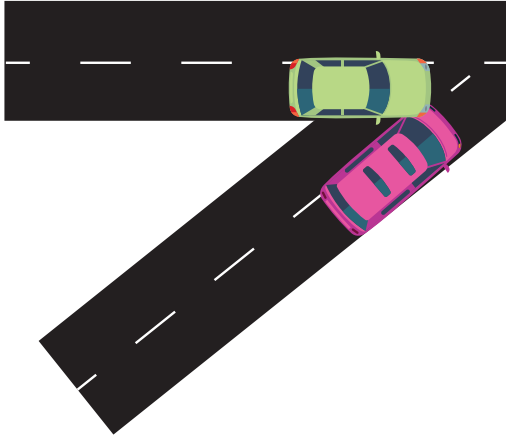
$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$

$$m_2 \vec{\vartheta} + m_1 \cdot \vec{\vartheta}_1 \cdot \cos\theta = (m_1 + m_2) \cdot \vec{\vartheta}_{ort}$$

yazılabilir.



İKİ BOYUTTA ESNEK OLMAYAN ÇARPIŞMALAR (ESNEK VE MERKEZİ ÇARPIŞMALAR)



Farklı doğrultularda birbirlerine doğru gelen cisimlerin bir noktada çarpışıp birlikte hareket ettiği çarpışma türüdür.

- ✓ Esnek ve merkezi olmayan çarpışmalarda sadece momentum korunur.

Momentum korunumuna göre;

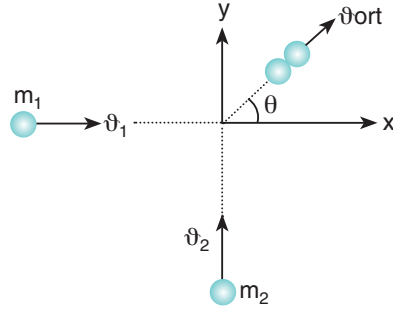
$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$

$$m_1 \cdot \vec{\vartheta}_1 + m_2 \vec{\vartheta}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{\vartheta}_{ort}$$

yazılabilir.

Dikkate Al

Şekildeki iki boyutta esnek çarpışma için;



yatay momentumun korunuma göre

$$\vec{P}_{ilk(x)} = \vec{P}_{son(x)}$$

$$m_1 \vartheta_1 = (m_1 + m_2) \cdot \vartheta_{ort} \cdot \cos\theta$$

düşey momentumun korunuma göre

$$\vec{P}_{ilk(y)} = \vec{P}_{son(y)}$$

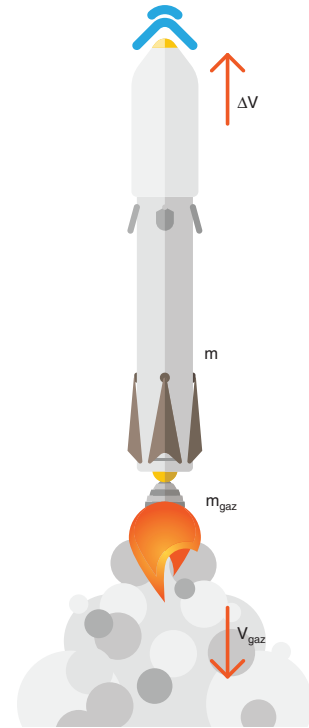
$$m_2 \vartheta_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vartheta_{ort} \cdot \sin\theta$$

yazılabilir.

ROKETLER

Roketler, roket tanklarındaki gazların yakılıp atılması sonucu momentum korunumu ilkesine göre atılan gazın, tersi yönünde hızlanırlar.

Momentumun korunumu ilkesine göre;

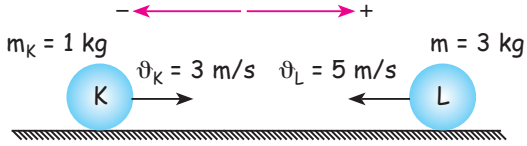


$$m \Delta \vartheta = m_{gaz} \cdot \vec{\vartheta}_{gaz}$$

yazılabilir.

m : Gaz çıktıktan sonra roketin kütlesi
 Δv : Roketin hızındaki değişim
 m_{gaz} : Gazın kütlesi
 v_{gaz} : Gazın hızı

Örnek Soru



Şekildeki sürtünmesiz yüzeyde birbirine doğru hareket eden cisimlerin hızları sırasıyla 3 m/s ve 5 m/s'dir.

Buna göre cisimlerin çarpışmadan sonraki hız büyüklükleri ve yönü ne olur?

Biz Çözdük

Çarpışmada momentum korunur.

$$\vec{P}_{\text{ilk}} = \vec{P}_{\text{son}}$$

$$m_K \vec{v}_K = m_L \vec{v}_L = m_K v_K' + m_L v_L'$$

$$1 \cdot 3 - 3 \cdot 5 = 1v_K' + 3v_L'$$

$$-12 = v_K' + 3v_L' \quad (1)$$

Çarpışmada hızlar korunur.

$$\vec{v}_K + \vec{v}_K' = \vec{v}_L + \vec{v}_L'$$

$$3 + v_K' = -5 + v_L'$$

$$v_K' = v_L' - 8 \quad (2)$$

2 denklemini 1 denkleminde yerine koyalım.

$$-12 = v_L' - 8 + 3v_L'$$

$$-4 = 4v_L'$$

$$v_L' = -1 \text{ m/s}$$

L cismi - yönde 1 m/s hızla yoluna devam eder.

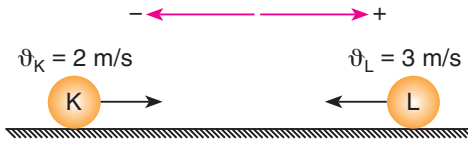
$$v_K' = v_L' - 8 =$$

$$-1 - 8$$

$$v_K' = -9 \text{ m/s}$$

K cismi çarpışmadan sonra - yönde 9 m/s hızla yoluna devam eder.

Örnek Soru

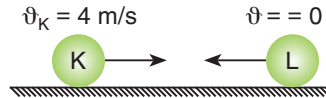


Sürtünmesiz yatay düzlemde şekildeki gibi hareket eden K ve L cisimleri özdeşdir.

Çarpışma sonrasında cisimlerin hızlarının büyüklükleri ve yönü nedir?

