



Yeni Müfredat ile Uyumlu



Akıllı Tahtaya Uyumlu

11

FİZİK

KONU ANLATIMLI
SORU KİTABI
ÇÖZÜMLERİ

Musa ÖZDEMİR
Doç. Dr. Erdal ARAS

Daha Fazlası
EXTRA SORULARDA



Detaylı
PDF
Çözümler



Detaylı
Video
Çözümler

ProFizik
YAYINLARI

"Fiziğin Pro'su"



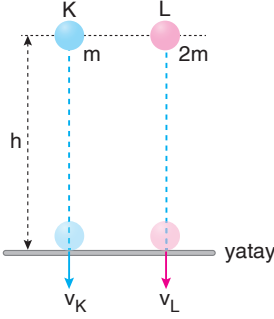
1. Ünite

KUVVET VE HAREKET

1. BÖLÜM: SERBEST DÜŞME - İKİ BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET

Sınıf Çalışması 1: İlk Hızı Sıfır Olan Serbest Düşme Hareketi

MODEL SORU 1



- a) K ve L cisimlerinin yere çarpma hızları, $v^2 = 2gh$ eşitliğine göre aynı yükseklikten serbest bırakıldıklarından,

$$v_K = v_L = v \text{ olur.}$$

- b) K ve L cisimlerinin yere düşme süreleri

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

$$t_K = t_L = t \text{ olur.}$$

MODEL SORU 3

- a) Cismin yere düşme süresi,

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

$$80 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$16 = t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

olur.

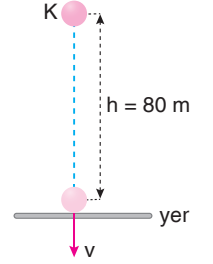
- b) Cismin yere çarpma hızı,

$$v = g \cdot t$$

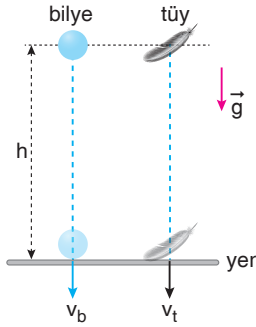
$$= 10 \cdot 4$$

$$= 40 \text{ m/s}$$

olur.



MODEL SORU 2



- a) Sürtünmesiz ortamda bilye ve tüyün ikisi de $\vec{g}$ çekim ivmesiyle hızlanır. İvmeleri eşittir.

- b) Bilye ve tüyün yere çarpma hızları $v^2 = 2gh$ eşitliğine göre,

$$v_b = v_t = v \text{ olur.}$$

MODEL SORU 4

- a) Cismin yere düşme süresi,

$$v = g \cdot t$$

$$50 = 10 \cdot t \Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

olur.

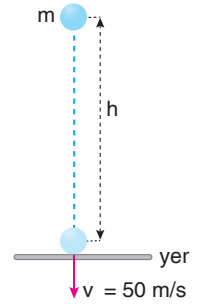
- b) h yüksekliği

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

$$= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (5)^2$$

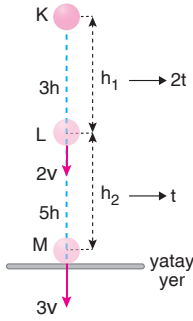
$$= 125 \text{ m}$$

olur.



MODEL SORU 5

a)

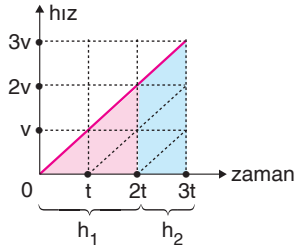


Serbest düşmede cismin hızı her t sürede v , $2v$, $3v$... şeklinde artar. Bu durumda cisim KL aralığını $2t$ sürede, LM aralığını t sürede almıştır.

Buna göre, h_1 ve h_2 yüksekliklerinin oranı,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{h + 3h}{5h} = \frac{4}{5} \text{ olur.}$$

b)



Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Her üçgenin alanına h dersek, $h_1 = 4h$, $h_2 = 5h$ olur.

Bu durumda,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{4h}{5h} = \frac{4}{5} \text{ olur.}$$

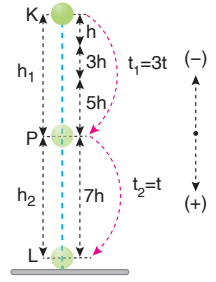
MODEL SORU 6

a) **I. yol:** Serbest düşmede hareketlinin her saniye aralığında aldığı yollar gösterilmiştir.

Cisim h_1 yolunu $3t$, h_2 yolunu ise t sürede almıştır.

Cismin aldığı yolların oranı,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{h + 3h + 5h}{7h} = \frac{9}{7} \text{ olur.}$$



II. yol: Serbest düşmede cismin hızı; v , $2v$, $3v$... şeklinde artar.

Ortalama hızdan,

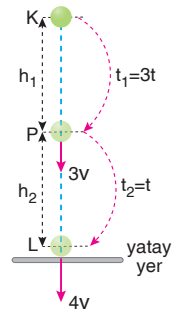
$$x = \frac{(v_{ilk} + v_{son})}{2} \cdot \Delta t$$

$$h_1 = \frac{(0 + 3v)}{2} \cdot 3t = \frac{9vt}{2}$$

$$h_2 = \frac{(3v + 4v)}{2} \cdot t = \frac{7vt}{2}$$

olur. h_1 ve h_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{9}{7} \text{ olur.}$$



III. yol: Cisim K den P ye serbest düşme hareketi yapacağından,

$$h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 \dots (1)$$

Cisim K den L ye serbest düşme hareketi yapacağından,

$$h_1 + h_2 = \frac{1}{2}g(t_1 + t_2)^2 \dots (2)$$

olur. (1) ve (2) denklemleri oranlanırsa,

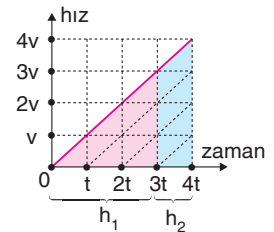
$$\frac{h_1}{h_1 + h_2} = \frac{t_1^2}{(t_1 + t_2)^2} = \frac{(3t)^2}{(3t + t)^2} = \frac{9}{16}$$

$$16h_1 = 9h_1 + 9h_2$$

$$7h_1 = 9h_2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{9}{7} \text{ olur.}$$

b) Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur. Her üçgenin alanına h dersek, $h_1 = 9h$, $h_2 = 7h$ olacağından, cismin aldığı yolların oranı,

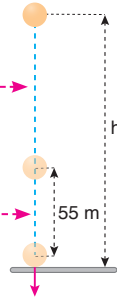
$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{9h}{7h} = \frac{9}{7} \text{ olur.}$$



MODEL SORU 7

a) I. yol:

1. saniyede	5 m
2. saniyede	15 m
3. saniyede	25 m
4. saniyede	35 m
5. saniyede	45 m
6. saniyede	55 m (son saniyede)
Toplam :	180 m



Serbest düşme hareketi yapan bir cismin her saniye aralığında aldığı yol yazıldığında cisim yere 6 s de düşmüştür. Toplam 180 m yol almıştır.

II. yol:

Her zaman aralığında alınan yol hızın 5 eksiğidir. Örneğin cismin 1 saniye sonra hızı $v = 10$ m/s olduğunda cisim (0-1) s aralığında 5 m yol alır. Cisim son saniyede 55 m yol aldığına göre hızı $v' = 55 + 5 = 60$ m/s dir. Bu durumda cisim 6 saniyede yere çarpmıştır. h yüksekliği,

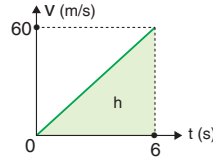
$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (6)^2 = 180 \text{ m olur.}$$

III. yol:

Cisim yere 6 saniyede çarptığına göre yere çarpma hızı,

$$v = g \cdot t = 10 \cdot 6 = 60 \text{ m/s olur.}$$

Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

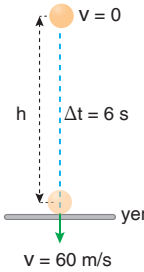


Şekildeki taralı alan cismin bırakıldığı yüksekliği vereceğinden,

$$h = \frac{6 \cdot 60}{2} = 180 \text{ m olur.}$$

b) Cismin $t = 0$ anında hızı $v_{ilk} = 0$, 6 saniye sonrakı hızı $v_{son} = 60$ m/s dir. Ortalama hızdan,

$$\begin{aligned} h &= \frac{(v_{ilk} + v_{son})}{2} \cdot \Delta t \\ &= \frac{(0 + 60)}{2} \cdot 6 \\ &= 30 \cdot 6 \\ &= 180 \text{ m olur.} \end{aligned}$$



MODEL SORU 8

a) Cisim son iki saniyede 80 m yol aldığına göre, aldığı toplam yol,

1. saniyede	5 m
2. saniyede	15 m
3. saniyede	25 m
4. saniyede	35 m
5. saniyede	45 m
+	80 m
Toplam yol :	125 m

b) Cismin yere gelme süresi, $t = 5$ s olur.

Cismin yere çarpma hızı,

$$v = g \cdot t = 10 \cdot 5 = 50 \text{ m/s olur.}$$

MODEL SORU 9

Serbest düşmeye bırakılan bir cisim KL arasını $3t$, LM arasını t , MN arasını $2t$ sürede aldığından cismin bu aralıklarda aldığı yollar şekildeki gibi olur.

Bu durumda,

$$\begin{aligned} x + 3x + 5x + 7x + 9x + 11x &= 108 \\ 36x &= 108 \\ x &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

olur.

a) KL arası uzaklık,

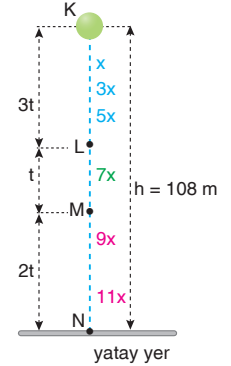
$$\begin{aligned} |KL| &= x + 3x + 5x \\ &= 9x \\ &= 9 \cdot 3 \\ &= 27 \text{ m} \end{aligned}$$

olur.

b) LM arası uzaklık

$$|LM| = 7 \cdot x = 7 \cdot 3 = 21 \text{ m}$$

olur.



MODEL SORU 10

- a) Cisimlerin bulundukları ortamlardaki çekim ivmeleri a_K ve a_L olsun. Cisimler bırakıldıklarında yatay düzleme aynı anda çarptıklarına göre,

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

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

eşitlikleri oranlanırsa $\frac{a_K}{a_L} = \frac{1}{2}$ olur.

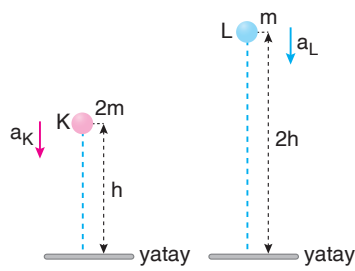
- b) Cisimlerin yere çarpma hızları, $v = g.t$ eşitliğinden,

$$v_K = a_K \cdot t$$

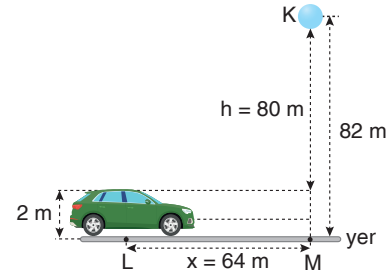
$$v_L = a_L \cdot t$$

eşitleri oranlanırsa,

$$\frac{v_K}{v_L} = \frac{a_K}{a_L} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$



MODEL SORU 12



Cismin arabanın üzerine düşme süresi,

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

$$80 = \frac{1}{2} 10 \cdot t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.}$$

- a) Arabanın hızlanma ivmesi,

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

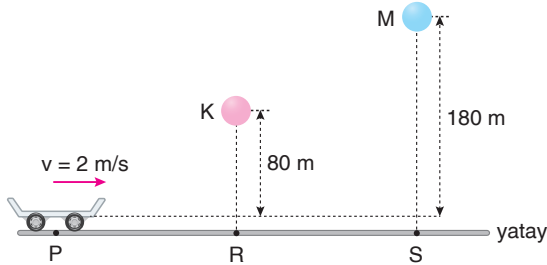
$$64 = \frac{1}{2} a \cdot (4)^2$$

$$64 = 8a \Rightarrow a = 8 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

- b) Cisim arabaya çarptığında arabanın hızı,

$$v = a \cdot t = 8 \cdot 4 = 32 \text{ m/s olur.}$$

MODEL SORU 11



Kırmızı ve mavi bilyelerin yere düşme süreleri,

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

$$80 = \frac{1}{2} 10 \cdot t_K^2 \Rightarrow t_K = 4 \text{ s}$$

$$180 = \frac{1}{2} 10 \cdot t_M^2 \Rightarrow t_M = 6 \text{ s olur.}$$

- a) Kırmızı bilye arabanın içine düştüğüne göre,

$$IPRI = v \cdot t_K = 2 \cdot 4 = 8 \text{ m olur.}$$

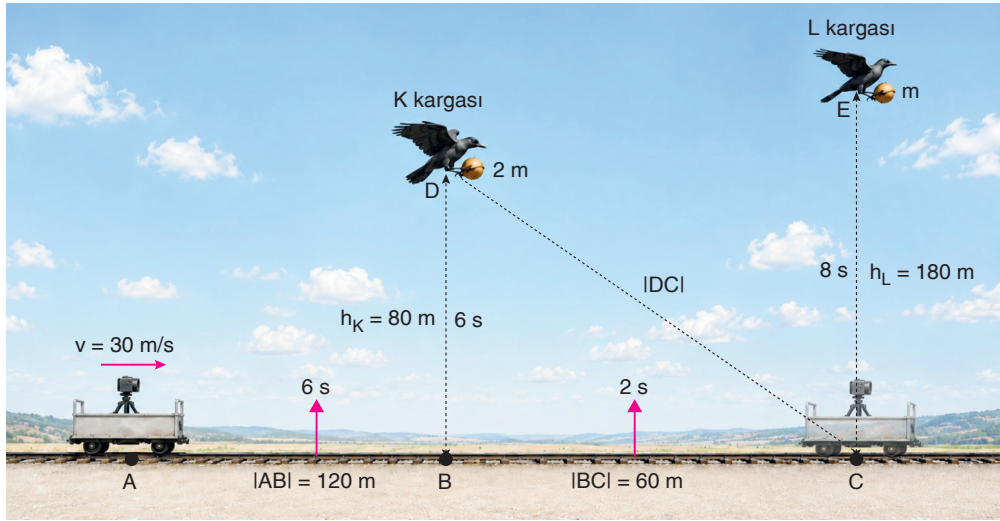
- b) Mavi bilye arabanın içine düştüğüne göre,

$$IPSI = v \cdot t_M = 2 \cdot 6 = 12 \text{ m olur.}$$

IRSI uzaklığı

$$IRSI = IPSI - IPRI = 12 - 8 = 4 \text{ m olur.}$$

MODEL SORU 13



Cevizlerin yere düşme süreleri,

$$h_K = \frac{1}{2} g t_K^2$$

$$80 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t_K^2 \Rightarrow t_K = 4 \text{ s}$$

$$h_L = \frac{1}{2} g t_L^2$$

$$180 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t_L^2 \Rightarrow t_L = 6 \text{ s} \text{ olur.}$$

K kargasının bıraktığı ceviz araç B den geçerken içine düştüğüne göre,

$$|AB| = v \cdot t_K = 30 \cdot 4 = 120 \text{ m}$$

olur. Araba B den geçtikten 2 saniye sonrada C den geçerken L kargasının bırakmış olduğu ceviz aracın içine düştüğüne göre,

$$|BC| = v \cdot t_{AB} = 30 \cdot 2 = 60 \text{ m}$$

olur. Araç B den geçerken her iki kargada sabit süratlerle en kısa yoldan hareket ederek C noktasına ulaşmaktadır.

K kargasının özleyeceği en kısa yol

$$|DC|^2 = |BD|^2 + |BC|^2$$

$$|DC|^2 = (80)^2 + (60)^2$$

$$|DC| = 100 \text{ m} \text{ olur.}$$

K kargasının sürati,

$$|DC| = v_K \cdot t_{BC}$$

$$100 = v_K \cdot 2 \Rightarrow v_K = 50 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

L kargasının izleyeceği yol ICEI uzunluğudur.

$$|CE| = v_L \cdot t_{BC}$$

$$180 = v_L \cdot 2 \Rightarrow v_L = 90 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

1. Araç A dan B ye 120 m yol alarak gelmiştir.

A seçeneği doğrudur.

Araç B den C ye 60 m yol alarak gelmiştir.

B seçeneği doğrudur.

Araç A dan C ye geldiğinde aldığı yol,

$$x_{AC} = 120 + 60 = 180 \text{ m} \text{ dir.}$$

L kargası da E den C ye geldiğinde aldığı yol,

$$|EC| = h_L = 180 \text{ m} \text{ dir.}$$

C seçeneği doğrudur.

K kargası D den C ye geldiğinde hızı $v_K = 50 \text{ m/s}$ olur.

D seçeneği yanlıştır.

K kargası D den C ye geldiğinden aldığı yol yer değiştirmeye eşittir.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

2. K kargasının sürati 50 m/s, L kargasının sürati 90 m/s dir.

A seçeneği yanlıştır.

K kargasının aldığı yol $|DC| = 100 \text{ m}$ dir.

B seçeneği yanlıştır.

Cevizlerin yere çarparak kırılması, yalnız bırakıldıkları yüksekliklere bağlı olmayıp ağırlıklarına da bağlıdır.

C seçeneği yanlıştır.

Cevizlerin yere çarpma hızları kütlelerine bağlı değildir.

$v^2 = 2g \cdot h$ eşitliğine göre çekim ivmesi ve bırakılma yüksekliğine bağlıdır.

D seçeneği yanlıştır.

Cevizlerin potansiyel enerjileri,

$$E_{2m} = 2m \cdot g \cdot 80 = 160 \text{ mg}$$

$$E_m = m \cdot g \cdot 180 = 180 \text{ mg} \text{ olur.}$$

Cevizlerin potansiyel enerjileri arabaya çarptıklarında kinetik enerjiyle eşittir.

$E_{2m} < E_m$ olduğundan 2m kütleli cevizin arabaya çarpma kinetik enerjisi daha küçüktür.

E seçeneği doğrudur.

Cevap E

Uygulama Testi 1: İlk Hızı Sıfır Olan Serbest Düşme

1. Cismın yere düşme süresi,

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

$$80 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$16 = t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

olur. Cismın yere çarpma hızı,

$$v = g \cdot t = 10 \cdot 4 = 40 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Cisim son saniyede hızın 5 eksiği kadar yol alır.

$$h_{\text{son}} = 40 - 5 = 35 \text{ m olur.}$$

III. yargı doğrudur.

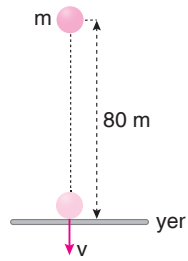
Cisim 3 saniyede aldığı yol,

$$h_3 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2 = 45 \text{ m olur.}$$

Yerden yüksekliği,

$$h_{\text{yer}} = 80 - 45 = 35 \text{ m olur.}$$

I. yargı yanlıştır.



Cevap D

2. Cep telefonu yere,

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

$$180 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \Rightarrow t = 6 \text{ s de}$$

düşer.

I. yargı doğrudur.

Cep telefonunun yere çarpma hızı,

$$v = g \cdot t = 10 \cdot 6 = 60 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

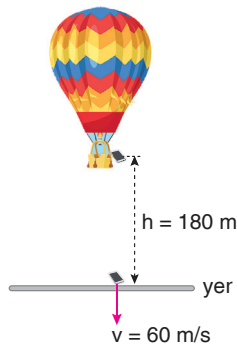
Son saniyede alınan yol hızın 5 eksiğidir. Yere çarpmadan önceki 1 saniyede aldığı yol

$$h_{\text{son}} = 60 - 5 = 55 \text{ m olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Cep telefonu yere çarpıncaya kadar $g = 10 \text{ m/s}^2$ sabit ivmeyle hareket eder.