Sen Çöz 44

Örnek Soru

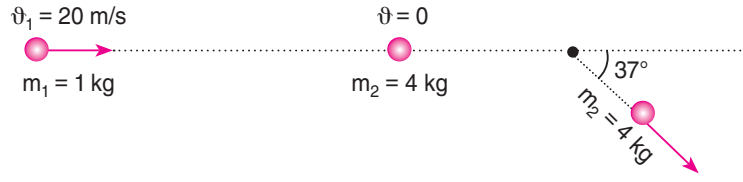


Kütleleri sırasıyla 5 m ve 3 m olan K ve L cisimlerinden K'nın hızı 4 m/s L ise durgundur.

Cisimler esnek olmayan çarpışma yaparak birlikte hareket ettiklerine göre cisimlerin ortak hızı nedir?

Sen Çöz 45

Örnek Soru

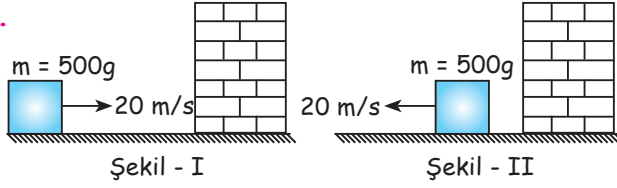


Şekildeki gibi yatay ve sürtünmesiz yolda 20 m/s hızla şekildeki gibi hareket eden 1 kg kütleli cisim durmakta olan 4 kg kütleli cisme şekildeki gibi esnek olarak çarpıyor çarpışma sonrasında 4kg kütleli cisim şekildeki gibi hareket ettiğine göre, 1 kg kütleli cismin hızını bulunuz.

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

Sen Çöz 46

1.

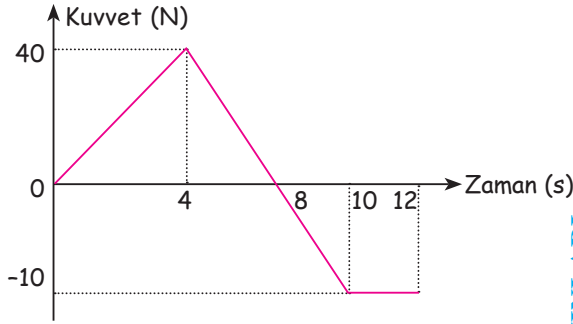


Sürtünmesiz yatay düzlemde 20 m/s hızla hareket eden 500 g kütleli bir cisim duvara çarparak aynı büyüklükteki hızla geri dönüyor.

Buna göre duvarın cisme uyguladığı itmenin büyüklüğü kaç N.s'dir?

- A) 10 B) 11 C) 15 D) 17 E) 20

2.

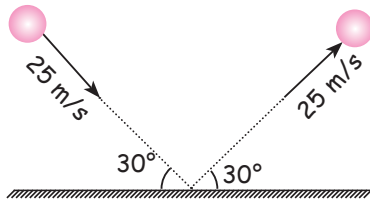


Yatay ve sürtünmesiz bir düzlemde durmakta olan bir cisme ait kuvvet-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Cismin kütlesi 10 kg olduğuna 12 saniye sonunda cismin hızı kaç m/s olur?

- A) 13 B) 15 C) 20 D) 24 E) 32

3.

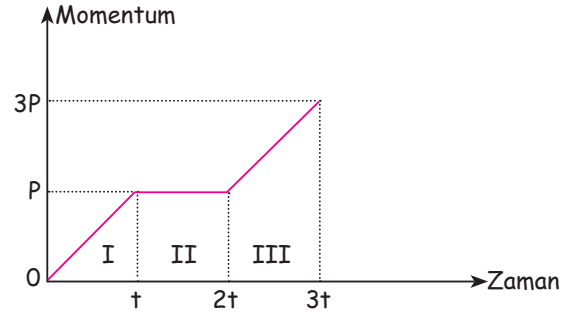


Kütlesi 2000 g olan bir cisim 25 m/s hızla yatay zemine çarparak aynı hız büyüklüğünde 30° açıyla zıplıyor.

Cisim ile zemin arasındaki etkileşme $0,4$ saniye sürdüğüne göre zemin tarafından cisme uygulanan ortalama kuvvet kaç N olur?

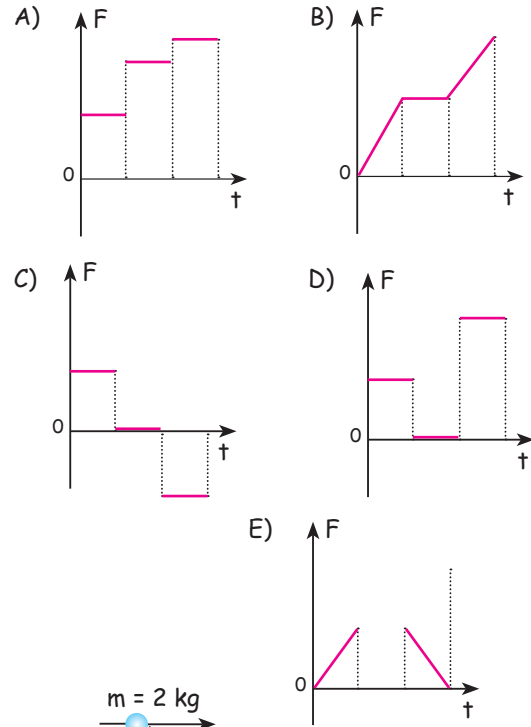
- A) 50 B) 100 C) 125 D) 150 E) 500

4.

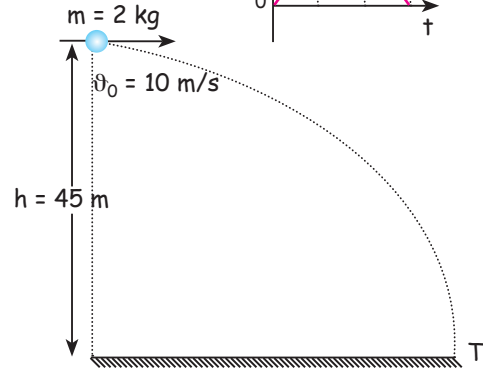


Kütlesi 1 kg olan bir cismin momentum zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre cisme etki eden net kuvvetin zamana göre grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?



5.