III. yargı yanlıştır.



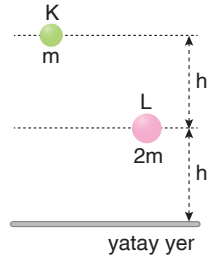
Cevap B

3. K ve L cisimleri aynı ortamda olduklarından aynı ivmeyle hızlanırlar.

$$a_K = a_L = a \text{ olur.}$$

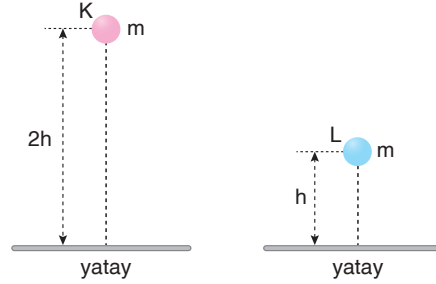
Cisimlerin yere çarpma hızları $v^2 = 2gh$ yüksekliğe bağlıdır. $v_K > v_L$ olur.

Cisimlerin yere gelme süreleri $h = \frac{1}{2} g t^2$ yüksekliğe bağlıdır. $t_K > t_L$ olur.



Cevap D

- 4.



K ve L cisimleri aynı sürede yatay düzleme çarptıklarına göre bulundukları ortamdaki çekim ivmeleri,

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

$$h = \frac{1}{2} \cdot g_L \cdot t^2 \text{ olur.}$$

Eşitlikler oranlanırsa,

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

$$2 = \frac{g_K}{g_L} \Rightarrow g_K = 2g_L \text{ olur.}$$

Cisimlerin yere çarpma hızları,

$$v_K = g_K \cdot t$$

$$v_L = g_L \cdot t \text{ olur.}$$

Eşitlikler oranlanırsa

$$\frac{v_K}{v_L} = \frac{g_K}{g_L} = 2 \Rightarrow v_K = 2v_L \text{ olur.}$$

K cisminin yere çarpma hızı L cisminin yere çarpma hızının iki katına eşittir.

Cisimlere etki eden kuvvetler,

$$F_K = m \cdot g_K$$

$$F_L = m \cdot g_L \text{ olur. Eşitlikler oranlanırsa}$$

$$\frac{F_K}{F_L} = 1 \cdot \frac{g_K}{g_L} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ olur.}$$

K cismine etki eden kuvvet, L ye etki eden kuvvetin iki katıdır.
Cevap E

5.

Bardak	Bardak kütlesi	Bırakılma yüksekliği	Yer çekimi ivmesi	Gözlenen sonuç
K	m	h	g	Bardak çatlamadı
L	2m	h	g	Bardak hafif çatlak
M	m	4h	g	Bardak çatladı
N	2m	h	4g	Bardak tamamen kırıldı

Hava direnci ihmal edildiğinden K ve L bardakları aynı yükseklikten bırakıldığından bardaklar aynı sürede ve aynı hızla yere çarparlar.

I. yargı yanlıştır.

Bardakların yere ulaşma süresi ve hızları,

$$h = \frac{1}{2}g.t_K^2 \Rightarrow t_K = t \Rightarrow v_K = g.t = v$$

$$h = \frac{1}{2}g.t_L^2 \Rightarrow t_L = t \Rightarrow v_L = g.t = v$$

$$4h = \frac{1}{2}g.t_M^2 \Rightarrow t_M = 2t \Rightarrow v_M = g.2t = 2v$$

$$h = \frac{1}{2}4g.t_N^2 \Rightarrow t_N = \frac{t}{2} \Rightarrow v_N = 4g.\frac{t}{2} = 2v \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Bardakların kırılma miktarı yalnızca bardağın kütlesine bağlı olmayıp yere çarpma hızına da bağlıdır.

K ve L bardakları karşılaştırıldığında L bardağının kütlesi daha büyük olduğundan K bardağının çatlamadığı, L bardağı ise hafif çatlamıştır. Bu durumda kütle artarsa çatlama miktarı artmıştır.

M ve N bardakları K ve L den daha fazla hasar almıştır. Bu durumda hasar yalnızca kütleyle bağlı olmayıp hızda bağlı olduğu görülür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap E

6.

K ve L cisimleri aynı yükseklikten (h) ve aynı ortamda (vakum) bırakılmıştır. Buna rağmen kütleleri farklı olmasına rağmen yere ulaşma süreleri eşittir.

A ve E doğru yorumlardır.

M cismi 4h yüksekliğinden bırakıldığı için yere ulaşma süresi K den daha büyüktür.

B seçeneği doğrudur.

N cismi K ile aynı yükseklikten bırakılmış olmasına rağmen hava ortamında hareket ettiği için yere daha geç ulaşmıştır. Bu durum hava direncinin etkisini gösterir.

D seçeneği de doğrudur.

K, L ve M cisimlerinin bulunduğu ortam vakumlu olduğundan cisimlere etki eden net kuvvetler,

$$F_K = m.g$$

$$F_L = 3m.g$$

$$F_M = m.g \text{ olur.}$$

$F_K = F_M < F_L$ olur. N cisminin bulunduğu ortamda hava bulunduğundan cisme etki eden net kuvvet, $F_N = m.g - f_{\text{sür}}$ olur.

C seçeneği yanlıştır.

Cevap C

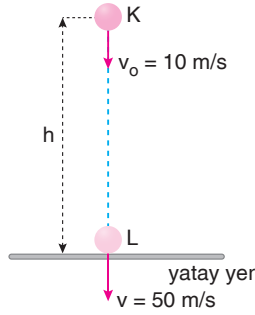
Sınıf Çalışması 2: İlk Hızı Sıfırdan Farklı Olan Serbest Düşme Hareketi

MODEL SORU 14

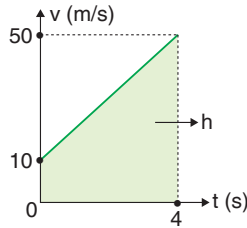
a) Cisim düzgün olarak hızlanmaktadır.

Zamansız hız formülünden h yüksekliği,

$$\begin{aligned} v_s^2 &= v_0^2 + 2g \cdot h \\ 50^2 &= 10^2 + 2 \cdot 10 \cdot h \\ 2500 &= 100 + 20 \cdot h \\ 2400 &= 20 \cdot h \\ h &= 120 \text{ m olur.} \end{aligned}$$



b)



Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Doğrunun altındaki alan alınan yolu verir.

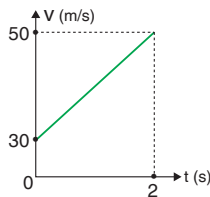
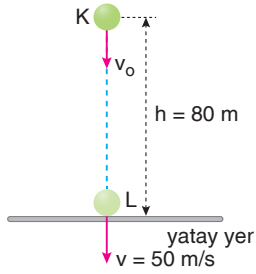
$$\begin{aligned} h &= \frac{(10 + 50)}{2} \cdot 4 \\ h &= 120 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

MODEL SORU 15

a) $v^2 = v_0^2 + 2g \cdot h$
 $(50)^2 = v_0^2 + 2 \cdot 10 \cdot 80$
 $2500 = v_0^2 + 1600$
 $900 = v_0^2 \Rightarrow v_0 = 30 \text{ m/s}$

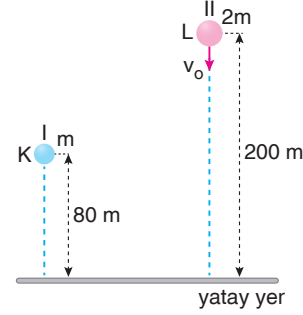
b) Cismin yere düşme süresi,

$$\begin{aligned} v &= v_0 + g \cdot t \\ 50 &= 30 + 10 \cdot t \\ 20 &= 10 \cdot t \Rightarrow t = 2 \text{ s olur.} \end{aligned}$$



Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

MODEL SORU 16



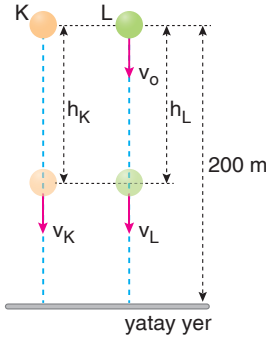
a) I cismi serbest düşme hareketi yaptığından cismin yere düşme süresi,

$$\begin{aligned} h_1 &= \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \\ 80 &= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \\ 16 &= t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.} \end{aligned}$$

b) II cismi yukarıdan aşağıya düşey atış hareketi yaptığından ve aynı sürede yere düştüklerinden,

$$\begin{aligned} h_2 &= v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \\ 200 &= v_0 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 4^2 \\ 4v_0 &= 120 \\ v_0 &= 30 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

MODEL SORU 17



- a) L cismi K ye yetişene kadar K cismi $2 + 2 = 4$ s yol alır. Alınan yol,

$$h_K = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_K^2$$

$$h_K = 5 \cdot 4^2 = 80 \text{ m olur.}$$

Yollar eşit olduğundan L nin ilk hızı,

$$h_L = v_o \cdot t_L + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_L^2$$

$$h_K = h_L$$

$$80 = v_o \cdot 2 + 5 \cdot 2^2$$

$$80 = 2v_o + 20$$

$$v_o = 30 \text{ m/s olur.}$$

- b) L cisminin yere çarpma hızı,

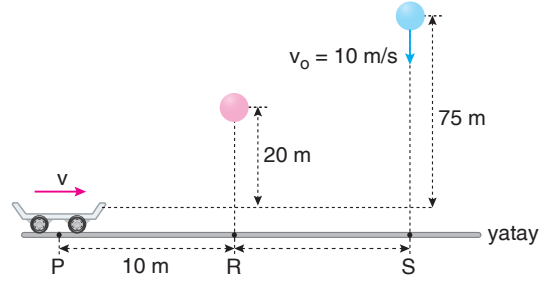
$$v^2 = v_o^2 + 2g \cdot h$$

$$v^2 = (30)^2 + 2 \cdot 10 \cdot 200$$

$$v^2 = 900 + 4000$$

$$v^2 = 4900 \Rightarrow v = 70 \text{ m/s olur.}$$

MODEL SORU 18



- a) Kırmızı ve mavi bilyelerin deney arabasının içine düşme süreleri,

$$h_K = \frac{1}{2} g \cdot t_K^2$$

$$20 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t_K^2 \Rightarrow t_K = 2 \text{ s}$$

$$h_M = v_o \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$75 = 10 \cdot t + 5t^2$$

$$15 = 2t + t^2 \Rightarrow t^2 + 2t - 15 = 0$$

$$t_M = 3 \text{ s olur.}$$

Arabanın hızı,

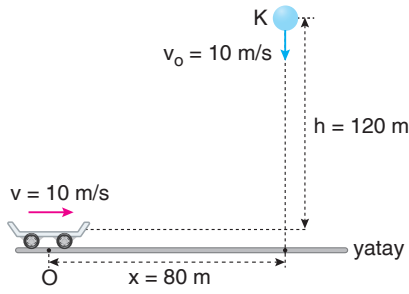
$$IPRI = v \cdot t$$

$$10 = v \cdot 2 \Rightarrow v = 5 \text{ m/s olur.}$$

- b) Arabanın IRSI arasında aldığı yol

$$IRSI = v \cdot t = 5 \cdot 1 = 5 \text{ m olur.}$$

MODEL SORU 19



- a) K cisminin yere düşme süresi

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

$$120 = 10 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$120 = 10t + 5t^2$$

$$24 = 2t + t^2 \Rightarrow t^2 + 2t - 24 = 0$$

$$(t - 4)(t + 6) = 0$$

$$t = 4 \text{ s olur.}$$

- b) Arabanın hızlanma ivmesi,

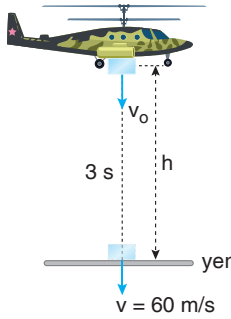
$$x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$80 = 10 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (4)^2$$

$$80 = 40 + 8a$$

$$40 = 8a \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 20



- a) Yardım paketinin atıldığı andaki ilk hızı,

$$v = v_0 + g \cdot t$$

$$60 = v_0 + 10 \cdot 3$$

$$60 = v_0 + 30 \Rightarrow v_0 = 30 \text{ m/s olur.}$$

- b) h yüksekliği,

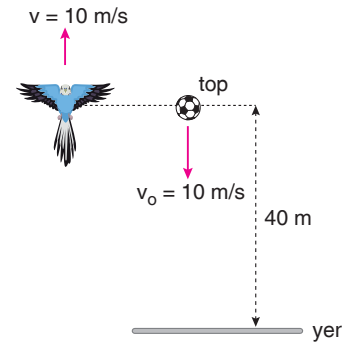
$$h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$= 30 \cdot 3 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (3)^2$$

$$= 90 + 45$$

$$= 135 \text{ m olur.}$$

MODEL SORU 21



- a) Topun yere düşme süresi

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

$$40 = 10 \cdot t + 5t^2$$

$$8 = 2t + t^2 \Rightarrow t^2 + 2t - 8 = 0$$

$$t = 2 \text{ s olur.}$$

- b) t = 2 s de kuşun aldığı yol,

$$x = v \cdot t = 10 \cdot 2 = 20 \text{ m olur.}$$

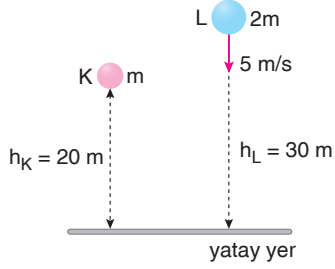
Kuşun yerden yüksekliği

$$h_{\text{kuş}} = 40 + 20 = 60 \text{ m}$$

olur.

Uygulama Testi 2: İlk Hızı Sıfırdan Farklı Olan Serbest Düşme Hareketi

1.



K cisminin yere düşme süresi,

$$20 = \frac{1}{2}gt^2$$

$$20 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$4 = t^2 \Rightarrow t = 2 \text{ s olur.}$$

L cisminin yere düşme süresi,

$$30 = 5 \cdot t_L + \frac{1}{2}gt_L^2$$

$$30 = 5t_L + 5t_L^2$$

$$6 = t_L + t_L^2$$

$$6 = t_L(1 + t_L) \Rightarrow t_L = 2 \text{ s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

L cisminin yere çarpma hızı: v_L

$$v_L = 5 + gt = 5 + 10 \cdot 2 = 25 \text{ m/s dir.}$$

II. yargı doğrudur.

K cismi serbest düşmeye bırakıldıktan 1 s sonra yerden 15 m yüksekliktedir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

2. Paketin yere çarpma hızı,

$$v_s = v_o + g \cdot t$$

$$= 10 + 10 \cdot 6$$

$$= 70 \text{ m/s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Paketin yere olan yüksekliği,

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

$$= 10 \cdot 6 + 5 \cdot 36$$

$$= 240 \text{ m olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Paket yere 70 m/s hızla çarpmıştır. Her saniye aralığında alınan yol hızının 5 gerisidir. Bu durumda yere düştüğünde son saniyede aldığı yol 65 m olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

3.



Tolga h kadar yükseklikten 2 m/s hızla düşey olarak atlamakta ve 42 m/s hızla yere düşüyor.

Tolga'nın yere düşme süresi,

$$v_s = v_o + g \cdot t$$

$$42 = 2 + 10 \cdot t$$

$$40 = 10 \cdot t \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.}$$

Çatının çadıra olan yüksekliği

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

$$= 2 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (4)^2$$

$$= 88 \text{ m olur.}$$

Cevap D

4.



3 saniye sonra topun yere çarpma hızı,

$$v = v_o + g \cdot t$$

$$= 5 + 10 \cdot 3$$

$$= 35 \text{ m/s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

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

$$= 5 \cdot 3 + 5 \cdot (3)^2$$

$$= 60 \text{ m dir.}$$

II. yargı doğrudur.

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

$$= \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot (3)^2$$

$$= 2 \cdot 9$$

$$= 18 \text{ m}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5.

Zaman (s)	A cisminin hız büyüklüğü (m/s)	A cisminin aldığı yol (m)	B cisminin hız büyüklüğü (m/s)	B cisminin aldığı yol (m)
0	20	0	0	0
1	30	25	10	5
2	40	60	20	20
3	50	105	30	45
4	60	160	40	80

Tabloda A cisminin hızı her saniye 10 m/s artmaktadır. B cisminin hızı da her saniyede 10 m/s artmaktadır.

Bu durumda iki cismin ivmelerinin eşit olduğunu gösterir. A cisminin başlangıç hızı daha büyük olduğu için her anda hızı B cisminin hızından büyüktür. Ancak hızındaki artış B ile aynıdır.

Cevap E

6. Tabloda hem A hem B cisimlerinin aldığı yol zamanla giderek artmaktadır. Bunun nedeni cisimlerin hızlarının her saniye artmasıdır. Serbest düşmede hız arttığı için eşit zaman aralıklarında alınan yollar da giderek büyür.

Cevap C

7. A ve B cisimlerinin başlangıç hızları farklıdır. Ancak hızları her saniye aynı miktarda artmıştır. Bu durum, hava direnci ihmal edildiğinde cisimlerin aynı yer çekimi ivmesiyle hareket ettiğini gösterir.

İlk hız, cismin o andaki hızını ve aldığı yolu etkileyebilir; fakat yer çekimi ivmesini değiştirmez.

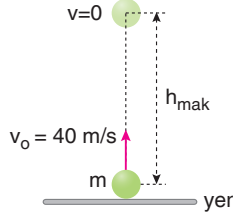
Cevap E

Sınıf Çalışması 3: İlk Hızı Sıfırdan Farklı Olarak Aşağıdan Yukarıya Serbest Düşme Hareketi

MODEL SORU 22

- a) Cismin maksimum yüksekliği,

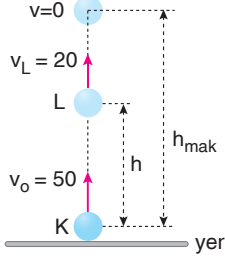
$$\begin{aligned} h_{\text{mak}} &= \frac{v_o^2}{2g} \\ &= \frac{(40)^2}{2 \cdot 10} \\ &= \frac{1600}{20} \\ &= 80 \text{ m olur.} \end{aligned}$$



- b) Cisim atıldıktan 5 s sonra yerden yüksekliği,

$$\begin{aligned} h &= v_o \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \\ &= 40 \cdot 5 - 5 \cdot 5^2 \\ &= 200 - 125 \\ &= 75 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

MODEL SORU 23



- a) Cisim K den L ye 3 s de gelir.

$$\begin{aligned} h &= v_o \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \\ &= 50 \cdot 3 - 5 \cdot 3^2 \\ &= 150 - 45 \\ &= 105 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

- b) Cismin maksimum yüksekliği,

$$h_{\text{mak}} = \frac{v_o^2}{2g} = \frac{(50)^2}{2 \cdot 10} = \frac{2500}{20} = 125 \text{ m}$$

olur.

- c) Cisim atıldıktan 6 s sonra yerden yüksekliği,

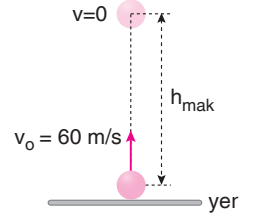
$$\begin{aligned} h &= v_o \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \\ &= 50 \cdot 6 - 5 \cdot 6^2 \\ &= 300 - 180 \\ &= 120 \text{ m} \end{aligned}$$

olur.

MODEL SORU 24

- a) Cisim tepe noktasına t = 6 s de gelir.

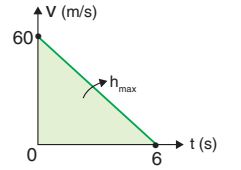
$$\begin{aligned} x &= v_{\text{ort}} \cdot t \\ h_{\text{mak}} &= \frac{(60 + 0)}{2} \cdot 6 \\ h_{\text{mak}} &= 180 \text{ m olur.} \end{aligned}$$



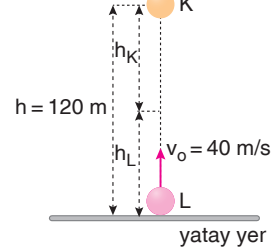
- b) Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur. Maksimum yükseklik,

$$h_{\text{mak}} = \frac{60 \cdot 6}{2} = 180 \text{ m}$$

olur.