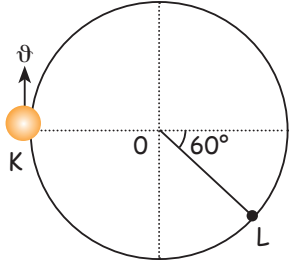


45 m yükseklikten, 10 m/s hızla yatay olarak atılan 2 kg kütleli cisim, şekildeki gibi T noktasına düşüyor.

Buna göre yer tarafından cisme uygulanan itme kaç N.s'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 45 B) 60 C) 65 D) 70 E) 75

6.



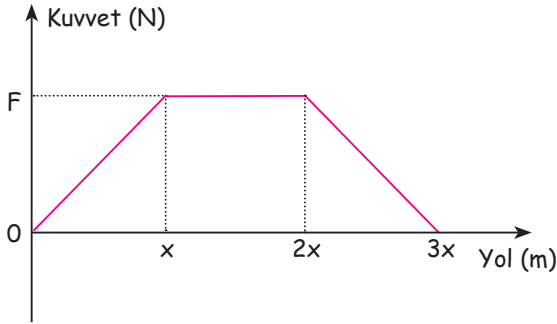
Kütlesi m olan bir cisim şekildeki çembersel yörüngede sabit θ hızı ile hareket etmektedir.

Cisim K noktasından L noktasına gelinceye kadar momentumundaki değişim kaç $m\theta$ büyüklüğünde olur?

($\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$, $\cos 30^\circ = \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$)

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

7.

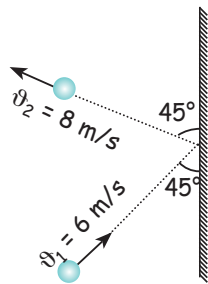


Yatay ve sürtünmesiz yol üzerinde durmakta olan m kütleli cismin kuvvet yol grafiği şekildeki gibidir.

Cismin x yolu sonundaki momentumu P ise $3x$ yolu sonundaki momentumu kaç P 'dir?

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

8.

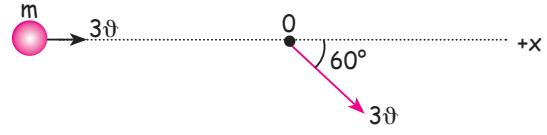


Kütlesi 1200 g olan bir top dikey duvara şekildeki gibi 8 m/s hızla çarpıp 6 m/s hızla sığıyor.

Buna göre topun momentum değişimi kaç kg m/s'dir?

- A) 24 B) 14 C) 12 D) 10 E) 8

9.



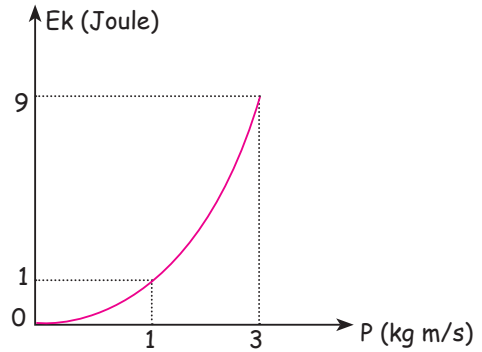
Sabit 3θ hızıyla $+x$ doğrultusunda hareket etmekte olan m kütleli bir cisme O noktasında bir itme uygulanıyor.

Uygulanan itmeden sonra cisim 3θ hızıyla şekildeki gibi hareket ettiğine göre uygulanan itme vektörü aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) B) C) D) E)

ÇİTA YAYINLARI

10.

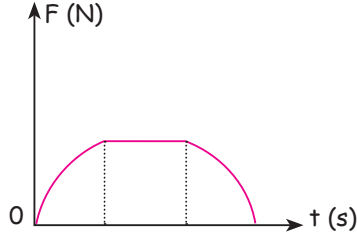


Başlangıçta durmakta olan bir cismin kinetik enerji momentum grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre cismin kütlesi kaç kg'dir?

- A) 1,2 B) 1 C) 0,8 D) 0,5 E) 0,2

1.

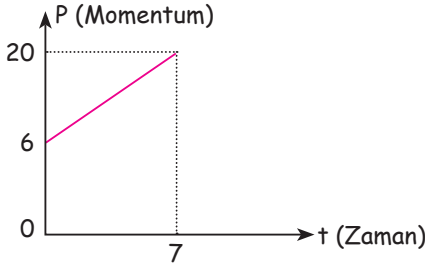


Bir cisme uygulanan kuvvetin zamana göre değişim grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre grafiğin altında kalan alan hangi büyüklüğün değişimini verir?

- A) Yer değiştirme B) Momentum
C) Hız D) Hız
E) Kinetik enerji

2.



Kütlesi 2 kg olan bir cismin momentum-zaman grafiği şekildeki gibidir.

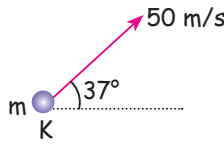
Buna göre;

- I. Cisim düzgün hızlanan hareket yapmaktadır.
II. 7 saniye sonunda cismin hızı 10 m/s'dir.
III. Cisime etki eden net kuvvet 2N'dur.
IV. Cisim $t = 0$ anında durmaktadır.

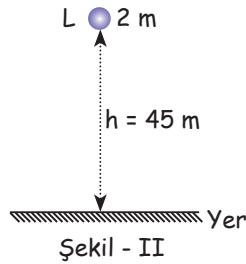
yargılardan hangileri doğrudur?

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

3.



Şekil - I



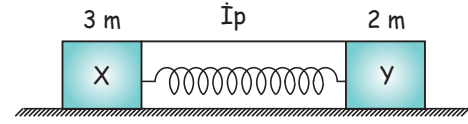
Şekil - II

m kütleli K cisimi şekil - I'deki gibi eğik olarak atılırken 2 m kütleli L cisimi şekil - II'deki gibi 45 m yükseklikten serbest bırakılıyor.

Cisimler yere düşene kadar üzerlerine uygulanan itmeler I_K ve I_L olduğuna göre $\frac{I_K}{I_L}$ oranı nedir? (Sürtünmeler önemsizdir.)

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

4.



Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan X ve Y cisimleri sıkıştırılmış bir yay ve ip yardımıyla şekildeki gibi tutulmakta iken ip kesiliyor.