MODEL SORU 25



- a) K ve L cisimleri karşılaştıncaya kadar 120 m yol alacağından karşılaşma süresi,

$$\begin{aligned} h &= h_K + h_L \\ 120 &= \frac{1}{2} g t^2 + v_o \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \\ 120 &= 40 t \Rightarrow t = 3 \text{ s olur.} \end{aligned}$$

- b) Karşılaştıkları yükseklik,

$$\begin{aligned} h_L &= v_o \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \\ &= 40 \cdot 3 - 5 \cdot 3^2 \\ &= 120 - 45 \\ &= 75 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

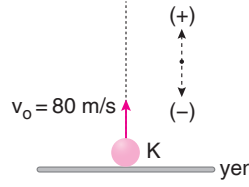
- c) K cisminin aldığı yol,

$$\begin{aligned} h_K &= 120 - 75 = 45 \text{ m} \\ &\text{olur.} \end{aligned}$$

MODEL SORU 26

- a) Cismin havada kalma süresi,

$$t_u = \frac{2 \cdot v_0}{g} = \frac{2 \cdot 80}{10} = 16 \text{ s olur.}$$



- b) Cismin 6 s sonraki hızı,

$$v = v_0 - g \cdot t = 80 - 10 \cdot 6 = 80 - 60 = 20 \text{ m/s olur.}$$

- c) Cismin 10 s sonraki hızı,

$$v = v_0 - g \cdot t = 80 - 10 \cdot 10 = 80 - 100 = -20 \text{ m/s olur.}$$

MODEL SORU 27

- a) Cismin 8 s sonraki hızı $v = -20 \text{ m/s}$ olduğuna göre,

$$v = v_0 - g \cdot t \\ -20 = v_0 - 10 \cdot 8 \\ -20 = v_0 - 80 \Rightarrow v_0 = 60 \text{ m/s}$$

olur.

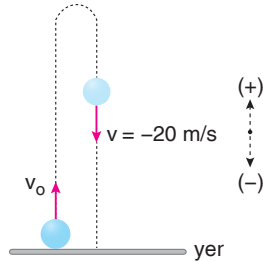
Cismin uçuş süresi,

$$t_u = \frac{2v_0}{g} = \frac{2 \cdot 60}{10} = 12 \text{ s}$$

- b) Maksimum yükseklik,

$$h_{\text{mak}} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(60)^2}{2 \cdot 10} = \frac{3600}{20} = 180 \text{ m}$$

olur.



MODEL SORU 28

- a) X cisminin uçuş süresi, $t_x = \frac{2v_0}{g} = t$

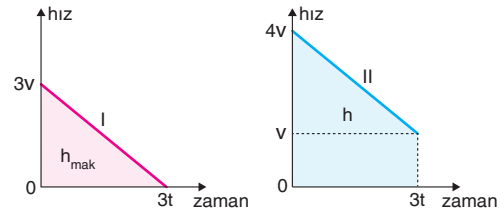
$$Y \text{ cisminin uçuş süresi, } t_y = \frac{2 \cdot 2v_0}{g} = 2t \text{ olur.}$$

- b) X cisminin maksimum yüksekliği, $h_{\text{mak}} = h = \frac{v_0^2}{2g}$

$$Y \text{ cisminin maksimum yüksekliği, } h_{\text{mak}} = \frac{4v_0^2}{2g} = 4h \text{ olur.}$$

- c) Y cismi atıldıktan t süre sonra maksimum yüksekliğe çıkar hızı sıfırdır.

MODEL SORU 29



- a) I. Yol

K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur. Grafiklerin altındaki alanlardan,

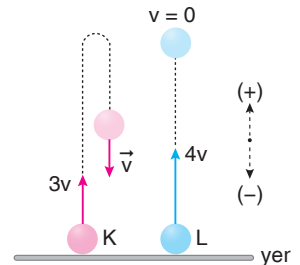
$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{h}{h_{\text{mak}}} = \frac{\left(\frac{4v+v}{2}\right) \cdot 3t}{\frac{3v \cdot 3t}{2}} = \frac{\frac{5v}{2}}{\frac{3v}{2}} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{3}{5} \text{ olur.}$$

II. Yol

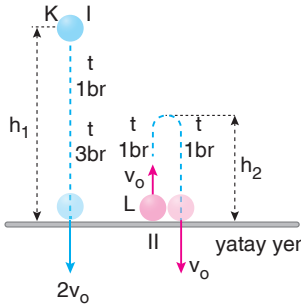
Ortalama hızdan,

$$h_1 = \frac{(3v+0)}{2} \cdot 3t = \frac{9}{2}vt \\ h_2 = \frac{(4v+v)}{2} \cdot 3t = \frac{15}{2}vt \\ \frac{h_1}{h_2} = \frac{\frac{9}{2}}{\frac{15}{2}} = \frac{3}{5} \text{ olur.}$$

- b) L cisminin hızı 4t anında sıfır olur. K cismi bu sürede maksimum yüksekliğe çıktıktan sonra hızı (-) önde $-v$ olur. $v_L = -v$ olur.



MODEL SORU 30



- a) K cismi serbest bırakıldığında her zaman aralığında aldığı yol $h, 3h, 5h \dots$ şeklinde artar. L cismi aşağıdan yukarı düşey atış hareketi yapacağından tepe noktasından sonra serbest düşme hareketi yapar. Bu durumda,

$$h_1 = 1 \text{ br} + 3 \text{ br} = 4 \text{ br}$$

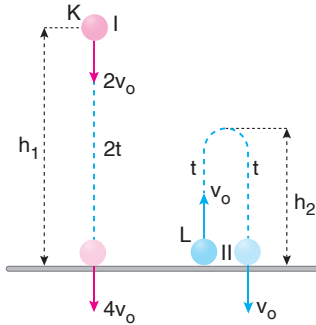
$$h_2 = 1 \text{ br} \text{ olur.}$$

h_1 ve h_2 taraf tarafa oranlanacak olursa,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{4 \text{ br}}{1 \text{ br}} = 4 \text{ olur.}$$

- b) I cismi $2t$ sürede yere $2v_0$ hızıyla çarpar.

MODEL SORU 31



- a) Cisimler aynı anda yere çarpmaktadır. Cisimlerin havada kalma süreleri $2t$ olsun. Cisimlerin yere çarpma hızları

$$v_1 = 4v_0$$

$$v_2 = v_0$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{4v_0}{v_0} = 4 \text{ olur.}$$

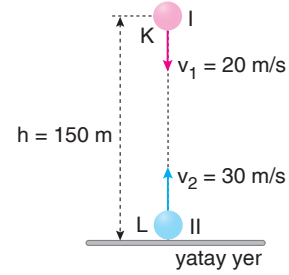
- b) Ortalama hızdan,

$$h_1 = \frac{(2v_0 + 4v_0)}{2} \cdot 2t = 6v_0 t$$

$$h_2 = \frac{(0 + v_0)}{2} \cdot t = \frac{v_0 t}{2}$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{6v_0 t}{\frac{v_0 t}{2}} = 12 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 32



- a) Cisimler karşılaşıncaya kadar 150 m yol olur

$$h = h_K + h_L$$

$$h = (v_{oK} \cdot t + \frac{1}{2}gt^2) + (v_{oL} \cdot t - \frac{1}{2}gt^2)$$

$$150 = 20 \cdot t + 30 \cdot t$$

$$150 = 50 t \Rightarrow t = 3 \text{ s} \text{ olur.}$$

- b) Cisimler yerden,

$$h_{\text{yer}} = v_{oL} \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$= 30 \cdot 3 - 5 \cdot 3^2$$

$$= 90 - 45$$

$$= 45 \text{ m}$$

yükseklikte karşılaşırlar.

MODEL SORU 33

- a) Hız denkleminde hareketlinin ilk hızı,

$$-v = v_0 - g \cdot t$$

$$-40 = v_0 - 10 \cdot 6$$

$$v_0 = 20 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

- b) Alınan yol denkleminde h yüksekliği,

$$-h = v_0 \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

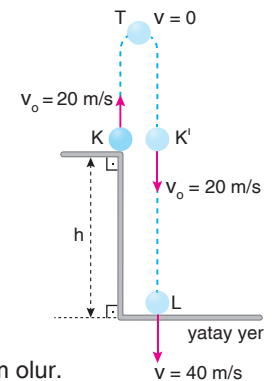
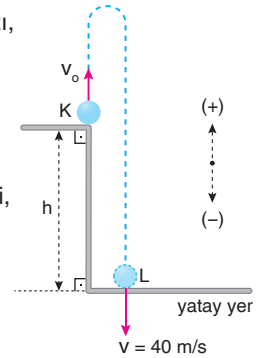
$$-h = 20 \cdot 6 - 5 \cdot 6^2$$

$$-h = 120 - 180$$

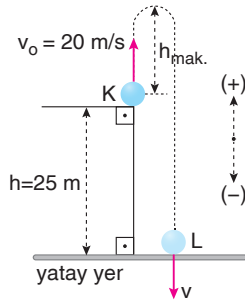
$$h = 60 \text{ m} \text{ olur.}$$

Cisim yere 40 m/s hızla çarptığına göre, T den L ye 4 s de gelmiştir. Cismin havada kalma süresi 6 s olduğuna göre K den T tepe noktasına 2 s de gelmiştir. Bu durumda cisim $v_0 = 20 \text{ m/s}$ hızla atılmıştır. Cisim geri dönüşte aynı hızla K den geçer. Cisim K' ve L noktaları arasını 2 s de alacağından ortalama hızdan,

$$h = \frac{(v_0 + v)}{2} \cdot t = \frac{(20 + 40)}{2} \cdot 2 = 60 \text{ m} \text{ olur.}$$



MODEL SORU 34



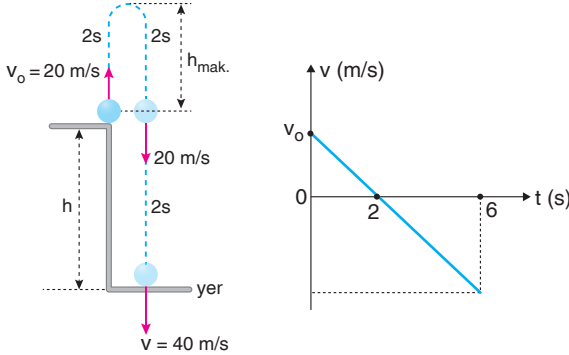
a) $v^2 = v_o^2 - 2g \cdot h$
 $v^2 = (20)^2 - 2 \cdot 10 \cdot (-25)$
 $v^2 = 400 + 500$
 $v^2 = 900$
 $v = 30 \text{ m/s}$ olur.

b) $h_{\text{mak}} = \frac{v_o^2}{2g} = \frac{(20)^2}{2 \cdot 10} = \frac{400}{20} = 20 \text{ m}$

Cismin yere olan maksimum yüksekliği

$$h_{\text{yer}} = 25 + 20 = 45 \text{ m} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 35



a) Cismin hız - zaman grafiğinden izlediği yörünge şekildeki gibidir. Cismin atıldığı h yüksekliği,

$$h = v_{\text{ort}} \cdot t = \frac{(20 + 40)}{2} \cdot 2 = 60 \text{ m}$$

olur.

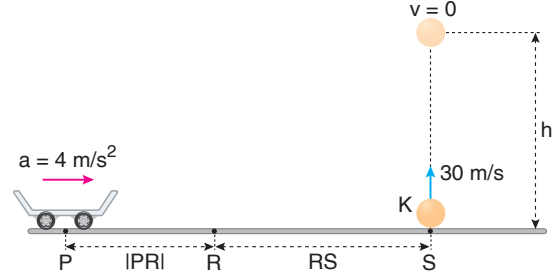
b) h_{mak} yüksekliği,

$$h_{\text{mak}} = \frac{v_o^2}{2g} = \frac{(20)^2}{2 \cdot 10} = \frac{400}{20} = 20 \text{ m}$$

olur. Cismin yere olan maksimum yüksekliği,

$$h_{\text{yer}} = 60 + 20 = 80 \text{ m} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 36



a) K cismi maksimum yüksekliğe $t_{\text{ç}} = 3$ saniyede çıkar. Bu süreçte araba R noktasına ulaştığına göre,

$$|PR| = \frac{1}{2} a \cdot t_{\text{ç}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot (3)^2 = 18 \text{ m}$$

olur.

b) Cismin atıldığı noktaya düşme süresi $t_u = 6$ saniyede cisim arabanın içine düştüğüne göre,

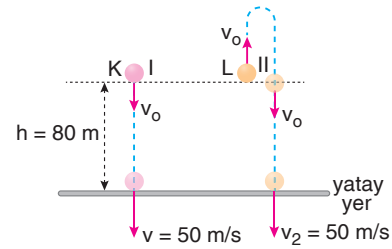
$$|PS| = \frac{1}{2} a \cdot t_u^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot (6)^2 = 72 \text{ m}$$

olur. RS arasındaki uzaklık,

$$\begin{aligned} |RS| &= |PS| - |PR| \\ &= 72 - 18 \\ &= 54 \text{ m} \end{aligned}$$

olur.

MODEL SORU 37



a) II cisminin yere çarpma hızı $v_2 = 50 \text{ m/s}$ dir.

b) I cisminin ilk hızı,

$$\begin{aligned} v^2 &= v_o^2 + 2gh \\ (50)^2 &= v_o^2 + 2 \cdot 10 \cdot 80 \\ 2500 &= v_o^2 + 1600 \\ 900 &= v_o^2 \Rightarrow v_o = 30 \text{ m/s} \text{ olur.} \end{aligned}$$

I. cisminin havada kalma süresi $t_1 = 2 \text{ s}$

II. cisminin havada kalma süresi $t_2 = 3 + 5 = 8 \text{ s}$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \text{ olur.}$$

Uygulama Testi 3: İlk Hızı Sıfırdan Farklı Olarak Aşağıdan Yukarıya Serbest Düşme Hareketi

1. Cismin hareket süresince ivmesi $\vec{g}$ sabittir.

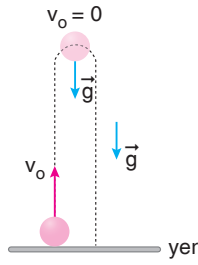
I. yargı doğrudur.

Cismin hızı sıfır olduğunda ivmesi $\vec{g}$ dir.

II. yargı yanlıştır.

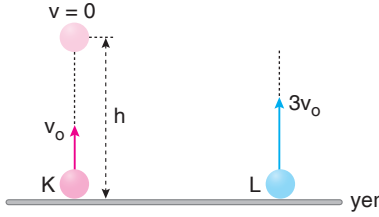
Cismin hareketi boyunca ivme vektörü ile hız vektörleri paralel olduklarından doğrultuları aynıdır.

III. yargı doğrudur.



Cevap C

2.



K cisminin havada kalma süresi,

$$t_K = \frac{2v_0}{g} = 2t$$

K cisminin maksimum yüksekliği,

$$h_{\text{mak.}} = \frac{v_0^2}{2g} = h \text{ olur.}$$

L cisminin havada kalma süresi,

$$t_L = \frac{2 \cdot 3v_0}{g} = \frac{6v_0}{g} = 6t$$

I. yargı doğrudur.

L cisminin maksimum yüksekliği,

$$h_L = \frac{(3v_0)^2}{2g} = \frac{9v_0^2}{2g} = 9h \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

K cismi yere 2t sürede düştüğünde L nin hızı v_0 olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3. Cismin havada kalma süresi,

$$t_u = \frac{2v_0}{g} = \frac{2 \cdot 30}{10} = 6 \text{ s}$$

olur.

I. yargı doğrudur.

Cismin maksimum yüksekliği,

$$h_{\text{mak.}} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(30)^2}{2 \cdot 10} = \frac{900}{20} = 45 \text{ m olur.}$$

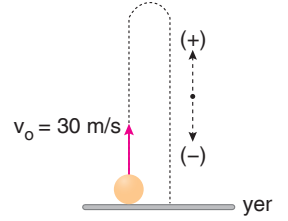
II. yargı doğrudur.

Cismin 4 s sonraki hızı,

$$v = v_0 - g \cdot t = 30 - 10 \cdot 4 = -10 \text{ m/s}$$

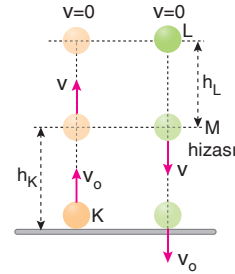
olur.

III. yargı doğrudur.



Cevap E

4.



Her iki cisme yer çekimi ivmesi etki eder.

$$a_K = a_L = g = 10 \text{ m/s}^2 \text{ dir.}$$

Cisimler karşılaştıklarında hızlarının büyüklükleri eşit olduğundan L cismi yere v_0 hızı ile çarpar. Bu durumda K cismi L nin atıldığı noktaya kadar çıkar.

K cismi maksimum yüksekliğe çıktığında L cismi de aynı sürede yere çarpar. Bu durumda cisimlerin ortalama hızları eşittir. Cisimler M hizasında karşılaştıklarında aldıkları yollar ortalama hızdan,

$$h = v_{\text{ort}} \cdot t = \frac{v_i + v_s}{2} \cdot t \text{ eşitliğinden,}$$

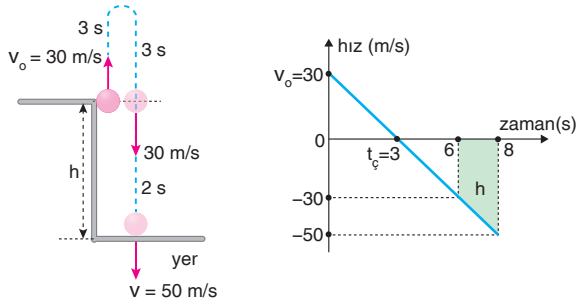
$$h_K = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$$

$$h_L = \frac{0 + v}{2} \cdot t = \frac{v}{2} \cdot t$$

olacağından $h_K > h_L$ olur.

Cevap A

5.



Cismin 3 s sonraki hızı sıfır olduğuna göre,

$$t_{\text{ç}} = \frac{v_0}{g}$$

$$3 = \frac{v_0}{10} \Rightarrow v_0 = 30 \text{ m/s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Cismin atıldığı noktanın yerden yüksekliği,

$$h = v_{\text{ort}} \cdot t = \frac{(30 + 50)}{2} \cdot 2 = 80 \text{ m olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

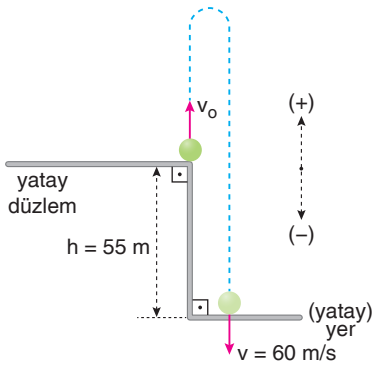
Cismin yere çarpma hızı,

$$v = v_0 - g \cdot t = 30 - 10 \cdot 8 = -50 \text{ m/s olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap D

6.



Zamansız hız formülünden cismin ilk hızı,

$$v^2 = v_0^2 - 2gh$$

$$(-60)^2 = v_0^2 - 2 \cdot 10 \cdot (-55)$$

$$3600 = v_0^2 + 1100$$

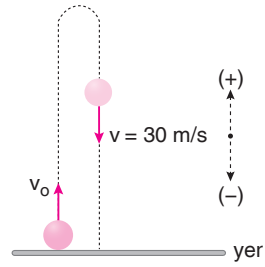
$$v_0^2 = 2500$$

$$v_0 = 50 \text{ m/s}$$

olur.

Cevap B

7.



Cismin 9 s sonra hızı -30 m/s olduğuna göre,

$$v = v_0 - g \cdot t$$

$$-30 = v_0 - 10 \cdot 9$$

$$-30 = v_0 - 90 \Rightarrow v_0 = 60 \text{ m/s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Cismin havada kalma süresi,

$$t_u = \frac{2v_0}{g} = \frac{2 \cdot 60}{10} = 12 \text{ s olur.}$$

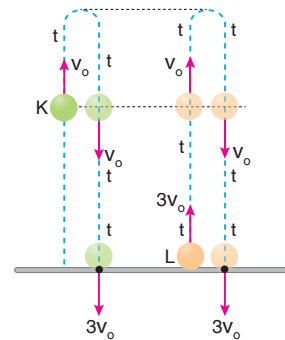
II. yargı doğrudur.

Cisim yere 60 m/s hızla çarpar. Son saniyede aldığı yol 55 m olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

8.



Cisimler eşit hızlarla yere çarptıklarına göre hızları ve süreleri şekilde gösterilmiştir.

I. cisminin uçuş süresi $t_1 = 4t$,

II cisminin uçuş süresi $t_2 = 6t$ dir.

t_1 ve t_2 süreleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{4t}{6t} = \frac{2}{3}$$

olur.

Cevap D

Sınıf Çalışması 4: Yatay Doğrultuda İlk Hızla Atılan Cisim

MODEL SORU 38

- a) Cismin yere düşme süresi,

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

$$180 = \frac{1}{2} 10 t^2$$

$$t = 6 \text{ s}$$

olur. Cisim yere çarptığında

$$v_x = v_0 = 60 \text{ m/s}$$

$$v_y = g \cdot t = 10 \cdot 6 = 60 \text{ m/s}$$

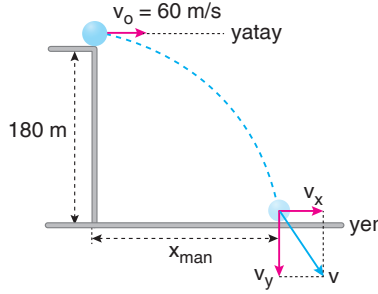
$$v^2 = (60)^2 + (60)^2 \Rightarrow v = 60\sqrt{2} \text{ m/s}$$

olur.

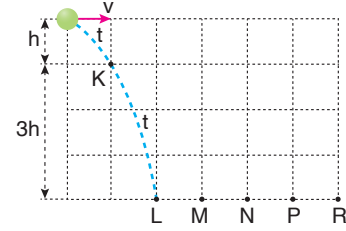
- b) Cismin menzil uzaklığı,

$$x = v_x \cdot t = 60 \cdot 6 = 360 \text{ m}$$

olur.

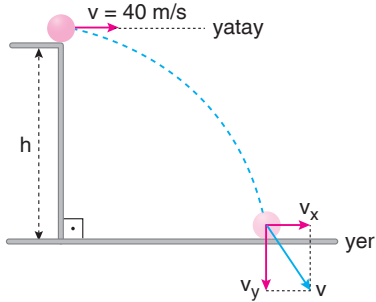


MODEL SORU 40



- a) Cisim v hızı ile yatayda sabit hızlı, düşeyde serbest düşme hareketi yaparak L noktasından geçer.
- b) Cisim aynı noktadan 2v ile yatay olarak atıldığında 2t süre sonra N noktasından geçer.

MODEL SORU 39



Yere çarptığında yatay ve düşey hızlarının büyüklükleri eşit olduğuna göre,

$$v_x = v_y = 40 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Cismin yere düşme süresi,

$$v_y = g \cdot t$$

$$40 = 10 \cdot t \Rightarrow t = 4 \text{ s} \text{ olur.}$$

- a) Cismin atıldığı yükseklik,

$$h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (4)^2 = 80 \text{ m}$$

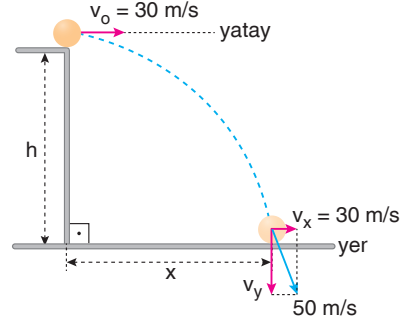
olur.

- b) Cismin menzil uzaklığı,

$$x = v_x \cdot t = 40 \cdot 4 = 160 \text{ m}$$

olur.

MODEL SORU 41



Cisim yere çarptığında yatay ve düşey hızları,

$$v_x = 30 \text{ m/s} , v_y = 40 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Cisim yere,

$$v_y = g \cdot t$$

$$40 = 10 \cdot t \Rightarrow t = 4 \text{ s} \text{ de düşer.}$$

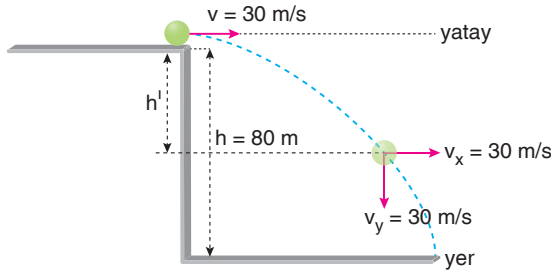
- a) h yüksekliği,

$$h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 4^2 = 80 \text{ m} \text{ olur.}$$

- b) x uzaklığı,

$$x = v_x \cdot t = 30 \cdot 4 = 120 \text{ m} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 42



- a) Cismin yere düşme süresi,

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

$$80 = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.}$$

Cismin yatay aldığı maksimum yol,

$$x = v_x \cdot t = 30 \cdot 4 = 120 \text{ m olur.}$$

- b) Cismin $t = 3$ s sonra yatay ve düşey hızlarının büyüklükleri eşit olur. Cismin 3 saniyede düşeyde aldığı yol,

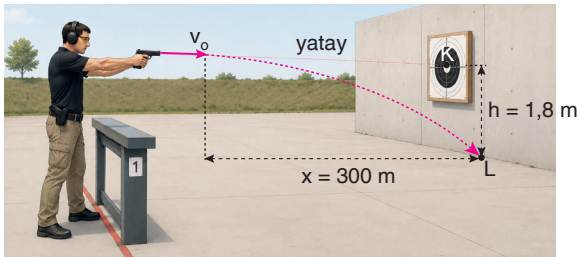
$$h' = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (3)^2 = 45 \text{ m olur.}$$

Cismin yerden olan yüksekliği,

$$h_{\text{yer}} = h - h' = 80 - 45 = 35 \text{ m}$$

olur.

MODEL SORU 43



- a) Merminin L noktasına ulaşma süresi,

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

$$1,8 = \frac{1}{2} 10 \cdot t^2$$

$$0,36 = t^2 \Rightarrow t = 0,6 \text{ s olur.}$$

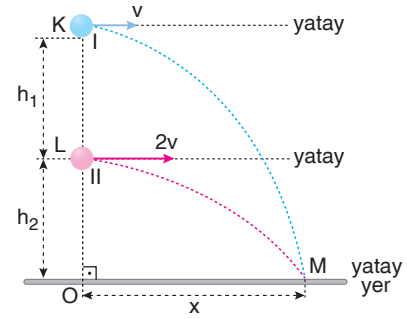
- b) Merminin silahtan çıkış hızı,

$$x = v_0 \cdot t$$

$$300 = v_0 \cdot 0,6 \Rightarrow v_0 = 500 \text{ m/s}$$

olur.

MODEL SORU 44



- a) Cisimler yatayda aynı x yolunu aldıklarına göre,

$$x_1 = x_2$$

$$v \cdot t_1 = 2v \cdot t_2 \Rightarrow t_1 = 2t_2$$

$$t_2 = t \Rightarrow t_1 = 2t \text{ olur.}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{2t}{t} = 2 \text{ olur.}$$

- b) II cismi t sürede düşeyde $h_2 = h$ yolunu alırsa, I cismi $2t$ sürede düşeyde,

$$h_1 + h_2 = h + 3h = 4h \text{ yolunu alır.}$$

$$h_2 = h \text{ olduğuna göre,}$$

$$h_1 + h = 4h \Rightarrow h_1 = 3h \text{ olur.}$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{3h}{h} = 3 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 45

- a) I cismi düşeyde $16h$ yolunu alır.

$$t \rightarrow h, t \rightarrow 3h, t \rightarrow 5h, t \rightarrow 7h$$

I. cismi $16h$ yolunu $t_1 = 4t$ sürede alır.

II. cismi düşeyde $9h$ yolunu $t_2 = 3t$ sürede alır.

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{4t}{3t} = \frac{4}{3} \text{ olur.}$$

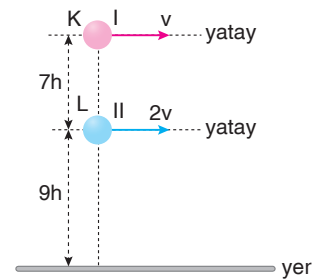
- b) Cisimlerin yatayda aldıkları yollar,

$$x_1 = v \cdot 4t$$

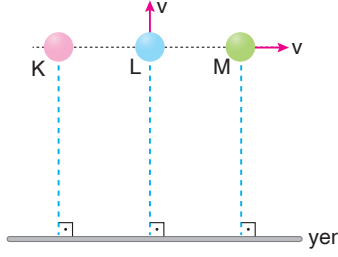
$$x_2 = 2v \cdot 3t$$

eşitlikleri oranlanırsa

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

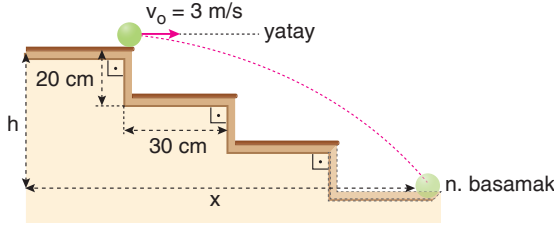


MODEL SORU 46



- a) K ve M cisimlerinin yere düşme süreleri $t_K = t_M$ olur. L cismi düşey yukarı v hızı ile atıldığından önce h kadar yukarı çıkar sonra hızı sıfır olduktan sonra buradan serbest düşme hareketi yapar. Dolayısı ile havada kalma süresi en büyük olur. Bu durumda, $t_L > t_K = t_M$ olur.
- b) Cisimlerin yere çarpma hızlarının büyüklükleri $v_L = v_M > v_K$ olur.

MODEL SORU 47



- a) Bilye n. basamağa çarpsın. Yatayda ve düşeyde alacağı yollar,

$$x = v_0 \cdot t = 3 \cdot t = n \cdot 0,3$$

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2 = 5t^2 = n \cdot 0,2 \text{ olur.}$$

Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{3t}{5t^2} = \frac{n \cdot 0,3}{n \cdot 0,2}$$

$$\frac{3}{5t} = \frac{3}{2} \Rightarrow t = \frac{2}{5} \text{ s olur.}$$

Bilyenin düştüğü basamak,

$$x = v_0 \cdot t$$

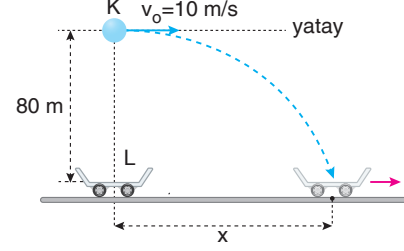
$$n \cdot 0,3 = 3 \cdot \frac{2}{5} \Rightarrow n = 4. \text{ basamağa düşer.}$$

- b) Bilye yatay ekseninde,

$$x = v_0 \cdot t = 3 \cdot \frac{2}{5} = \frac{6}{5} \text{ m}$$

yol alır.

MODEL SORU 48



- a) K cismi düşeyde serbest düşme hareketi yaptığından yere düşme süresi,

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

$$80 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$80 = 5t^2$$

$$16 = t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.}$$

K cismi yatayda sabit hızlı hareket yaptığından yatayda aldığı yol,

$$x = v_0 \cdot t = 10 \cdot 4 = 40 \text{ m olur.}$$

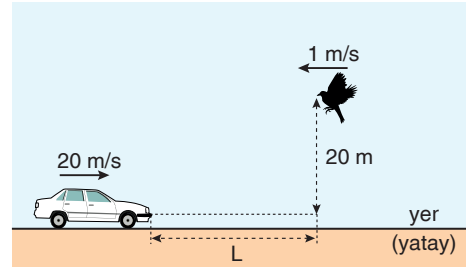
- b) Aynı sürede L aracı x = 40 m yolu alacağından L arabasının ivmesi,

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

$$40 = \frac{1}{2} a \cdot 4^2$$

$$80 = 16a \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 49



Cevizin yere düşme süresi,

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

$$20 = \frac{1}{2} 10 \cdot t^2 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

olur. L yatay uzaklık,

$$L = L_{\text{ceviz}} + L_{\text{araba}}$$

$$= 1 \cdot 2 + 20 \cdot 2$$

$$= 42 \text{ m olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 50

Gözlem durumu	Topun yatay hareketi	Topun düşey hareketi
Raketle temas anı	Sabit hızla ileri gidiyor	Düşey hız sıfır
Hareketin ilerleyen anları	Yatay hız yaklaşık sabit	Aşağı yönlü hız artıyor
Fileye yaklaşıırken	İleri hareket sürüyor	Yer çekimi etkisi devam ediyor
Masaya yaklaşıırken	Yatay doğrultuda hareket ediyor	Daha hızlı aşağı düşüyor.

1. Hava direnci ihmal edildiğinde topa yatay doğrultuda belirgin bir kuvvet etki etmez. Bu nedenle yatay hız yaklaşık kabul edilir.

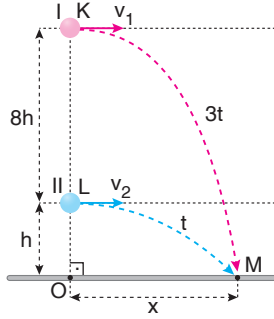
Cevap A

2. Top hareket ettiği süre boyunca yer çekiminin etkisi altındadır. Yer çekimi topa sürekli aşağı yönlü ivme kazandırdığı için düşey hız büyüklüğü zamanla artar.

Cevap B

Uygulama Testi 4: Yatay Doğrultuda İlk Hızla Atılan Cisim

1.



I cisminin uçuş süresi $t_1 = 3t$ ise, II cisminin uçuş süresi $t_2 = t$ dir.

$$t_1 = 3t_2 \text{ olur.}$$

Cisimlerin atış uzaklıkları eşit olduğundan,

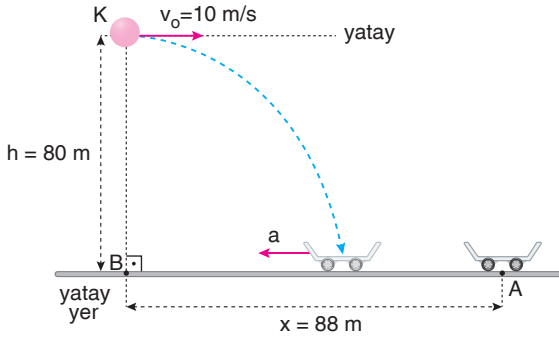
$$v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$$

$$v_1 \cdot 3t = v_2 \cdot t$$

$$3v_1 = v_2 \text{ olur.}$$

Cevap B

2.



Cismin uçuş süresi,

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

$$80 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$t^2 = 16 \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.}$$

$x = 88 \text{ m}$ lik yolu cisim ve araba birlikte alacağından aracın ivmesi,

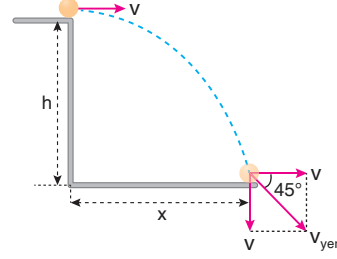
$$v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2 = 88$$

$$10 \cdot 4 + \frac{1}{2} a \cdot 4^2 = 88$$

$$8a = 48 \Rightarrow a = 6 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap D

3.



Cismin yatayda hızı sabit ve v dir. Düşeyde serbest düşme hareketi yapar. Düşeydeki yere çarpma hızı v olduğuna göre yere çarpma hızı, $v_{\text{yer}} = \sqrt{2} v$ olur. Yatay ve düşey hızlar eşit olduğundan hız vektörünün yatayla yaptığı açı 45° dir.

II. yargı doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Cismin yatay ve düşeyde aldığı yol,

$$x = v \cdot t$$

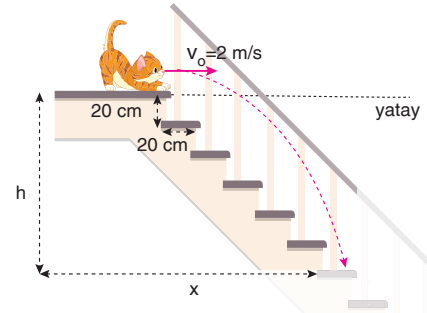
$$h = v_{\text{ort}} \cdot t = \frac{(0 + v)}{2} \cdot t = \frac{vt}{2} = \frac{x}{2} \text{ olur.}$$

Yatayda aldığı yol h yüksekliğinin iki katıdır.

I. yargı doğrudur.

Cevap C

4.



Merdivenin genişliği yüksekliğine eşit olduğundan yatay ve düşeyde alınan yollar eşit olur. Kedinin basamağa düşme süresi,

$$x = h$$

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

$$v_0 = 5t$$

$$2 = 5t \Rightarrow t = \frac{2}{5} \text{ s olur.}$$

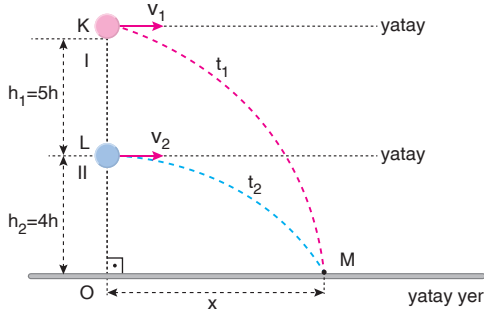
Kedinin düşeceği basamak,

$$x = v_0 \cdot t$$

$$n \cdot 0,2 = 2 \cdot \frac{2}{5} \Rightarrow n = 4 \text{ olur.}$$

Cevap A

5.



Cisimler yatayda sabit hızlı, düşeyde serbest düşme hareketi yapar.

I cisminin uçuş süresi,

$$h \longrightarrow t, \quad 3h \longrightarrow t \quad 5h \longrightarrow t$$

olduğundan $t_1 = 3t$ olur.

II cisminin uçuş süresi,

$$h \longrightarrow t \quad 3h \longrightarrow t$$

olduğundan $t_2 = 2t$ olur.

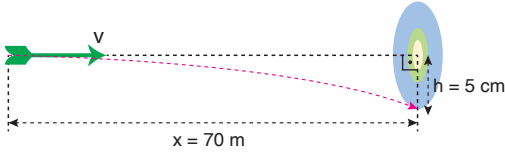
Cisimlerin yatayda aldıkları yollar eşit olduğundan,

$$v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$$

$$v_1 \cdot 3t = v_2 \cdot 2t \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

Cevap D

6.



Ok hedeften 5 cm aşağı düştüğüne göre okun hedefe varma süresi,

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

$$0,05 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$0,01 = t^2 \Rightarrow t = 0,1 \text{ s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Mete Gazoz'un hedef tahtasına olan uzaklığı 70 m ve ok 0,1 s de hedefe çarptığına göre; okun atıldığı andaki hızı

$$x = v \cdot t$$

$$70 = v \cdot 0,1 \Rightarrow v = 700 \text{ m/s olur.}$$

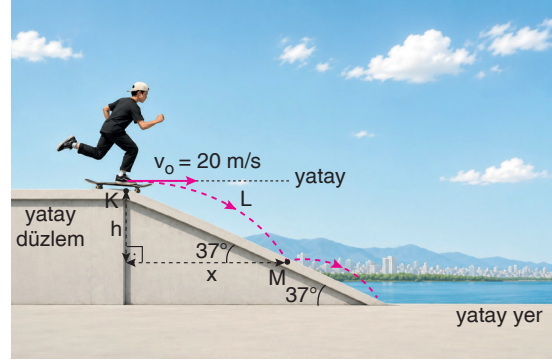
II. yargı doğrudur.

Hava sürtünmeleri ihmal edildiğine göre okun hedefe çarpma süresi okun kütlesinden bağımsızdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

7.



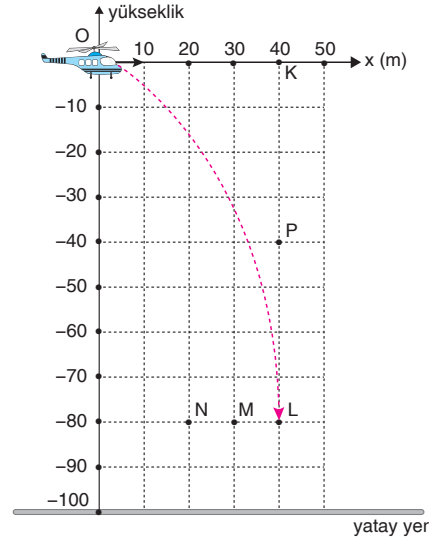
Sporcunun yatay ve düşeyde aldığı yollardan, şekildedeki üçgenden,

$$\tan 37^\circ = \frac{h}{x} = \frac{\frac{1}{2} g \cdot t^2}{v_0 \cdot t}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{5t^2}{20 \cdot t} = \frac{5t}{20} \Rightarrow t = 3 \text{ s olur.}$$

Cevap B

8.