Buna göre;

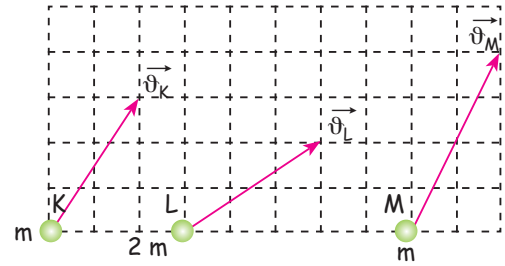
- I. Her iki cisme uygulanan itmeler eşittir.
II. X cisminin kazandığı hız daha büyüktür.
III. Cisimlerin kinetik enerjileri eşittir.

yargılardan hangileri doğrudur?

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

ÇİTA YAYINLARI

5.

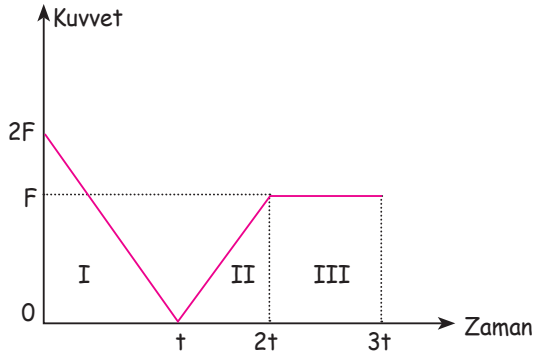


Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda kütleleri sırasıyla m , $2m$ ve m olan K, L, M cisimleri şekildeki gibi \vec{v}_K , \vec{v}_L ve \vec{v}_M hızlarıyla eğik olarak atılıyorlar.

Bu cisimlerin hareket süreleri boyunca momentum değişimlerinin büyüklükleri ΔP_K , ΔP_L , ΔP_M arasındaki ilişki nedir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) $\Delta P_K > \Delta P_L > \Delta P_M$ B) $\Delta P_L > \Delta P_K = \Delta P_M$
C) $\Delta P_L = \Delta P_M > \Delta P_K$ D) $\Delta P_M > \Delta P_K = \Delta P_L$
E) $\Delta P_K = \Delta P_L = \Delta P_M$

6.

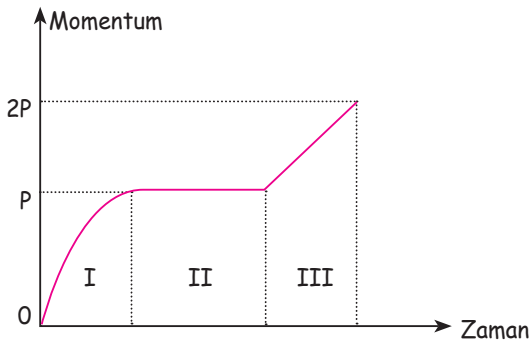


$t = 0$ anında durmakta olan bir cisme uygulanan kuvvetin-zamana bağlı grafiği şekildeki gibidir.

Cismin I, II ve III zaman aralıklarındaki momentum değişimi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	I	II	III
A)	Azalır	Artar	Sabit
B)	Azalır	Azalır	Artar
C)	Artar	Artar	Artar
D)	Artar	Artar	Sabit
E)	Azalır	Sabit	Sabit

7.



Hareket halindeki bir cismin momentum-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre;

- I. I. aralıkta cisme etki eden kuvvet artmaktadır.
- II. II. aralıkta cisme etki eden net kuvvet 0'dır.
- III. III. aralıkta cisme etki eden kuvvet artmaktadır.

yargılardan hangileri yanlıştır?

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

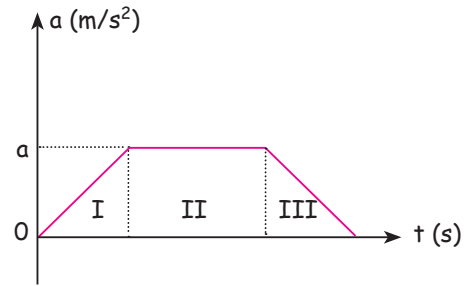
8.

Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde durmakta olan 5 kg kütleli cisme yatay doğrultuda sabit bir kuvvet 10 saniyede 65 m yol aldırılmaktadır.

Buna göre cisme uygulanan itme kaç N.s'dir?

- A) 50
- B) 65
- C) 75
- D) 130
- E) 140

9.



$t = 0$ anında durmakta olan bir cismin ivmesinin zamana bağlı grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre I, II ve III aralıklarında cismin momentumundaki değişim için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

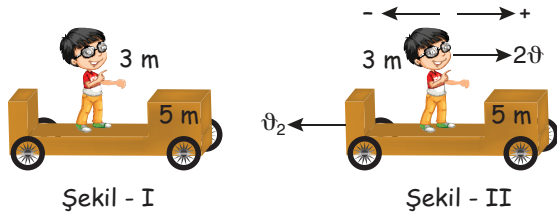
	I	II	III
A)	Artar	Sabit	Azalır
B)	Artar	Sabit	Artar
C)	Azalır	Azalır	Azalır
D)	Azalır	Sabit	Artar
E)	Artar	Artar	Artar

1. I. Newton · saniye
II. $\frac{\text{Joule} \cdot \text{saniye}}{\text{metre}}$
III. $\frac{\text{Kilogram} \cdot \text{metre}}{\text{saniye}}$

Yukarıda verilenlerden hangileri itme birimi olarak kullanılabilir?

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

2.

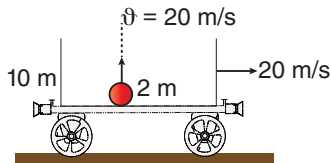


Kütlesi 3 m olan bir çocuk ve kütlesi 5 m olan bir araba şekil - I' deki gibi sürtünmesiz yüzeyde durmaktadır.

Çocuk yere göre 2θ büyüklüğünde hız ile + yönde hareket ederse arabanın bundan sonraki hızının yönü ve büyüklüğü ne olur?

- A) $1,2\theta$ (-) B) $1,2\theta$ (+) C) 2θ (-)
D) 2θ (+) E) Hareketsiz kalır.

3.