Helikopter sabit hızla hareket ettiğinde K noktasına gelme süresi,

$$x = v \cdot t$$

$$40 = 10 \cdot t \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.}$$

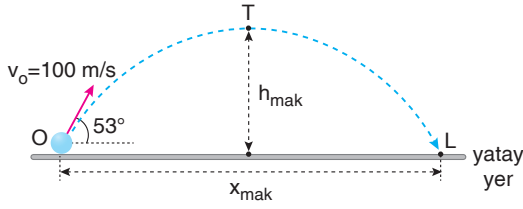
$$h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 4^2 = 80 \text{ m olur.}$$

Serbest bırakılan cisim düşeyde 80 m, yatayda 40 m yol alarak L noktasına gelir.

Cevap B

Sınıf Çalışması 5: Yatay Doğrultuda Açı Yaparak Atılan Cisim

MODEL SORU 51



Cismin yatay ve düşey ilk hızları,

$$v_{ox} = v_0 \cdot \cos 53^\circ = 100 \cdot 0,6 = 60 \text{ m/s}$$

$$v_{oy} = v_0 \cdot \sin 53^\circ = 100 \cdot 0,8 = 80 \text{ m/s olur.}$$

a) Cismin uçuş süresi,

$$t_u = 2 \cdot \frac{v_{oy}}{g} = 2 \cdot \frac{80}{10} = 16 \text{ s olur.}$$

Cismin atış uzaklığı,

$$x_{mak} = v_{ox} \cdot t_u = 60 \cdot 16 = 960 \text{ m olur.}$$

b) Cismin çıkabileceği maksimum yükseklik,

$$h_{mak} = \frac{v_{oy}^2}{2g} = \frac{80^2}{2 \cdot 10} = \frac{6400}{20} = 320 \text{ m olur.}$$

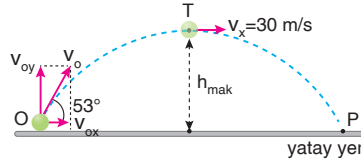
MODEL SORU 52

Cisimlerin yataydaki hızı her yerde aynı olacağından,

$$v_{ox} = v_x = 30 \text{ m/s,}$$

$$v_{oy} = 40 \text{ m/s,}$$

$$v_0 = 50 \text{ m/s olur.}$$



a) Maksimum yükseklik,

$$h_{mak} = \frac{v_{oy}^2}{2g} = \frac{40^2}{2 \cdot 10} = \frac{1600}{20} = 80 \text{ m}$$

olur.

b) Cismin uçuş süresi,

$$t_u = \frac{2v_{oy}}{g} = \frac{2 \cdot 40}{10} = 8 \text{ s}$$

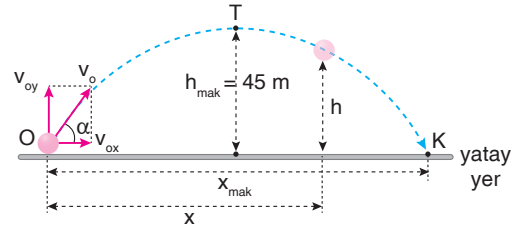
olur.

c) Cismin menzil uzaklığı,

$$x_{men.} = v_{ox} \cdot t_u = 30 \cdot 8 = 240 \text{ m}$$

olur.

MODEL SORU 53



$$a) h_{mak} = \frac{v_{oy}^2}{2 \cdot 10}$$

$$45 = \frac{v_{oy}^2}{20} \Rightarrow v_{oy} = 30 \text{ m/s olur.}$$

$$t_u = 2 \cdot \frac{v_{oy}}{g} = 2 \cdot \frac{30}{10} = 6 \text{ s olur.}$$

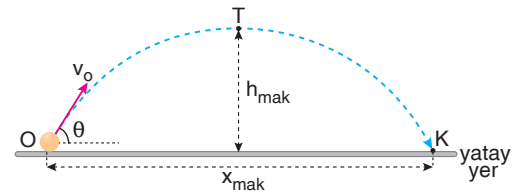
$$x_{mak} = v_{ox} \cdot t_u = 40 \cdot 6 = 240 \text{ m olur.}$$

b) Cismin 4 saniye sonra yatay ve düşeyde aldığı yollar,

$$x = v_{ox} \cdot t = 40 \cdot 4 = 160 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} h &= v_{oy} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \\ &= 30 \cdot 4 - 5 \cdot 4^2 \\ &= 120 - 80 \\ &= 40 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

MODEL SORU 54



v_0 hızıyla atılan cismin,

$$t_u = \frac{2v_{oy}}{g}$$

$$h_{max} = \frac{v_{oy}^2}{2g}$$

$$x_{max} = v_{ox} \cdot t_u$$

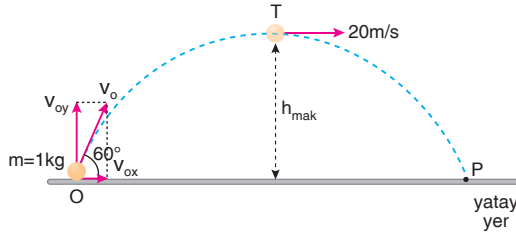
eşitlikleriyle bulunur. Cisim $2v_0$ hızıyla atıldığında,

$$a) t_u' = 2t_u$$

$$b) h_{max}' = 4 \cdot h_{max}$$

$$c) x_{max}' = 4 \cdot x_{max} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 55



Cismin ilk hızı,

$$v_{ox} = v_o \cdot \cos 60^\circ$$

$$20 = v_o \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow v_o = 40 \text{ m/s olur.}$$

Cismin atış hızının düşey bileşeni,

$$v_{oy} = v_o \cdot \sin 60^\circ$$

$$v_{oy} = 40 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 20\sqrt{3} \text{ m/s olur.}$$

a) Cismin maksimum yüksekliği

$$h_{\text{mak.}} = \frac{v_{oy}^2}{2g} = \frac{(20\sqrt{3})^2}{2 \cdot 10} = \frac{1200}{20} = 60 \text{ m}$$

olur.

b) Cismin uçuş süresi,

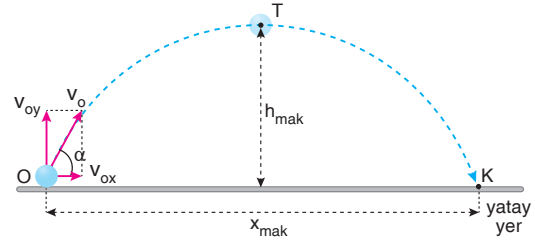
$$t_u = \frac{2v_{oy}}{g} = \frac{2 \cdot 20\sqrt{3}}{10} = 4\sqrt{3} \text{ s}$$

Cismin menzil uzaklığı,

$$x_{\text{men}} = v_{ox} \cdot t_u = 20 \cdot 4\sqrt{3} = 80\sqrt{3} \text{ m}$$

olur.

MODEL SORU 56



a) Cismin en büyük hızı O ve K noktalarında, en küçük hızı ise T noktasındadır. Bu durumda,

$$v_o = 100 \text{ m/s ve}$$

$$v_{ox} = v_x = 60 \text{ m/s}$$

$$v_{oy} = 80 \text{ m/s olur.}$$

Cismin uçuş süresi,

$$t_u = 2 \cdot \frac{v_{oy}}{g} = 2 \cdot \frac{80}{10} = 16 \text{ s olur.}$$

Cismin atış uzaklığı,

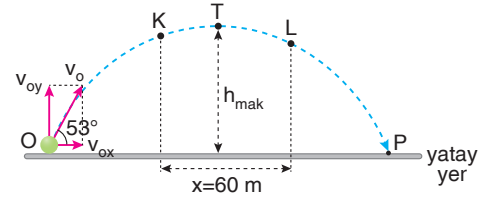
$$x_{\text{mak}} = v_{ox} \cdot t_u = 60 \cdot 16 = 960 \text{ m olur.}$$

b) Cismin maksimum yüksekliği,

$$h_{\text{mak.}} = \frac{v_{oy}^2}{2g} = \frac{(80)^2}{2 \cdot 10} = \frac{6400}{20} = 320 \text{ m}$$

olur.

MODEL SORU 57



Cisim K noktasından L noktasına 2 saniyede geldiğine göre,

$$x = v_{ox} \cdot t$$

$$60 = v_{ox} \cdot 2 \Rightarrow v_{ox} = 30 \text{ m/s olur.}$$

Cismin düşey hızı $v_{oy} = 40 \text{ m/s olur.}$

a) Cismin maksimum yüksekliği

$$h_{\text{mak.}} = \frac{v_{oy}^2}{2g} = \frac{(40)^2}{2 \cdot 10} = \frac{1600}{20} = 80 \text{ m}$$

olur.

b) Cismin uçuş süresi,

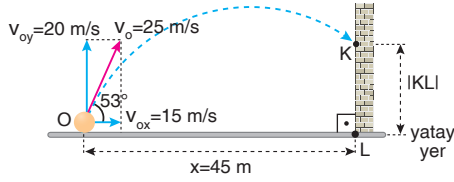
$$t_u = \frac{2v_{oy}}{g} = \frac{2 \cdot 40}{10} = 8 \text{ s}$$

Cismin menzil uzaklığı,

$$x_{\text{men}} = v_{ox} \cdot t_u = 30 \cdot 8 = 240 \text{ m}$$

olur.

MODEL SORU 58



- a) Cismin yatay ve düşey ilk hızları,

$$v_{ox} = v_0 \cdot \cos 53^\circ = 25 \cdot 0,6 = 15 \text{ m/s}$$

$$v_{oy} = v_0 \cdot \sin 53^\circ = 25 \cdot 0,8 = 20 \text{ m/s olur.}$$

Cismin yatayda aldığı yoldan,

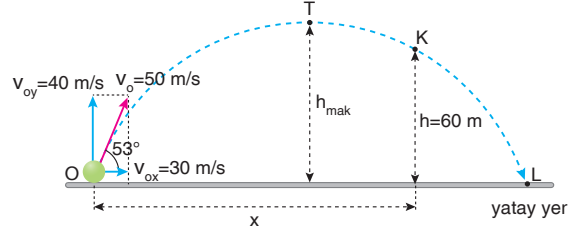
$$x = v_{ox} \cdot t$$

$$45 = 15 \cdot t \Rightarrow t = 3 \text{ s olur.}$$

- b) Cismin düşeyde aldığı yoldan,

$$IKLI = v_{oy} \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2 = 20 \cdot 3 - 5 \cdot 3^2 = 60 - 45 = 15 \text{ m olur.}$$

MODEL SORU 60



Cismin yatay ve düşey ilk hızları,

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

$$v_{oy} = v_0 \cdot \sin 53^\circ = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ m/s olur.}$$

- a) Cisminin K noktasına varma süresi,

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

$$60 = 40 \cdot t - 5t^2$$

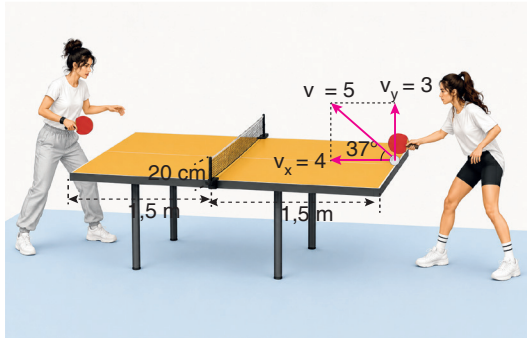
$$t^2 - 8t + 12 = 0$$

$$(t - 6)(t - 2) = 0 \Rightarrow t = 6 \text{ s olur.}$$

- b) Cismin yatayda aldığı x yolu,

$$x = v_{ox} \cdot t = 30 \cdot 6 = 180 \text{ m olur.}$$

MODEL SORU 59



- a) Topun maksimum yüksekliği,

$$h_{\max} = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{(3)^2}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} = 0,45 \text{ m olur.}$$

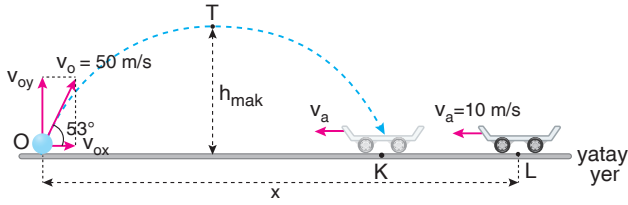
- b) Topun havada kalma süresi,

$$t_u = \frac{2 \cdot v_y}{g} = \frac{2 \cdot 3}{10} = 0,6 \text{ s olur.}$$

Topun yatayda alacağı maksimum yol,

$$x_{\text{men}} = v_x \cdot t_u = 4 \cdot 0,6 = 2,4 \text{ m olur.}$$

MODEL SORU 61



Cismin yatay ve düşey hızları,

$$v_{ox} = 50 \cdot \cos 53^\circ = 50 \cdot 0,6 = 30 \text{ m/s}$$

$$v_{oy} = 50 \cdot \sin 53^\circ = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

a) Cismin arabanın içine düşme süresi,

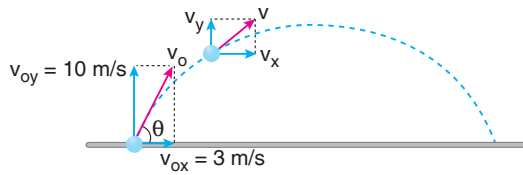
$$t_u = \frac{2v_{oy}}{g} = \frac{2 \cdot 40}{10} = 8 \text{ s} \text{ olur.}$$

b) x uzaklığı,

$$\begin{aligned} x &= x_{\text{cisim}} + x_{\text{araba}} \\ &= 30 \cdot 8 + 10 \cdot 8 \\ &= 240 + 80 \\ &= 320 \text{ m} \end{aligned}$$

olur.

MODEL SORU 62



Vapur 3 m/s hızla ilerlerken simit düşey doğrultuda 10 m/s hızla atıldığında simit eğik atış hareketi yapar.

Simit parçası atıldıktan 0,6 saniye sonra

$$\text{Yatay hızı : } v_x = v_{ox} = 3 \text{ m/s}$$

$$\text{Düşey hızı : } v_y = v_{oy} - g \cdot t = 10 - 10 \cdot 0,6 = 4 \text{ m/s}$$

olur. Simitin hızı,

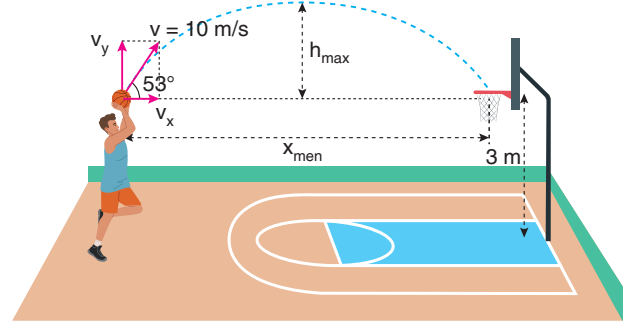
$$v^2 = v_x^2 + v_y^2$$

$$v^2 = 3^2 + 4^2$$

$$v^2 = 25$$

$$v = 5 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 63



a) Topun yatay ve düşey hızları,

$$v_x = 10 \cdot \cos 53^\circ = 10 \cdot 0,6 = 6 \text{ m/s}$$

$$v_y = 10 \cdot \sin 53^\circ = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

b) h_{mak} yüksekliği,

$$h_{\text{mak.}} = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{(8)^2}{2 \cdot 10} = \frac{64}{20} = 3,2 \text{ m} \text{ olur.}$$

c) Topun yere olan yüksekliği,

$$h_{\text{yer}} = 3 + 3,2 = 6,2 \text{ m} \text{ olur.}$$

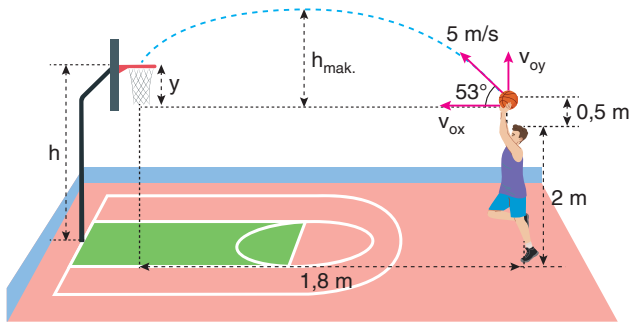
d) Topun potaya ulaşma süresi,

$$t_u = \frac{2v_y}{g} = \frac{2 \cdot 8}{10} = 1,6 \text{ s} \text{ olur.}$$

e) x_{men} uzaklığı,

$$x_{\text{men}} = v_x \cdot t_u = 6 \cdot 1,6 = 9,6 \text{ m} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 64



- a) Topun yatay ve düşey hızları,

$$v_{ox} = 5 \cdot \cos 53^\circ = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ m/s}$$

$$v_{oy} = 5 \cdot \sin 53^\circ = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ m/s}$$

olur.

- b) Top potaya,

$$x = v_{ox} \cdot t$$

$$1,8 = 3 \cdot t \Rightarrow t = 0,6 \text{ s de girer}$$

- c) y yüksekliği,

$$y = v_{oy} \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$= 4 \cdot 0,6 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \left(\frac{3}{5}\right)^2$$

$$= 2,4 - 1,8$$

$$= 0,6 \text{ m olur.}$$

- d) Potanın yerden yüksekliği,

$$h = 2 + 0,5 + 0,6 = 3,1 \text{ m}$$

olur.

- e) $h_{\text{mak.}}$ yüksekliği,

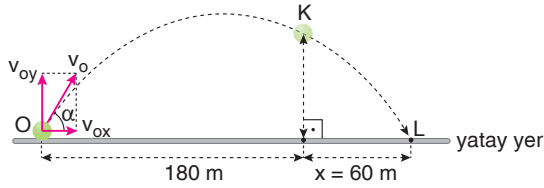
$$h_{\text{mak.}} = \frac{v_{oy}^2}{2g} = \frac{(4)^2}{2 \cdot 10} = \frac{16}{20} = 0,8 \text{ m}$$

Topun yere olan maksimum yüksekliği,

$$h_{\text{yer}} = 2 + 0,5 + 0,8 = 3,3 \text{ m olur.}$$

Uygulama Testi 5: Yatay Doğrultuda Açık Yapararak Atılan Cisim

1.



Cisim K den L ye geldiğinde yatayda aldığı yol 60 m olduğundan,

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

$$60 = v_{0x} \cdot 2 \Rightarrow v_{0x} = 30 \text{ m/s olur.}$$

Cismin uçuş süresi,

$$x_{\text{mak}} = v_{0x} \cdot t_u$$

$$180 + 60 = 30 \cdot t_u$$

$$240 = 30 \cdot t_u \Rightarrow t_u = 8 \text{ s olur.}$$

Cismin maksimum yüksekliğe çıkış süresi 4 s olur.

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

$$4 = \frac{v_{0y}}{10} \Rightarrow v_{0y} = 40 \text{ m/s olur.}$$

Buna göre cismin atış hızı,

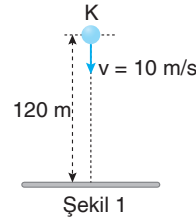
$$v_o^2 = v_{0x}^2 + v_{0y}^2$$

$$v_o^2 = (30)^2 + (40)^2$$

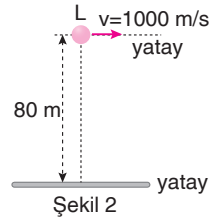
$$v_o = 50 \text{ m/s olur.}$$

Cevap C

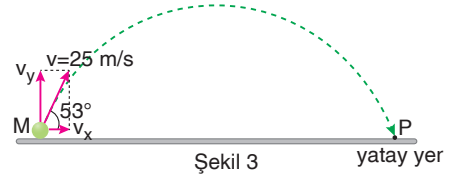
2.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

K cisminin havada kalma süresi,

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

$$120 = 10t + 5t^2$$

$$24 = 2t + t^2 \Rightarrow t^2 + 2t - 24 = 0$$

$$t_K = t = 4 \text{ s olur.}$$

L cisminin havada kalma süresi,

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

$$80 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t_L^2 \Rightarrow t_L = 4 \text{ s olur.}$$

M cisminin yatay ve düşey hızları,

$$v_x = 25 \cdot \cos 53^\circ = 25 \cdot 0,6 = 15 \text{ m/s}$$

$$v_y = 25 \cdot \sin 53^\circ = 25 \cdot 0,8 = 20 \text{ m/s}$$

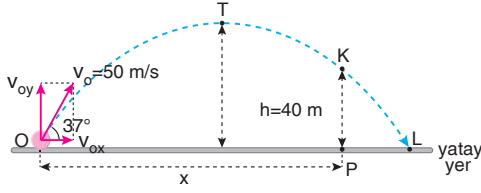
olur. M cisminin havada kalma süresi,

$$t_M = \frac{2v_y}{g} = \frac{2 \cdot 20}{10} = 4 \text{ s}$$

$$t_K = t_L = t_M = 4 \text{ s olur.}$$

Cevap A

3.



Cismin yatay ve düşey ilk hızları,

$$v_{ox} = v_o \cdot \cos 37^\circ = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ m/s}$$

$$v_{oy} = v_o \cdot \sin 37^\circ = 50 \cdot 0,6 = 30 \text{ m/s olur.}$$

Cisim K noktasına geldiğinde düşeyde aldığı yol $h = 40 \text{ m}$ olur.

K noktasına gelme süresi,

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

$$40 = 30t - 5t^2$$

$$t^2 - 6t + 8 = 0$$

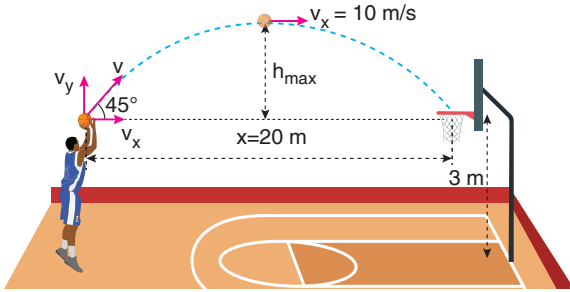
$$(t - 4)(t - 2) = 0 \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.}$$

Cismin yatayda aldığı yol,

$$x = v_{ox} \cdot t = 40 \cdot 4 = 160 \text{ m olur.}$$

Cevap C

4.



Hızın yatay ve düşey bileşenleri,

$$v_x = v \cdot \cos 45^\circ = 10 \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_y = v \cdot \sin 45^\circ = 10 \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 10 \text{ m/s olur.}$$

Topun maksimum yükseklikte hızı minimumdur. Hızının büyüklüğü $v_x = 10 \text{ m/s}$ dir.

I. yargı doğrudur.

Topun havada kalış süresi,

$$t_u = \frac{2v_y}{g} = \frac{2 \cdot 10}{10} = 2 \text{ s olur.}$$

II. yargı doğrudur.

$h_{\max}$ yüksekliği,

$$h_{\max} = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{10^2}{2 \cdot 10} = 5 \text{ m olur.}$$

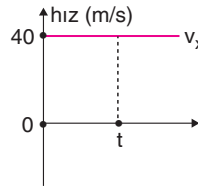
Topun yerden yüksekliği,

$$h_{\text{yer}} = 5 + 3 = 8 \text{ m olur.}$$

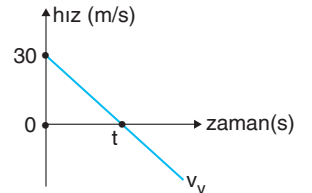
III. yargı doğrudur.

Cevap E

5.



Şekil 1



Şekil 2

Cisim atıldığı anda yatay ve düşey hızları,

$$v_x = 40 \text{ m/s}, v_y = 30 \text{ m/s olduğundan}$$

ilk hızı, $v = 50 \text{ m/s}$ olur.

I. yargı doğrudur.

Cismin uçuş süresi,

$$t_u = \frac{2v_{oy}}{g} = \frac{2 \cdot 30}{10} = 6 \text{ s}$$

II. yargı doğrudur.

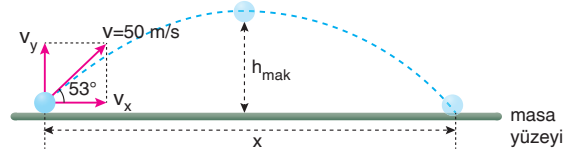
Cismin hız vektörü ile ivme vektörü dik olduğundan cisim maksimum yüksekliktedir.

$$h_{\max} = \frac{v_{oy}^2}{2g} = \frac{(30)^2}{2 \cdot 10} = \frac{900}{20} = 45 \text{ m olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

6.



Topun yatay ve düşey bileşenleri,

$$v_x = v \cdot \cos 53^\circ = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ m/s}$$

$$v_y = v \cdot \sin 53^\circ = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ m/s olur.}$$

Topun havada kalma süresi,

$$t_u = \frac{2 \cdot v_y}{g} = \frac{2 \cdot 4}{10} = 0,8 \text{ s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Topun maksimum yüksekliği,

$$h_{\max} = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{(4)^2}{2 \cdot 10} = \frac{16}{20} = 0,8 \text{ m} = 80 \text{ cm}$$

olur. Filenin yüksekliği 20 cm olduğundan top fileye çarpmaz.

II. yargı doğrudur.

Topun yatayda aldığı maksimum yol,

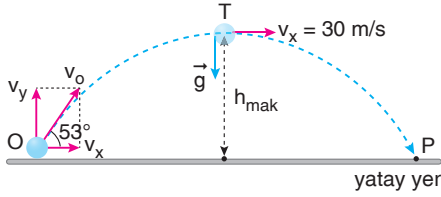
$$x = v_x \cdot t_u = 3 \cdot 0,8 = 2,4 \text{ m} = 240 \text{ cm olur.}$$

Masanın uzunluğu 3 m = 300 cm olduğundan top masanın üstüne düşer.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

7.



Cismin tepe noktasında hız ve ivme vektörleri arasındaki açı 90° olur.

Bu durumda cismin O noktasındaki yatay ve düşey hızları,

$$v_x = 30 \text{ m/s} , \quad v_y = 40 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Cismin uçuş süresi,

$$t_u = \frac{2v_y}{g} = \frac{2 \cdot 40}{10} = 8 \text{ s} \text{ olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

Cismin maksimum yüksekliği,

$$h_{\text{mak.}} = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{(40)^2}{2 \cdot 10} = \frac{1600}{20} = 80 \text{ m} \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Cismin menzil uzaklığı,

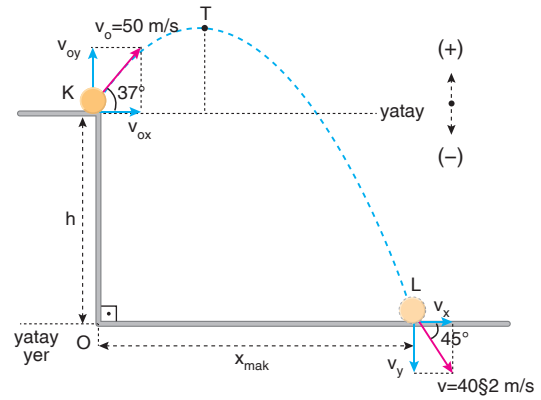
$$x_{\text{men.}} = v_x \cdot t_u = 30 \cdot 8 = 240 \text{ m} \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

Profizik

8.



Cismin atıldığı andaki yatay ve düşey ilk hızları,

$$v_{ox} = v_0 \cdot \cos 37^\circ = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ m/s}$$

$$v_{oy} = v_0 \cdot \sin 37^\circ = 50 \cdot 0,6 = 30 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Cismin yere çarptığı anda yatay ve düşey hızları eşit olup,

$$v_x = v_y = 40 \text{ m/s} \text{ dir.}$$

Cismin uçuş süresi,

$$v_y = v_{oy} - g \cdot t_u$$

$$-40 = 30 - 10 \cdot t_u$$

$$t_u = 7 \text{ s} \text{ olur.}$$

h yüksekliği,

$$-h = v_{oy} \cdot t_u - \frac{1}{2} g \cdot t_u^2$$

$$-h = 30 \cdot 7 - 5 \cdot 7^2$$

$$-h = 210 - 245$$

$$h = 35 \text{ m} \text{ olur.}$$

x_{mak} atış uzaklığı,

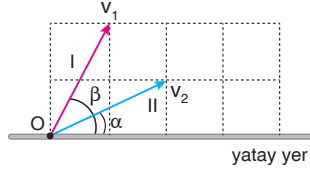
$$x_{\text{mak}} = v_{ox} \cdot t_u = 40 \cdot 7 = 280 \text{ m} \text{ olur.}$$

Cevap D

Sınıf Çalışması 6: Özel Durumlar

MODEL SORU 65

- a) Cisimler, hızları aynı olmak şartıyla birbirlerini 90° ye tamamlayan açılarla eğik olarak atılırsa, her iki durumda da cisimlerin menzilleri eşittir.



$$v_1 = v_2 = \sqrt{5} \text{ br ve } \alpha + \beta = 90^\circ \text{ olduğundan,}$$

$$x_1 = x_2 \text{ olur. Bu durumda } \frac{x_1}{x_2} = 1 \text{ olur.}$$

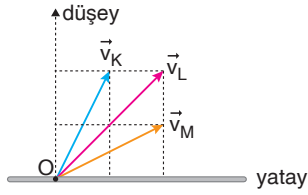
- b) Cisimlerin maksimum yükseklikleri, $h_{\text{mak}} = \frac{v_y^2}{2g}$ eşitliğinden,

$$h_1 = \frac{(2)^2}{2g} = \frac{4}{2g}$$

$$h_2 = \frac{(1)^2}{2g} = \frac{1}{2g}$$

$$\text{eşitlikleri oranlanırsa, } \frac{h_1}{h_2} = 4 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 66



- a) Cisimlerin havada kalma süreleri, $t_u = \frac{2v_y}{g}$ eşitliğinden,

$$t_K = \frac{2.2}{g} = 2t$$

$$t_L = \frac{2.2}{g} = 2t$$

$$t_M = \frac{2.1}{g} = t$$

$$t_K = t_L > t_M \text{ olur.}$$

- b) Cisimlerin menzil uzaklıkları, $x = v_{ox} \cdot t_u$ eşitliğinden

$$x_K = 1.2t = 2t$$

$$x_L = 2.2t = 4t$$

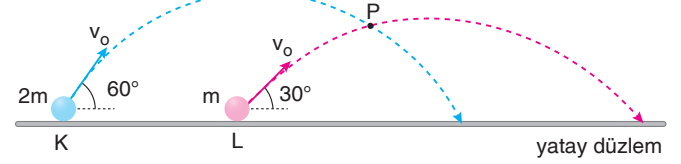
$$x_M = 2.t = 2t$$

$$x_L > x_K = x_M \text{ olur.}$$

- c) Cisimlerin maksimum yükseklikleri, $h_{\text{mak}} = \frac{v_y^2}{2g}$ eşitliğinden,

$$h_K = h_L > h_M \text{ olur.}$$

MODEL SORU 67



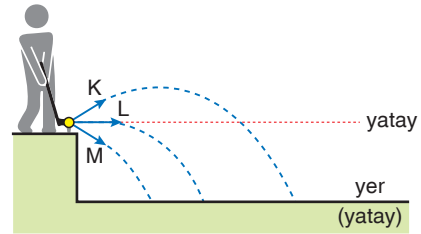
- a) Cisimlerin uçuş süreleri, $t_u = \frac{2v_{oy}}{g}$ eşitliğinden bulunur. K cis-

minin düşeydeki ilk hızı daha büyük olduğundan uçuş süresi daha büyüktür.

$$t_{uK} > t_{uL}$$

- b) Aynı hızlarla atılan cisimlerin yerden olan yükseklikleri eşit olduğunda cisimlerin o andaki hızlarının büyüklükleri birbirine eşittir. Cisimlerin P noktasında yerden olan yükseklikleri eşit olacağından hızlarının büyüklükleri eşit olur.

MODEL SORU 68



Topun vurulduğu yükseklik ve hızları her üç durumda eşit olduğundan toparın yere çarpma süratleri eşittir. Yere çarpma sürati kütleye bağlı değildir.

$$v_K = v_L = v_M$$

Cevap E

MODEL SORU 69

1. Aç ı büyüdükçe düşey hız artar ancak yatay hız azal ır. Çok büyük aç ılarda cisim uzun süre havada kalsa bile ileri doğru yeterince hızlı gitmediğ i için menz il yeniden küçülmeye baş lar.

Bu nedenle maksimum menz il her zaman en büyük aç ıda olmaz.

Cevap A

2. Ekip sensörün mümkün olan en uzak noktaya ulaş masını istediğ inde 45° aç ıyı tercih etmelidir. Cisimler 45° aç ı ile atıldıklar ında menz illeri maksimum olur.

A seçeneğ i doğ rudur.

$37^\circ + 53^\circ = 90^\circ$ olduğ unda cisimler aynı hız larla atıldıklar ında menz il uzaklı kları eş ittir.

B seçeneğ i doğ rudur.

Sensörün havada kalma süresinin en büyük olması düşey hız bileş eninin büyük olması gerekir.

C seçeneğ i doğ rudur.

Menz il uzaklı ğ ı $\theta = 45^\circ$ olduğ unda maksimum olur. Sensörün yatayla yapt ığı aç ı artırıld ığında havada kalma süresi artar, menz il uzaklı ğ ı 45° den daha büyük olduğ unda azalmaya baş lar.

D seçeneğ i yanlı ş tır.

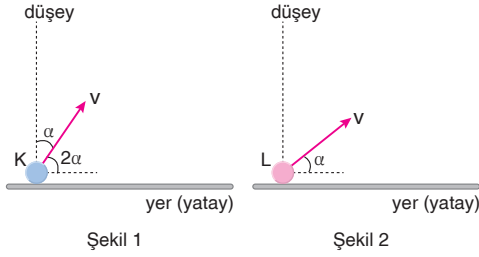
Mağ ara giriş ine kontrollü ve kısa sürede ulaş mak için sensörün çok yüks elmemesi gerekir. Küçük aç ılar daha büyük yatay hız ve daha küçük düşey hız sağ lar. Bu nedenle en uygun seçenek 30° dir.

E seçeneğ i doğ rudur.

Cevap D

Uygulama Testi 6: Özel Durumlar

1.



Cismin uçuş süreleri, $t_u = \frac{2v_{oy}}{g}$ eşitliğinde görüldüğü gibi dü-
şeydeki hızla doğru orantılıdır. K cisminin düşeydeki hızı L
cismininkinden büyük olduğunda $t_{uK} > t_{uL}$ olur.
Cisimler aynı büyüklükteki hızla atıldıklarında ve hız vektörle-
rinin yatayla yaptıkları açıların toplamı 90° olduğunda cisimle-
rin menzil uzaklıkları eşittir. $2\alpha + \alpha = 90^\circ$ olduğundan K ve L
nin menzil uzaklıkları eşittir.

Cisimlerin maksimum yükseklikleri $h_m = \frac{v_{oy}^2}{2g}$ olduğundan K
cisminin düşey hızı daha büyük olduğundan $h_{mK} > h_{mL}$ olur.
Cisimler hangi hızlarla atılırsa aynı hızlarla yere çarpar. K ve
L cisimleri aynı büyüklükte hızlarla atıldıklarından aynı büyük-
lükte hızlarla yere çarpar.
Cisimlerin menzil uzaklıkları ve yere çarpma hızlarının büyük-
lükleri eşittir.
K cisminin uçuş süresi ve maksimum yüksekliği L den büyük-
tür.

Cevap C

2. K ve L cisimlerinin yatay ve düşey-
hız bileşenleri farklıdır. Cisimlerin
havada kalma süreleri,

$$t_u = \frac{2v_{oy}}{g} \text{ olduğundan,}$$

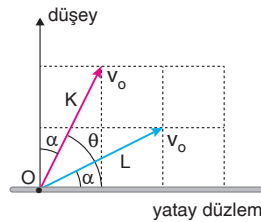
$$t_{uK} > t_{uL} \text{ olur.}$$

Cisimlerin çıkabilecekleri maxi-
mum yükseklikleri,

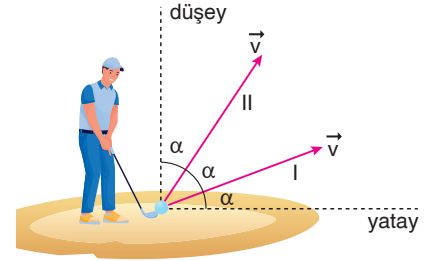
$$h_{mak} = \frac{v_{oy}^2}{2g} \text{ olduğundan } h_{makK} > h_{makL} \text{ olur.}$$

Cisimlerin ilk hızları aynı olmak şartıyla birbirlerini 90° ye ta-
mamlayan açılarla eğik atışlar yapılırsa, her iki durumda da
atış uzaklıkları eşit olur. $\alpha + \theta = 90^\circ$ olduğundan atış uzaklık-
ları eşittir.

Cevap B



3.



I. atışta yatayla yapılan açı α , II. atışta yatayla yapılan açı 2α
dır. Açılar toplamı 90° ve atış hızları eşit olduğundan menzil
uzaklıkları eşittir.

I. yargı doğrudur.

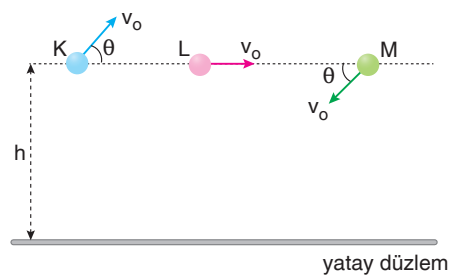
Havada kalma süresi ve maksimum yükseklik atılan hızların
düşey bileşenlerine bağlıdır. II. atıştaki hızın düşey bileşeni
daha büyük olduğundan,

$$t_1 < t_2 \text{ ise } h_{mak1} < h_{mak2} \text{ olur.}$$

II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

4.



Hava direnci önemsiz olduğundan mekanik enerji korunur.
Cisimler aynı yükseklikten aynı hızlarla atıldıklarından yere
çarpma hızlarının büyüklükleri eşittir.

Cisimlerin yere düşme süreleri $t_K > t_L > t_M$ olacağından eşit
değildir.

Cisimlerin kütleleri bilinmediğinden yere çarptıkları andaki ki-
netik enerjileri bilinemez.

Cevap A

5. Şut açısı arttıkça hızın düşey bileşeni büyür. Bu nedenle top daha fazla yükselir ve kaleye daha yüksek noktalardan ulaşır. Tabloda da küçük açılı şutların yere yakın, büyük açılı şutların ise üst direğe yakın veya üstten dışarı gittiği görülmektedir.

Cevap D

6. Çok büyük açıyla yapılan şutlardan hızın düşey bileşeni fazla büyük olur. Bu nedenle top gereğinden fazla yükselerek kale-nin üstünden dışarı çıkabilir.

Cevap C

7. Küçük açıyla yapılan şutlarda düşey hız bileşeni küçük olur. Bu nedenle top fazla yükselmeden yere yakın ilerler.

Cevap E

8. Eğik atış hareketinde hız, yatay ve düşey bileşenlere ayrılır. Açı değiştikçe bu bileşenlerin büyüklüğü değişir. Bu nedenle aynı hızla vurulan toplar farklı yüksekliklere ulaşabilir ve farklı yollar izleyebilir.

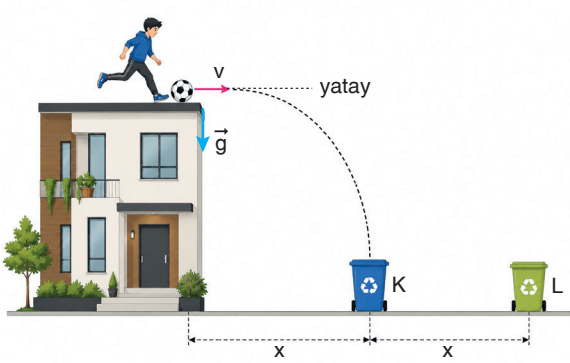
Cevap E

Tekrar Testi 1: Serbest Düşme - Sabit İvmeli Hareket

1. Top yukarı çıkarken hızının azalmasının temel nedeni yer çekimi ivmesidir.
I. yargı doğrudur.
Top maksimum yüksekliğe çıktığında hızı sıfır, çekim ivmesi hareket boyunca sabit ve g dir.
II. yargı yanlıştır.
Top aşağı doğru düşmeye başladığında birim zamanda hız değişimi sabittir. Hız her aralıkta 10 artar.
III. yargı yanlıştır.

Cevap A

2.



Top yatay atış yaptığından hareketi süresince ivmesi $\vec{g}$ olup değişmez.