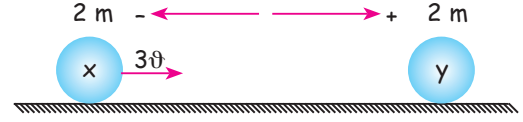


Kütlesi 10m olan oyuncak araba sürtünmesiz yatay yol üzerinde 20 m/s hızla giderken arabanın içinden arabaya göre düşey yukarı, 2 m kütleli cisim 20 m/s hızla şekildeki gibi atılıyor.

Cisim atıldıktan sonra arabanın hızının büyüklüğü ne olur?

- A) 30 B) 27 C) 25 D) 24 E) 20

4.



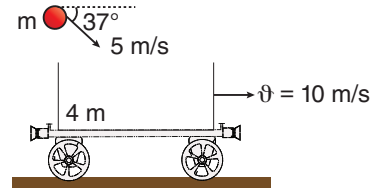
Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan 2 m kütleli y cismine, 2 m kütleli x cismi merkezi ve esnek çarpıyor.

Buna göre çarpışmadan sonra cisimlerin hızlarının büyüklüğü ve yönü ne olur?

	X	Y
A)	$-x : \frac{3}{2}\theta$	$+x : \frac{3}{2}\theta$
B)	0	$+x : 3\theta$
C)	$-x : 3\theta$	0
D)	$+x : \theta$	$+x : 2\theta$
E)	$-x : \theta$	$+x : 4\theta$

ÇİTA YAYINLARI

5.

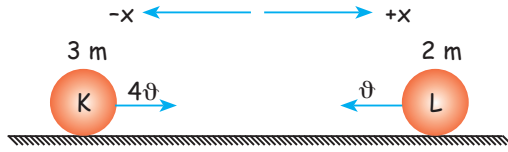


Sürtünmesiz yatay yolda 4 m kütleli oyuncak araba 10 m/s hızla hareket edeken m kütleli bir cisim 5 m/s hızla şekildeki gibi arabaya çarparak yapışıyorlar.

Çarpışma sonrasında arabanın hızı kaç m/s olur?

- A) 2 B) 6 C) 7,2 D) 8,8 E) 10

6.



Sürtünmesiz yatay yolda kütleleri 3m ve 2m olan K ve L cisimleri birbirine doğru hareket etmektedir.

Cisimler merkezi ve esnek çarpıma yaptıklarına göre çarpışmadan sonra hızlarının yönü ve büyüklüğü ne olur?

	K	L
A)	-x : 2θ	+x : 8θ
B)	+x : 5θ	Sıfır
C)	Sıfır	+x : 5θ
D)	+x : $\frac{3}{2}\theta$	+x : $\frac{3}{2}\theta$
E)	-x : θ	+x : 9θ

7.

Yatay sürtünmesiz ve doğrusal bir yolda hareket etmekte olan K aracı durmakta olan L aracına merkezi ve esnek olmayan çarpışma yaparak birlikte sürükleniyorlar.

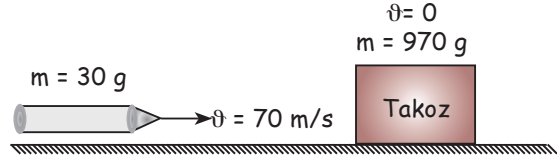
Buna göre;

- K aracının çarpışma öncesi çizgisel momentum büyüklüğü, çarpışma sonrasında momentum büyüklüğüne eşittir.
- K aracının çarpışma öncesindeki kinetik enerjisi, çarpışma sonrasındaki kinetik enerjisine eşittir.
- K aracının çarpışma öncesindeki çizgisel momentum vektörü, çarpışma sırasında L cismine uyguladığı itme vektörü ile aynı yönlüdür.

yargılardan hangileri doğrudur?

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

8.

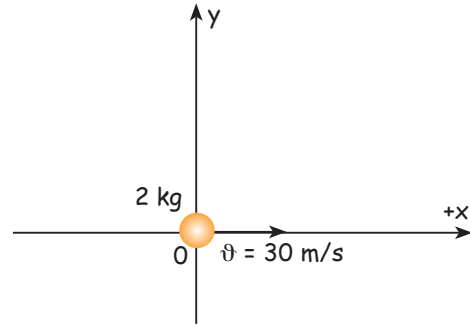


Yatay ve sürtünmesiz düzlemde durmakta olan 970 g kütleli takozu şekildeki gibi kütlesi 30 g olan bir mermi 70 m/s çarparak saplanıyor.

Buna göre takozun son hızı kaç m/s olur?

- A) 2,1 B) 2,75 C) 3 D) 3,1 E) 4

9.

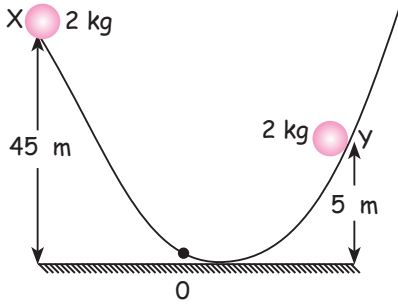


Yatay sürtünmesiz bir yol da 30 m/s hızla hareket etmekte olan bir cisme 0 noktasında -y yönünde 1 saniye süre ile 80N değerinde kuvvet uygulanıyor.

Buna göre cismin 1 saniye sonundaki hızı aşağıdakilerden hangisidir?

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

1.

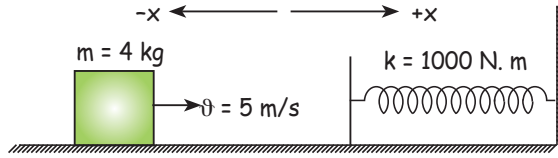


Sürtünmesiz yolun X ve Y noktalarından serbest bırakılan özdeş cisimler O noktasında esnek olmayan çarpışma yapıyorlar.

Buna göre ortak kütle kaç m yükselir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 5 B) 20 C) 22 D) 25 E) 27

2.



Yatay ve sürtünmesiz düzlemde 4 kg kütleli cisim 5 m/s hızla yaya çarpıp aynı hızla geri dönüyor.

Buna göre;

I. Yay tarafından cisme uygulanan itmenin yönü +x'dir.

II. Yayda depolanan en büyük enerji 50 joule'dür.

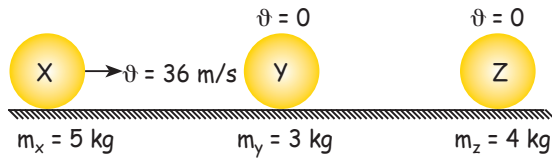
III. Cisme uygulanan itme 40 N. s'dir.