I. yargı yanlıştır.

Topun yere düşme süresi h yüksekliğine bağlıdır. Yataydaki hız yere düşme süresini etkilemez.

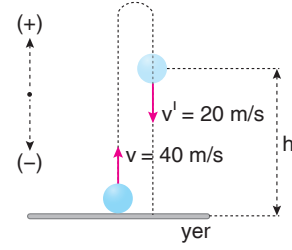
II. yargı yanlıştır.

Topun hızı $2v$ olduğunda t süre sonra $2x$ yolunu alarak L kovasının içine düşer.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

3.



Cisim atıldıktan 6 s sonra yerden yüksekliği

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

$$= 40 \cdot 6 - 5 \cdot 6^2$$

$$= 240 - 180$$

$$= 60 \text{ m olur.}$$

Cismin hızı,

$$v' = v_0 - g t$$

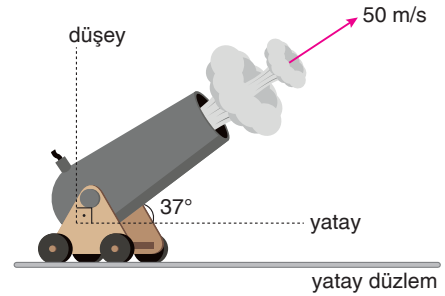
$$= 40 - 10 \cdot 6$$

$$= -20 \text{ m/s}$$

olur.

Cevap D

4.



Topun yatay ve düşey hızları,

$$v_x = 50 \cdot \cos 37^\circ = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ m/s}$$

$$v_y = 50 \cdot \sin 37^\circ = 50 \cdot 0,6 = 30 \text{ m/s}$$

olur. Topun havada kalma süresi,

$$t_u = \frac{2v_y}{g} = \frac{2 \cdot 30}{10} = 6 \text{ s olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

Topun çıkabileceği maksimum yükseklik,

$$h_{\text{mak.}} = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{(30)^2}{2 \cdot 10} = \frac{900}{20} = 45 \text{ m olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

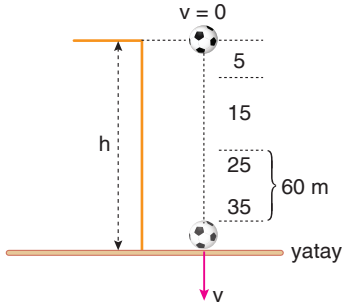
Topun menzil uzaklığı,

$$x_{\text{men.}} = v_x \cdot t_u = 40 \cdot 6 = 240 \text{ m olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap B

5.



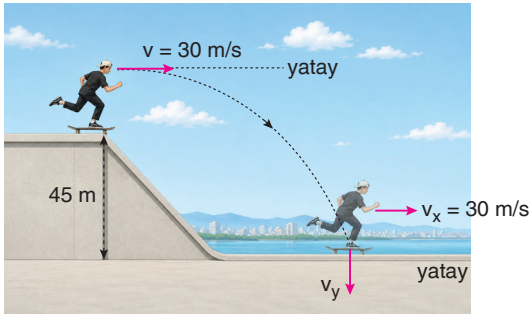
Topun hareketinin son iki saniyesinde 60 m yol aldığına göre h yüksekliği,

$$h = 5 + 15 + 25 + 35 = 80 \text{ m}$$

olur. Topun yere gelme süresi $t = 4$ s olur.

Cevap C

6.



Doruk yatay atış hareketi yaptığından,

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

$$45 = 5 \cdot t^2 \Rightarrow t = 3 \text{ s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Yatayda aldığı yol,

$$x = v \cdot t = 30 \cdot 3 = 90 \text{ m olur.}$$

II. yargı doğrudur.

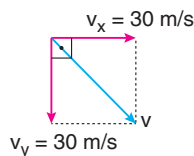
Doruk yere ulaştığında yatay ve düşey hızı vardır.

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

$$v_y = g \cdot t = 10 \cdot 3 = 30 \text{ m/s}$$

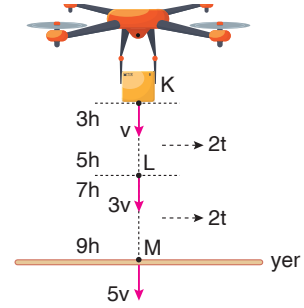
Yere çarpma hızı, $v = 30\sqrt{2}$ m/s olur.

III. yargı yanlıştır.



Cevap C

7.



Paket v hızı ile atıldığında her t sürede hızı v kadar artar. Paket KL arasını 2t, LM arasını da 2t sürede alır.

I. yargı doğrudur.

Paketin aldığı yol,

$$IKL = 3h + 5h = 8h$$

$$ILM = 7h + 9h = 16h$$

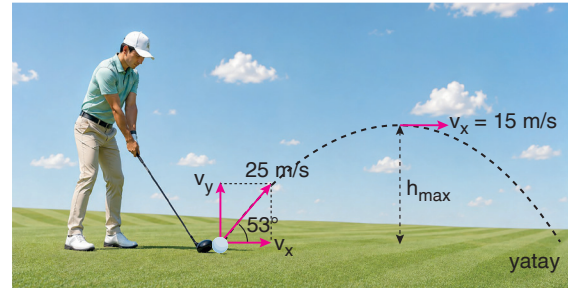
II. yargı doğrudur.

Paket $\vec{g}$ çekim ivmesiyle hareket eder.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

8.



Topun yatay ve düşey ilk hızları,

$$v_x = 25 \cdot \cos 53^\circ = 25 \cdot 0,6 = 15 \text{ m/s}$$

$$v_y = 25 \cdot \sin 53^\circ = 25 \cdot 0,8 = 20 \text{ m/s olur.}$$

Topun hızı minimum tepe noktasında olur.

$$t_{\text{ç}} = \frac{v_y}{g} = \frac{20}{10} = 2 \text{ s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Topun çıkabileceği maksimum yükseklik,

$$h_{\text{mak.}} = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{(20)^2}{2 \cdot 10} = \frac{400}{20} = 20 \text{ m olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Topun menzil uzaklığı,

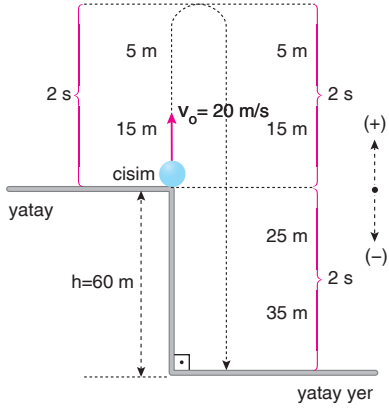
$$x_{\text{men.}} = v_x \cdot t_u = 15 \cdot 4 = 60 \text{ m olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Tekrar Testi 2: Serbest Düşme - Sabit İvmeli Hareket

1.



I. yol:

Cisim aşağıdan yukarıya düşey atış hareketi yaptığından,

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

$$-60 = 20t - 5t^2$$

$$5t^2 - 20t - 60 = 0$$

$$t^2 - 4t - 12 = 0$$

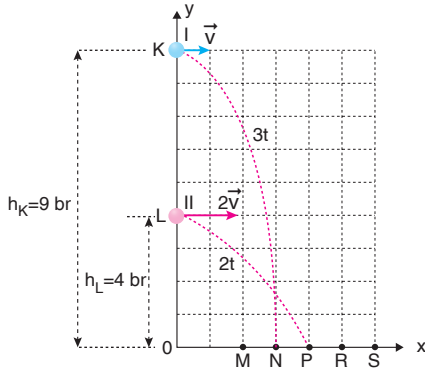
$$(t - 6)(t + 2) = 0 \Rightarrow t = 6 \text{ s olur.}$$

II. yol:

Şekil incelendiğinde,

$$t = 2 + 2 + 2 = 6 \text{ s olur.}$$

2.



$$h_L = \frac{1}{2} g t_L^2$$

$$4 = \frac{1}{2} g t_L^2 \Rightarrow t_L = 2t \text{ ise}$$

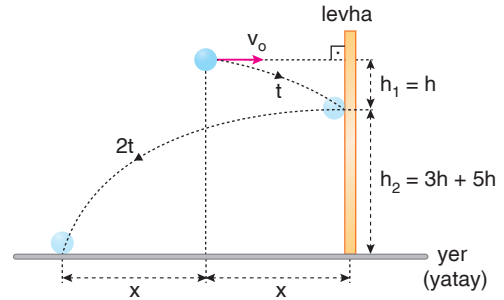
$$h_K = \frac{1}{2} g t_K^2$$

$$9 = \frac{1}{2} g t_K^2 \Rightarrow t_K = 3t \text{ olur.}$$

II cismi 2t sürede P noktasından geçtiğine göre, I cismi 3t sürede N noktasından geçer.

Cevap B

3.



Cisim yatay atıldığından yatay hızı sabittir. Cisim levhaya çarpma kadar yatayda x yolunu almıştır. Cisim levhaya t sürede çarpmış ise geri döndüğünde 2t süre sonra yere düşer. Cisim düşeyde serbest düşme hareketi yapacağından cisim düşeyde,

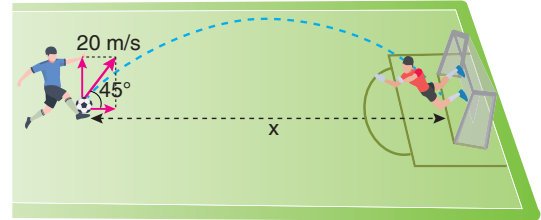
t sürede $h_1 = h$ yoluna alırsa,

2t sürede $h_2 = 3h + 5h = 8h$ yolunu alır.

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{h}{8h} = \frac{1}{8} \text{ olur.}$$

Cevap A

4.



Topun yatay ve düşey ilk hızları,

$$v_x = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$v_y = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 10\sqrt{2} \text{ m/s olur.}$$

Topun havada kalma süresi,

$$t_u = \frac{2v_y}{g} = \frac{2 \cdot 10\sqrt{2}}{10} = 2\sqrt{2} \text{ m/s olur.}$$

$$x_{\text{men.}} = v_x \cdot t_u = 10\sqrt{2} \cdot 2\sqrt{2} = 40 \text{ m olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Maksimum yükseklikte cismin yalnız yatay hızı vardır. Hız ve ivme vektörleri diktir.

II. yargı doğrudur.

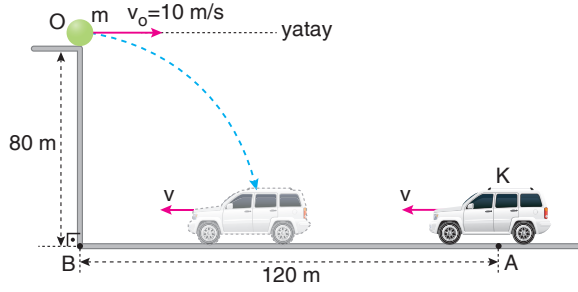
Maksimum yükseklik,

$$h_{\text{max}} = \frac{v_{oy}^2}{2g} = \frac{\left(20 \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}{2 \cdot 10} = 10 \text{ m}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5.



Cismin arabanın içine düşme süresi,

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

$$80 = 5 t^2$$

$$16 = t^2$$

$$t = 4 \text{ s olur.}$$

Cisimlerin alacakları yolların toplamı 120 m olduğuna göre,

$$120 = x_{\text{cisim}} + x_{\text{araba}}$$

$$120 = v_0 \cdot t + v \cdot t$$

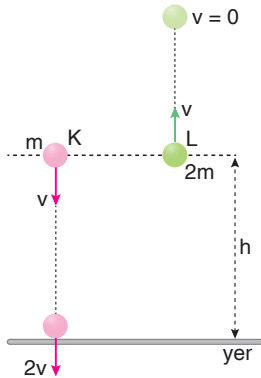
$$120 = 10 \cdot 4 + v \cdot 4$$

$$80 = 4v$$

$$v = 20 \text{ m/s olur.}$$

Cevap C

6.



K cismi yere $2v$ süratiyle çarptığında aynı t süre sonra L cismnin sürati 0 olur. K cismi yere çarptığında L cismi maksimum yükseklikte olur.

I. yargı doğrudur.

L cismi $3t$ süre sonra yere düşer.

II. yargı doğrudur.

L cismnin yere çarpma sürati $2v$ dir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

7. I. yol:

K düzeyinden geçerken cismin hızı $v_o' = 40 \text{ m/s}$ olduğunda gözlemcinin önünden 8 saniye ara ile geçer. Bu durumda,

$$t_{\text{ç}} = t_i = 6 \text{ s olur.}$$

Cismin ilk hızı,

$$v_o = 6.10$$

$$v_o = 60 \text{ m/s olur.}$$

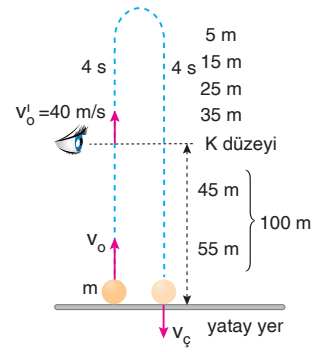
II. yol:

$$v_{\text{ç}}^2 = v_o'^2 - 2gh$$

$$v_{\text{ç}}^2 = 40^2 - 2 \cdot 10 \cdot (-100)$$

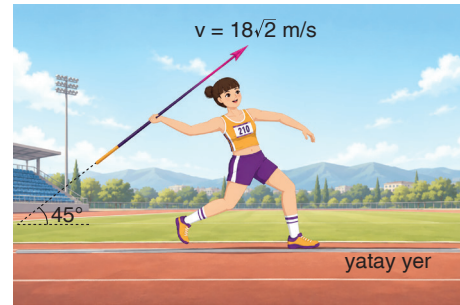
$$v_{\text{ç}}^2 = 3600$$

$$v_{\text{ç}} = 60 \text{ m/s}$$



Cevap C

8.



Eda ciriti en uzağa gidecek şekilde attığına göre ciritin yatayla yaptığı açı 45° dir.

I. yargı doğrudur.

Ciritin yatay ve düşey hızları,

$$v_x = 18\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 18 \text{ m/s}$$

$$v_y = 18\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 18 \text{ m/s olur.}$$

Cismin havada kalma süresi,

$$t_u = \frac{2v_y}{g} = \frac{2 \cdot 18}{10} = 3,6 \text{ s olur.}$$

Ciritin yatayda aldığı maksimum yol,

$$x = v_x \cdot t_u = 18 \cdot 3,6 = 64,8 \text{ m olur.}$$

Dünya rekoru 72,28 m olduğundan Eda dünya rekorunu kıramamıştır.

II. yargı yanlıştır.

Atışlarda hava sürtünmesi ihmal edildiğinde kütle, atışı etkilemez.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

Tekrar Testi 3: Serbest Düşme - Sabit İvmeli Hareket

1.

● REC

- 1. saniyede hâlâ yukarı çıkmaktadır.
- 2. saniyede en yüksek noktaya ulaşmaktadır.
- 3. saniyede tekrar atıldığı hizaya yaklaşmaktadır.
- 4. saniyede uçurum kenarının altına inmektedir.
- 5. saniyede uçurum tabanına çarpmaktadır.

1/200 F2.2 00:07:51:03 ISO 200



Taş 2. saniyede en yüksek noktaya ulaştığına göre taşın atılma hızı $v_0 = 20$ m/s olur. Taş 5. saniyede uçurumun tabanına çarptığına göre taşın havada kalma süresi 5 saniye, uçurumun tabanına çarpma hızı 30 m/s olur.

Uçurumun yüksekliği,

$$h_{\text{uçurum}} = \frac{(20 + 30)}{2} \cdot 1 = 25 \text{ m olur.}$$

A seçeneği yanlıştır.

Taşın 3. saniyede sürati 10 m/s olur.

Taşın 1. ve 3. saniyede süratleri 10 m/s dir.

B ve C seçenekleri doğrudur.

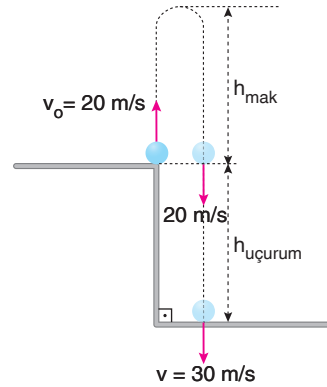
Taşın atıldığı noktaya olan maksimum yüksekliği,

$$h_{\text{mak.}} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{400}{2 \cdot 10} = 20 \text{ m olur.}$$

E seçeneği doğrudur.

Taşın hareketi boyunca ivmesi aşağı yönlüdür.

D seçeneği doğrudur.



Cevap A

2.

İlk hız durumu (m/s)	Hareketin başlangıcı	Hareketin ilerleyen anları	En yüksek nokta
0	Cisim serbest bırakılıyor	Hızı sürekli artıyor	Oluşmuyor
10	Yukarı yönlü harekete başlıyor	Hız giderek azalıyor	Kısa süre sonra ulaşıyor
20	Daha uzun süre yükseliyor	Yavaşlama daha uzun sürüyor	Daha geç ulaşıyor
30	En uzun süre yükseliyor	Hız uzun süre azalmaya devam ediyor	En geç ulaşıyor

Tabloda, 30 m/s lik hızla atılan cismin en yüksek noktaya en geç ulaştığı belirtilmiştir. İlk hız büyüdükçe cismin yukarı yönlü hareketi daha uzun sürer. Bu nedenle en yüksek noktaya ulaşma süresi artar.

A seçeneği doğrudur.

Yukarı doğru hareket eden cisimlerin hareket yönü yukarı, yer çekimi ivmesinin yönü ise aşağıdır. Hareket yönü ile ivme yönü zıt olduğundan hız azalır. Bu nedenle cisimler yükselirken giderek yavaşlar.

B seçeneği doğrudur.

İlk hızı sıfır olan cisim serbest bırakıldıktan sonra yalnızca yer çekiminin etkisiyle aşağı doğru hızlanır. Yer çekimi sürekli cisme hız kazandırdığı için hız büyüklüğü zamanla artar.

C seçeneği doğrudur.

Yer çekimi cisim yukarı çıkarken hareketine zıt, aşağı inerken hareket yönüyle aynı yönlüdür.

D seçeneği yanlıştır.

Hareket yönü ile ivme yönü zıt olduğunda cismin hızı azalır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

3.

Ortam	Hava direnci	Tüyün hareketi	Çekicinin hareketi
Dünya	Etkili	Daha yavaş düşer	Daha hızlı düşer
Ay	Sıfır	Çekiçle aynı sürede düşer	Tüy ile aynı sürede düşer

Ay'da tüyün ve çekicinin ivmeleri eşittir.

A seçeneği yanlıştır.

Ay'da tüyün ve çekicinin ivmeleri eşit olduğundan her ikisinde aynı sürede yere düşer.

B seçeneği yanlıştır.

Aynı deney Dünya'da yapılsaydı havanın direnç kuvvetinden dolayı çekiç yere daha kısa sürede düşer.

C seçeneği doğrudur.

Dünya'da sürtünme kuvvetinden dolayı çekiç ve tüyün ivmeleri eşit değildir.

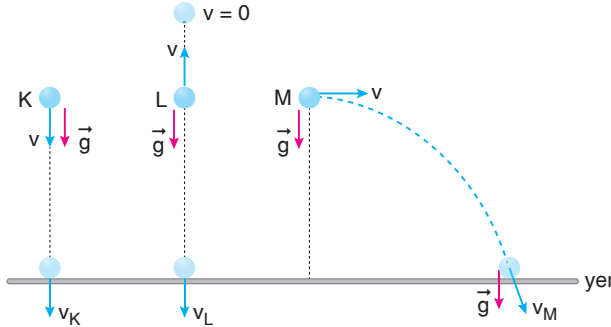
D seçeneği yanlıştır.

Ay'da çekim ivmesi olduğundan cisimler serbest bırakıldıklarında her ikisinde hareket eder.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap C

4.



K, L ve M yardım paketlerinin üçüde aynı yükseklikten eşit büyüklükte hızlarla atıldıklarından enerjinin korunumu gereğince üç cisimde yere aynı büyüklükte hızlarla çarparlar.

A seçeneği doğrudur.

K, L ve M yardım paketleri özdeş ve ortam sürtünmesiz olduğundan hareketleri boyunca yardım paketlerinin mekanik enerjileri sabit ve eşittir.

E seçeneği doğrudur.

K, L ve M cisimlerinin üçünde ivmesi $\vec{g}$ yerçekim ivmesi etki eder.