IV. Cismin momentumundaki değişim 20 kg m/s'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3.

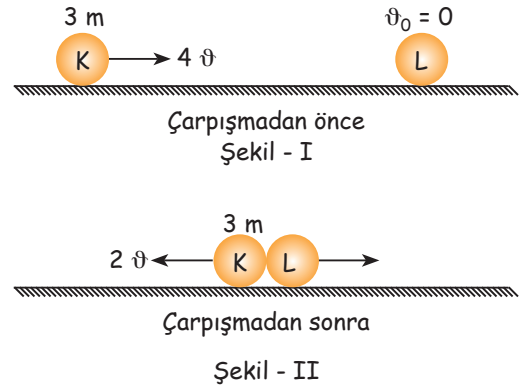


5 kg kütleli cisim 36 m/s hızla hareket ederken önce şekildeki durmakta olan Y cismine çarparak kenetleniyor. Daha sonra iki cisim birlikte Z cismine çarparak kenetleniyor.

Yatay düzlem sürtünmesiz olduğuna göre ortak kütleli cismin hızı kaç m/s olur?

- A) 3 B) 8 C) 12 D) 15 E) 20

4.

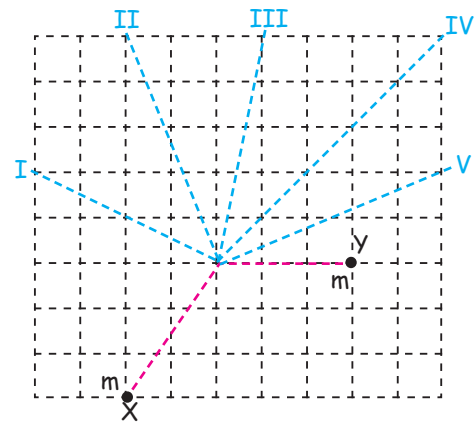


Sürtünmesiz düzlemde $4v$ hızı ile hareket etmekte olan 3 m kütleli K cismi durmakta olan L cismine çarpıp şekilde II'deki gibi $2v$ hızı ile yansıyor.

Buna göre L cisminin kütlesi kaç m'dir?

- A) 3 B) 5 C) 6 D) 7 E) 9

5.



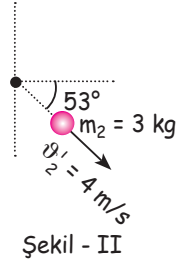
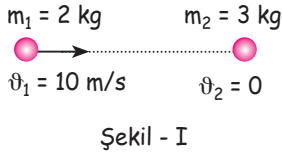
Eşit kütleli X ve Y cisimleri buldukları noktalardan aynı anda şekildeki yönlerde hareket ederek O noktasında çarpışıp kenetleniyor.

Buna göre ortak kütleli cismin hareket yönü aşağıdakilerden hangisidir? (Bölmeler eşit aralıklardır.)

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

6. Yerden 30 m/s hızla düşey yukarı doğru atılan bir cisim atıldıktan 2 saniye sonra 2 eşit parçaya ayrılıyor.
Parçalardan biri 10 m/s hızla doğu yönünde gittiğine göre diğer parçanın hızı kaç m/s olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$, sürtünmeler önemsizdir.)
A) 20 B) 15 C) $10\sqrt{5}$ D) 10 E) 5

7.



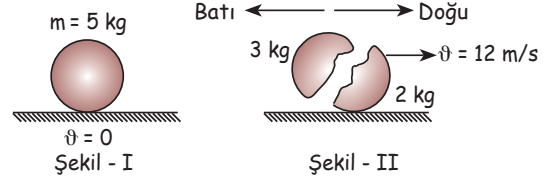
Şekil - I'deki gibi yatay ve sürtünmesiz yolda 10 m/s hızla hareket eden 2 kg kütleli bir top durmakta olan 3 kg kütleli cisme esnek olarak çarpıyor.

Çarpışma sonrası m_2 kütleli cisim şekil - II'deki gibi 4 m/s hızla hareket ettiğine göre m_1 kütleli cismin hızı aşağıdakilerden hangisi olur?

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

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

8.



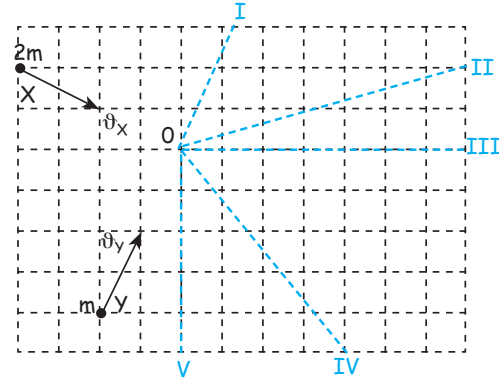
Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde durmakta olan 5 kg kütleli bir cisim bir iç patlama sonucu 3 kg ve 2 kg kütleli iki parçaya ayrılıyor.

2 kg kütleli parça Şekil II-'deki gibi doğu yönünde 12 m/s hızla sabit hızla hareket ettiğine göre 3 kg kütleli parçanın hızı nedir?

- A) Doğu : 3 m/s B) Batı : 8 m/s
C) Batı : 12 m/s D) Doğu : 12 m/s
E) Doğu : 8 m/s

ÇİTA YAYINLARI

9.

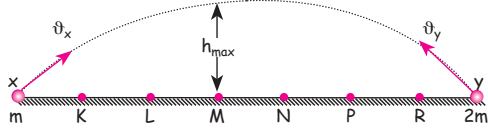


Kütleleri 2 m ve m olan X ve Y cisimleri şekildeki gibi v_x ve v_y hızları ile hareket ederken O noktasında çarpışıp kenetleniyorlar.

Buna göre ortak kütle kesikli çizgilerden hangisi doğrultusunda hareket eder?

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

1.



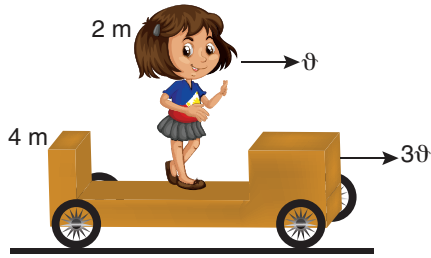
m kütleli x cismi ve $2m$ kütleli y cismi şekildeki gibi V_x ve V_y hızları ile aynı anda eğik olarak atılıyorlar. Her iki cisim yörüngelerindeki maksimum yükseklikte çarpışıp kenetleniyorlar

Buna göre ortak kütle hangi noktaya düşer?

(Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)

- A) K
B) L
C) N
D) K - L arası
E) P - R arası

2.

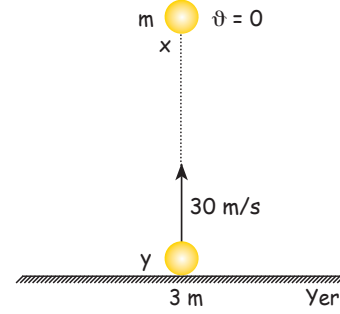


Yatay ve sürtünmesiz zemin üzerinde $2m$ kütleli çocuk durgun iken $4m$ kütleli platform 3θ hızı ile hareket etmektedir.

Çocuk platforma göre θ hızı ile hareket ettiğinde platformun son hızı kaç θ olur?

- A) 4
B) 2
C) $\frac{8}{3}$
D) $\frac{7}{2}$
E) 1

3.



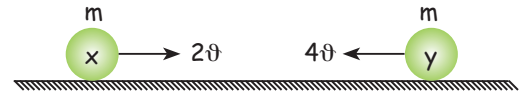
Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu ortamda $3m$ kütleli cisim düşey yukarı atıldığı anda m kütleli x cismi serbest bırakılıyor. Cisimler atıldıktan 1 saniye sonra çarpışıp kenetleniyorlar.

Yapışık x ve y cisimlerinin çarpışmadan sonraki hareketi aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

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

- A) $12,5 \text{ m/s}$ hızla yukarı düşey atış
B) Serbest düşme
C) 10 m/s hızla aşağı düşey atış
D) $12,5 \text{ m/s}$ hızla aşağı düşey atış
E) 10 m/s hızla yatay atış

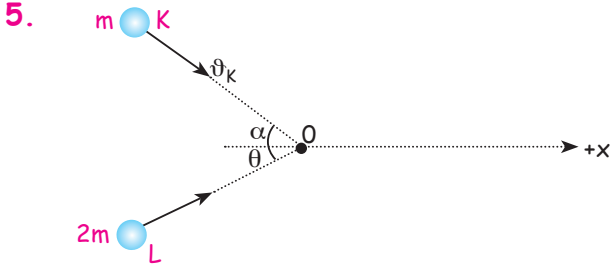
4.



Sürtünmesiz yatay düzlemde zıt yönlere hareket eden özdeş x ve y cisimleri merkezi ve esnek çarpışma yapıyorlar.

Çarpışma sonrasında cisimlerin hızları aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- A) 4θ ← y x → 2θ
- B) 4θ ← x y → 2θ
- C) $\theta = 0$
x y
- D) 2θ ← x y $\theta = 0$
- E) θ ← x y → 3θ



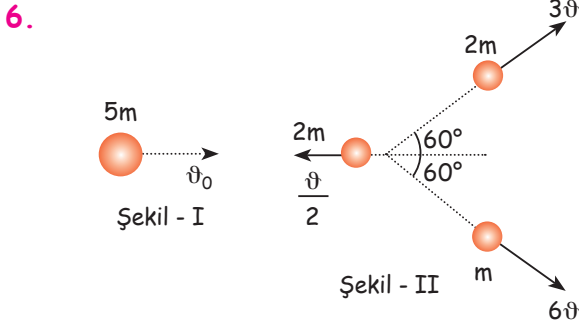
Sürtünmesiz düzlemde şekildeki gibi v_K ve v_L hızları ile hareket eden kütleleri m ve $2m$ olan cisimler O noktasında çarpışıp kenetlenerek $+x$ yönünde hareket ediyor.

$\alpha > \theta$ olduğuna göre;

- I. $v_L > v_K$
- II. $v_K = v_L$
- III. $v_K > v_L$

yargılarından hangileri doğru olabilir?

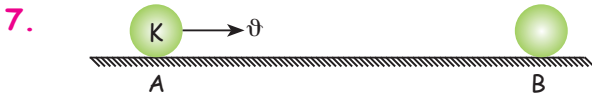
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



Sürtünmesiz yatay düzlemde V_0 hızıyla şekil - I'deki gibi hareket eden $5m$ kütleli cisim, bir iç patlama sonucu şekil - II'deki gibi kütleleri $2m$, $2m$ ve m , hızları $3v$, $6v$ ve $\frac{V}{2}$ olacak şekilde üç parçaya ayrılıyor.

Buna göre cismin ilk hızı V_0 kaç v 'dir?

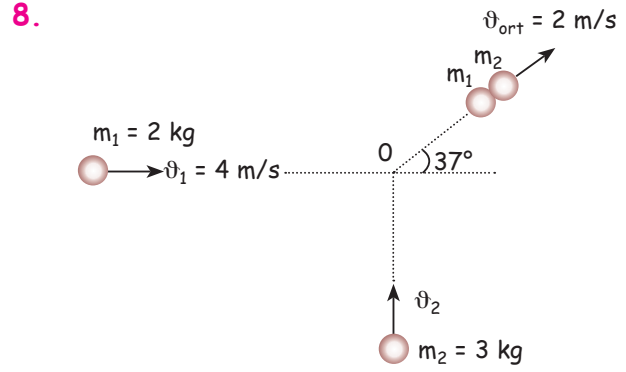
- A) 1 B) 2 C) 3 D) $\frac{4}{3}$ E) $\frac{3}{2}$



Bir K cisimi, A noktasından geçerken kinetik enerjisi E momentumunun büyüklüğü P 'dir.

Cisim B noktasından geçerken momentumun büyüklüğü $\frac{P}{3}$ olduğuna göre kinetik enerjisi kaç E 'dir?

- A) 1 B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{5}{2}$ D) 2 E) $\frac{1}{9}$

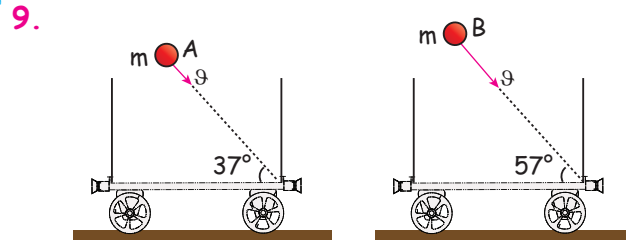


Yatay ve sürtünmesiz düzlemde birbirine dik doğrultuda 4 m/s ve v_2 hızları ile gelmekte olan $m_1 = 2 \text{ kg}$ ve $m_2 = 3 \text{ kg}$ kütleli cisimler O noktasında çarpışıp kenetlenerek şekildeki gibi 2 m/s hızla yollarına devam ediyorlar.

Buna göre çarpışma öncesi v_2 hızı kaç m/s 'dir? ($\sin 37^\circ = 0,6$, $\cos 37^\circ = 0,8$)

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

ÇİTA YAYINLARI



Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde durmakta olan özdeş K ve L arabalarına özdeş A ve B cisimleri arabaların üzerine eşit yükseklikten bırakılıyor.

A ve B cisimleri arabalara yapıştığına göre;

- I. K ve L araçları hareket etmez.
- II. K ve L araçlarına etki eden itmelerin büyüklüğü eşittir.
- III. K aracının hızı L aracının hızından büyük olur.

yargılarından hangileri doğru olur?

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

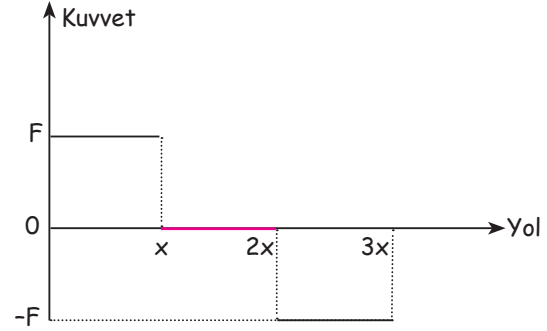


Sen Çöz

1. 11 m/s 2. a. Kuzeybatı 10 m/s
b. Güneydoğu 10 m/s
3. a. 50 saniye b. 200 metre
4. T 5. $t_M > t_K = t_L$
6. Batı 2m/s 7. $a_K > a_L = a_S$
8. $\frac{1}{4}$ 9. $T_3 > T_1 = T_2$
10. 8N 11. Yalnız III 12. 7N
13. 64 m 14. Z cisimine yavaşlama yönünde eylemsizlik kuvveti etki eder. 15. $\frac{21}{2}$ N
16. 50 m 17. IV 18. a = -2m/s^2 b. 25 metre
19. $\vartheta_{\text{or}} = -\frac{15}{4}$ m/s 20. 250 m 21. 350 metre
22. $\frac{4}{21}$ 23. I ve II 24. 1

25. a. 80 m b. 8 saniye 26. $t = 6$
27. 24 28. I ve III
29. $\frac{8}{5}$ 30. 70 joule artmıştır.

31.



ÇİTA YAYINLARI

32. $E_{PZ} > E_{PY} > E_{PX}$ 33. $\frac{1}{4}$
34. $\frac{1}{16}$ 35. $\frac{1}{4}$ 36. $\frac{9}{4}$
37. $x = 1,3$ m
38. a. $E_K = E_L = E_M$ 39. LM
b. $\vartheta_K > \vartheta_M > \vartheta_L$
40. 60 N . s 41. I ve III
42. -Yönde 160 kg m/s büyüklüğünde
43. 11,29 44. $\vartheta'_K = 3$ m / s (-) yönde
 $\vartheta'_L = 2$ m / s (+) yönde
45. 2,5 m/s 46. $\vartheta'_1 = 12$ m / s

CEVAP ANAHTARI

Test 1	1. D	2. A	3. B	4. E	5. D	6. E
	7. C	8. A	9. C			

Test 2	1. C	2. A	3. B	4. E	5. D	6. E
	7. B	8. E	9. A			

Test 3	1. B	2. A	3. B	4. E	5. C	6. B
	7. D	8. A	9. D			

Test 4	1. C	2. E	3. A	4. D	5. E	6. B
	7. C	8. C	9. B			

Test 5	1. D	2. A	3. E	4. B	5. C	6. E
	7. E	8. A	9. C			

Test 6	1. D	2. C	3. C	4. B	5. E	6. A
	7. E	8. A	9. D	10. A		

Test 7	1. D	2. C	3. E	4. A	5. B	6. C
	7. D	8. A				

Test 8	1. D	2. E	3. A	4. C	5. D	6. B
	7. B	8. D	9. C			

Test 9	1. A	2. D	3. E	4. E	5. C	6. B
	7. E	8. A	9. C			

Test 10	1. D	2. A	3. E	4. C	5. B	6. A
	7. C	8. D	9. E	10. B		

Test 11	1. D	2. B	3. E	4. D	5. C	6. B
	7. A	8. C	9. A	10. E		

Test 12	1. B	2. D	3. C	4. A	5. E	6. E
	7. C	8. A	9. D			

Test 13	1. B	2. D	3. A	4. C	5. E	6. E
	7. C	8. A	9. D			

Test 14	1. C	2. D	3. A	4. B	5. E	6. B
	7. D	8. A	9. E			

Test 15	1. E	2. B	3. C	4. D	5. A	6. B
	7. D	8. A	9. E			

Test 16	1. D	2. A	3. B	4. C	5. E	6. E
	7. A	8. C	9. A	10. B		

Test 17	1. C	2. D	3. A	4. A	5. E	6. C
	7. A	8. B				

Test 18	1. D	2. C	3. E	4. A	5. B	6. E
	7. D	8. D	9. A	10. B		

Test 19	1. D	2. C	3. B	4. C	5. E	6. D
	7. A	8. A	9. B			

Test 20	1. E	2. A	3. C	4. B	5. A	6. D
	7. E	8. D	9. B	10. C		

Test 21	1. E	2. A	3. C	4. B	5. B	6. D
	7. A	8. C	9. B	10. D		

Test 22	1. B	2. D	3. A	4. E	5. C	6. C
	7. A	8. B	9. E			

Test 23	1. E	2. A	3. E	4. B	5. D	6. C
	7. C	8. A	9. D			

Test 24	1. A	2. C	3. D	4. E	5. B	6. C
	7. A	8. B	9. C			

Test 25	1. D	2. C	3. A	4. B	5. E	6. A
	7. E	8. D	9. C			