B seçeneği doğrudur.

K cismi yere düşünceye kadar hız ve ivme vektörleri arasındaki açı 0 dir. Değişmez.

L cismi tepe noktasına çıkıncaya kadar hız ve ivme vektörleri arasındaki açı 180° , aşağı inerken sıfırdır.

M cismi atıldığı anda hız ve ivme vektörleri arasındaki açı 90° dir. Cisim yere düşünceye kadar hız ve ivme vektörleri arasındaki açı azalır.

C seçeneği doğru, D seçeneği yanlıştır.

Cevap D

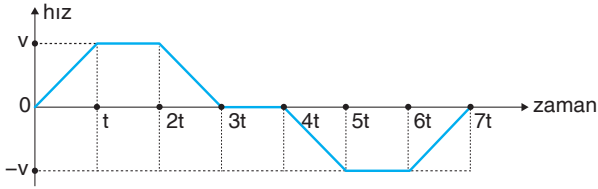
2. BÖLÜM: NEWTON'IN HAREKET YASALARI

Sınıf Çalışması 7: Cisimlere Etki Eden Net Kuvvet

MODEL SORU 70

- a) Eylemsizlik, cisimlerin kütlelerinden dolayı hareket durumlarını değiştirmeye yönelik bu etkiye karşı koyma eğilimidir. Hızlı bir şekilde tabakların altındaki örtü çekildiğinde tabakların düşmemesi eylemsizliktir.
- b) Hareket eden arabayı durdurmak istediğimizde kaptaki suyun durumunu koruma eğilimi eylemsizliktir.
- c) Durmakta olan su dolu kovaya $\vec{F}$ kuvveti uygulandığında suyun dökülmesi eylemsizliktir.
- d) Yakıt taşıyan tanker yavaşladığında içindeki yakıtın şeklindeki görünümü alması eylemsizliktir.
- e) Kart hızlı bir şekilde itildiğinde madeni paranın bardağın içine düşmesi eylemsizliktir.
- f) Hareket eden araba aniden durduğunda üzerindeki kutunun düşmesi eylemsizliktir.

MODEL SORU 71



- (0 - t) zaman aralığında: +x yönünde hızlanıyor. Kuvvet hareket yönünde
- (t - 2t) zaman aralığında: +x yönünde sabit hızla hareket ediyor.
- (2t - 3t) zaman aralığında: +x yönünde yavaşlıyor. Kuvvet harekete zıttır.
- (3t - 4t) zaman aralığında: Durmaktadır.
- (4t - 5t) zaman aralığında: -x yönünde hızlanıyor. Kuvvet hareket yönünde
- (5t - 6t) zaman aralığında: -x yönünde sabit hızla hareket ediyor.
- (6t - 7t) zaman aralığında: -x yönünde yavaşlıyor. Kuvvet harekete zıttır.

	Cansız mankenlerin görünümü	Cansız mankenlere etki eden net kuvvetin yönü
(0 - t) :	Şekil 2	+x yönündedir. Minibüsün hareketi yönündedir.
(t - 2t) :	Şekil 3	Net kuvvet sıfırdır.
(2t - 3t) :	Şekil 1	-x yönündedir. Minibüsün hareketine zıttır.
(3t - 4t) :	Şekil 3	Net kuvvet sıfırdır.
(4t - 5t) :	Şekil 1	-x yönündedir. Minibüsün hareket yönündedir.
(5t - 6t) :	Şekil 3	Net kuvvet sıfırdır.
(6t - 7t) :	Şekil 2	+x yönündedir. Minibüsün hareketine zıttır.

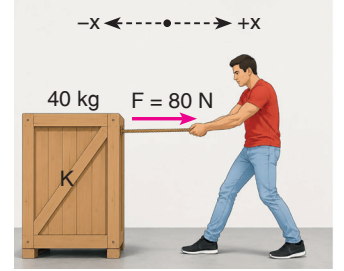
MODEL SORU 72

- I. a) Kutunun ivmesi,

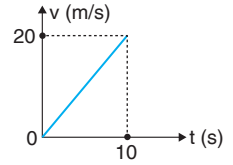
$$F_{\text{net}} = m.a$$

$$80 = 40.a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

olur.



- b) Cismin ivmesi $a = 2 \text{ m/s}^2$ olduğundan (0 - 10) s içerisindeki hız - zaman grafiği şeklindeki gibi olur.

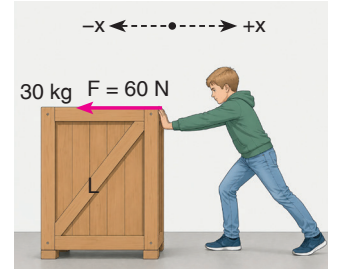


- II. a) Kutunun ivmesi,

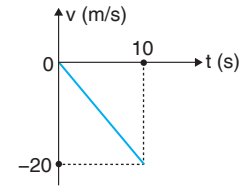
$$F_{\text{net}} = m.a$$

$$60 = 30.a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

olur.



- b) Kutu -x yönünde hareket ettiğinden (0 - 10) s içerisindeki hız - zaman grafiği şeklindeki gibidir.

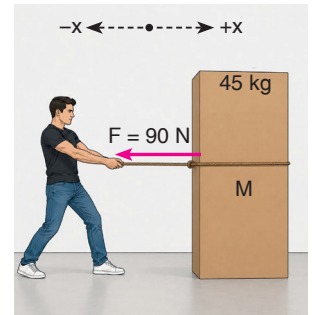


- III. a) Kutunun ivmesi,

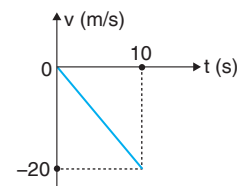
$$F_{\text{net}} = m.a$$

$$90 = 45.a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

olur.

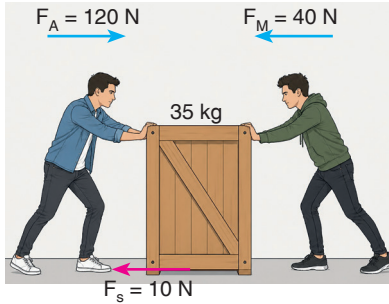


- b) Kutu -x yönünde hareket ettiğinden (0 - 10) s içerisindeki hız - zaman grafiği şeklindeki gibidir.



MODEL SORU 73

I. a)



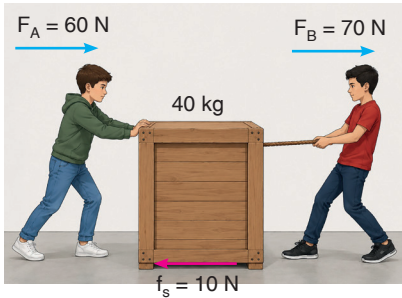
Kutuya etki eden net kuvvet +x yönünde,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= F_A - (F_M + f_s) \\ &= 120 - (40 + 10) \\ &= 70 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

b) Kutunun ivmesi,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m \cdot a \\ 70 &= 35 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

II. a)



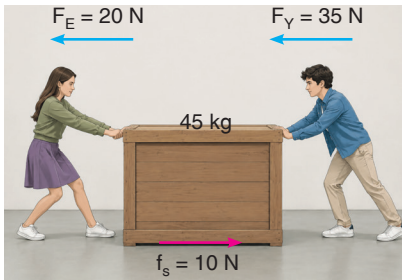
Kutuya etki eden net kuvvet +x yönünde,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= (F_A + F_B) - f_s \\ &= (60 + 70) - 10 \\ &= 120 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

b) Kutunun ivmesi,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m \cdot a \\ 120 &= 40 \cdot a \Rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

III. a)



Kutuya etki eden net kuvvet -x yönünde,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= (F_E + F_Y) - f_s \\ &= (20 + 35) - 10 \\ &= 45 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

b) Kutunun ivmesi,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m \cdot a \\ 45 &= 45 \cdot a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

MODEL SORU 74

a)



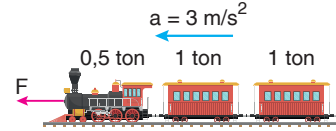
Trenin toplam kütlesi,

$$m_{\text{top.}} = 0,5 + 1 = 1,5 \text{ ton} = 1,5 \cdot 1000 \text{ kg} = 1500 \text{ kg olur.}$$

Lokomotifin ivmesi,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m_{\text{top.}} \cdot a \\ 3000 &= 1500 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

b)



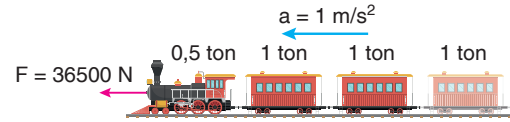
Trenin toplam kütlesi,

$$m_{\text{top.}} = 0,5 + 1 + 1 = 2,5 \text{ ton} = 2,5 \cdot 1000 \text{ kg} = 2500 \text{ kg olur.}$$

Lokomotif, $a = 3 \text{ m/s}^2$ ivmeyle hareket ettiğinden, lokomotif motorunun uyguladığı kuvvet,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m_{\text{top.}} \cdot a \\ &= 2500 \cdot 3 \\ &= 7500 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

c)

Lokomotif motoru $F = 36500 \text{ N}$ lik kuvvet uyguladığında sistem ivmesi $a = 1 \text{ m/s}^2$ olduğuna göre vagon sayısı,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m_{\text{top.}} \cdot a \\ 36500 &= (500 + n \cdot 1000) \cdot 1 \\ 36000 &= n \cdot 1000 \Rightarrow n = 36 \text{ olur.} \end{aligned}$$

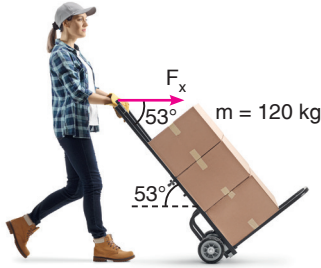
MODEL SORU 75

a) Kuvvetin yatay bileşeni,

$$\begin{aligned} F_x &= F \cdot \cos 53^\circ \\ &= 100,0,6 \\ &= 60 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Arabanın ivmesi,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m \cdot a \\ 60 &= 120 \cdot a \Rightarrow a = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

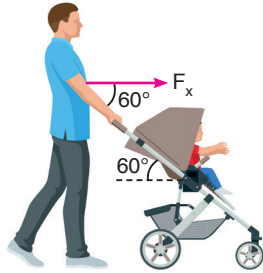


b) Kuvvetin yatay bileşeni,

$$\begin{aligned} F_x &= F \cdot \cos 60^\circ \\ &= 40 \cdot \frac{1}{2} \\ &= 20 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Arabanın ivmesi,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m \cdot a \\ 20 &= 20 \cdot a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$



c) Kuvvetin yatay bileşeni,

$$\begin{aligned} F_x &= F \cdot \cos 37^\circ \\ &= 60,0,8 \\ &= 48 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Arabanın ivmesi,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m \cdot a \\ 48 &= 24 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$



MODEL SORU 76

Arabanın ivmesi $a = \frac{F}{m}$

Arabanın hızı $v = a \cdot t$

Arabanın aldığı yol $x = \frac{1}{2} a \cdot t^2$ olur.

I. Aynı kuvvet arabaya 2t süre uygulandığında,

a) $a_1 = \frac{F}{m} = a$ olur.

b) $v_1 = a \cdot 2t = 2a \cdot t = 2v$ olur.

c) $x_1 = \frac{1}{2} a \cdot (2t)^2 = 4 \cdot (\frac{1}{2} a \cdot t^2) = 4x$ olur.

II. Aynı arabaya 2F kuvveti arabaya 2t süre uygulandığında,

a) $a_2 = \frac{2F}{m} = 2a$ olur.

b) $v_1 = 2a \cdot (2t) = 4a \cdot t = 4v$ olur.

c) $x_2 = \frac{1}{2} \cdot 2a \cdot (2t)^2 = 8 \cdot (\frac{1}{2} a \cdot t^2) = 8x$ olur.

MODEL SORU 77

Kova hareket etmediğine göre,

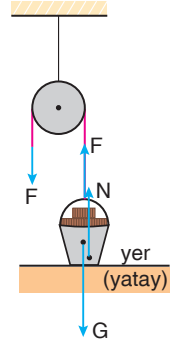
$$F + N = G$$

$$F = G - N$$

olur.

A seçeneği doğrudur.

B, C, D ve E seçeneklerinde verilenler yanlıştır.



Cevap A

MODEL SORU 78

Tepsi ve meyve suyuna etki eden net kuvvet,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= (m_{\text{tepsi}} + m_{\text{meyve}}) \cdot a \\ &= (0,8 + 0,4) \cdot 5 \\ &= 1,2 \cdot 5 \\ &= 6 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

MODEL SORU 79

Tablodan yararlanarak otobüslerin ivmeleri,

$$a_1 = \frac{2F}{m} = 2a$$

$$a_2 = \frac{F}{m} = a$$

$$a_3 = \frac{F}{2m} = \frac{a}{2}$$

$$a_4 = \frac{2F}{m} = 2a \text{ olur.}$$

1. 2. ve 3. durumlarda uygulanan net kuvvet aynı olmasına rağmen 3. durumda yolcuların daha az savrulması $a_3 < a_2$ olmasından kaynaklanır. İvme ne kadar küçük ise yolcular kalkış ve duruş durumlarında eylemsizlikten minimum etkilenirler.

Bu durumun temel nedeni 3. durumda kütle daha büyük olduğu için ivmenin daha küçük olmasıdır.

Cevap C

2. Ani savrulmaları azaltmak için kalkış ve frenleme sırasında ivmeyi daha küçük tutmak yolcu güvenliğini artırır.

Cevap D

Uygulama Testi 7: Cisimlere Etki Eden Net Kuvvet

1. Kütlesi büyük olan cisimleri durdurmak veya hareket ettirmek zordur. Fakat cisimlerin kütleleri küçük ise o cisimleri durdurmak veya hareket ettirmek daha kolaydır. Örneğin yüklü kamyonunun harekete geçmesi veya durması boş haline göre daha zordur. Bu eylemsizliğin bir sonucudur.

Yüklü bir geminin kütlesi büyük olduğundan eylemsizliği de büyüktür.

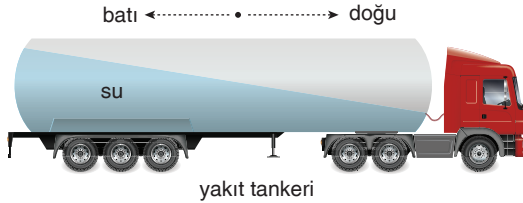
25 - 30 deniz mili uzaklıkta iken motorlarını kapattığında sahip olduğu eylemsizlikle gemiyi limana kadar götürebilir. Yakıttan tasarruf sağlar.

I. yargı yanlıştır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

2.



Yakıt tankeri doğu yönünde hızlandığında içindeki yakıt eylemsizlik gereği batı yönünde hareket eder.

I. yargı doğrudur.

Yakıt tankeri batı yönünde geri geri giderken yavaşladığında eylemsizlik gereği içindeki yakıt batı yönünde hareket eder.

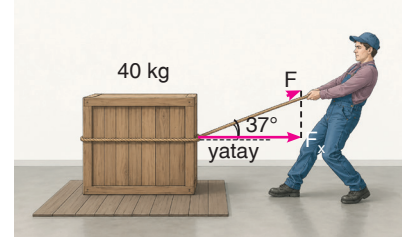
II. yargı doğrudur.

Yakıt tankeri batı ya da doğu yönünde sabit hızlı hareket ettiğinde net kuvvet sıfır olduğundan sıvı seviyeleri eşit olur. Şekildeki durum gözlenemez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

3.



F kuvvetinin yatay bileşeni,

$$F_x = F \cdot \cos 37^\circ = 100 \cdot 0,8 = 80 \text{ N}$$

olur. Cismin ivmesi,

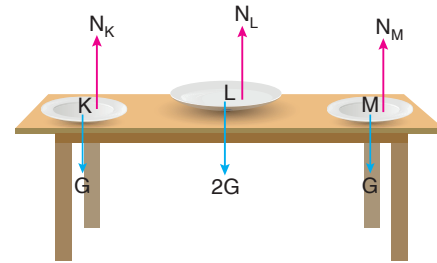
$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

$$80 = 40 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

olur.

Cevap E

4.



Etki - tepki kuvvet çiftleri aynı cisim üzerinde bulunmaz. L tabağının masaya uyguladığı kuvvet ve Dünya'nın masaya uyguladığı kuvvet etki - tepki çifti değildir.

I. yargı doğrudur.

Masanın L tabağına uyguladığı kuvvet ile L tabağının masaya uyguladığı kuvvet aynı cins kuvvetler olduğundan etki - tepki çifttir.

II. yargı doğrudur.

L tabağının masaya uyguladığı kuvvet aşağı yönde 2G dir. Masanın K ve M tabaklarına uyguladıkları tepki kuvvetlerinin bileşkesi yukarı yönde $G + G = 2G$ olur.

Yönleri ters olduğundan bu iki kuvvet eşit değildir.

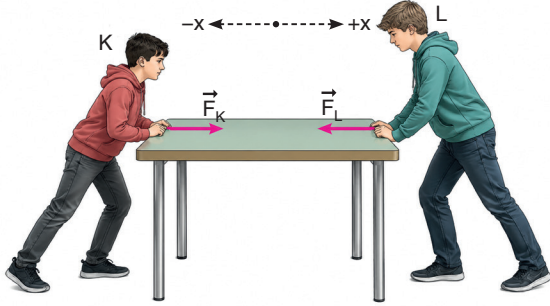
III. yargı yanlıştır.

Cevap B

5. m kütleli K cismi sabit 20 m/s hız ile hareket ettiğinden üzerindeki net kuvvet $F_K = 0$ dır.
 2m kütleli L cismi sabit 72 km/h hız ile hareket ettiğinden üzerindeki net kuvvet $F_L = 0$ dır.
 2m kütleli M cismi ivmeli hareket yaptığından üzerindeki net kuvvet $F_M > 0$ olur.
 $F_K = F_L < F_M$ olur.

Cevap A

6.

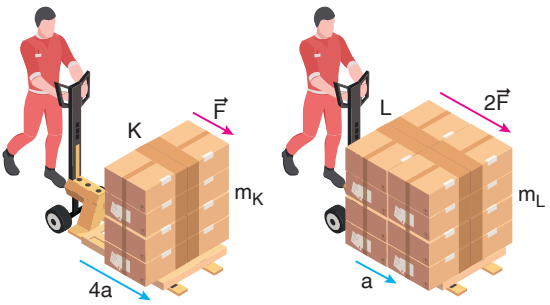


Durmakta olan masaya K çocuğu önce $\vec{F}_K$ kuvveti uygulandığında masa +x yönünde hızlanmaya başlar.

Sonra K ve L çocukları birlikte $\vec{F}_K$ ve $\vec{F}_L$ kuvvetleri uyguladıklarında bu kuvvetlerin büyüklükleri eşit verildiğinden ($\vec{F}_K = -\vec{F}_L$) masaya etki eden net kuvvet sıfır olur. Bundan sonra masa +x yönünde sabit hızlı hareket yapar. Önce hızlanır, sonra sabit hızla hareket eder.

Cevap D

7.



Dinamiğin temel prensibi uygulandığında,

$$F = m_K \cdot 4a$$

$$2F = m_L \cdot a$$

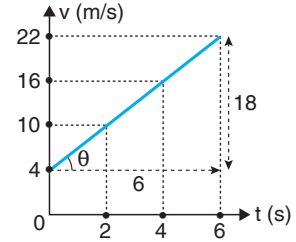
olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{F}{2F} = \frac{m_K \cdot 4a}{m_L \cdot a}$$

$$\frac{1}{2} = 4 \cdot \frac{m_K}{m_L} \Rightarrow \frac{m_K}{m_L} = \frac{1}{8} \text{ olur.}$$

Cevap A

8.



Hız - zaman grafiğinin eğimi ivmeyi verir.

Buna göre cismin ivmesi,

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{22 - 4}{6 - 0} = \frac{18}{6} = 3 \text{ m/s}^2$$

olur. Cismin üzerine etki eden net kuvvet,

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

$$= 3 \cdot 3$$

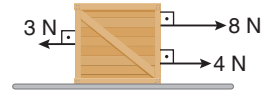
$$= 9 \text{ N olur.}$$

Şıklar incelendiğinde C şıkkındaki net kuvvetin,

$$F_{\text{net}} = 8 + 4 - 3$$

$$= 9 \text{ N}$$

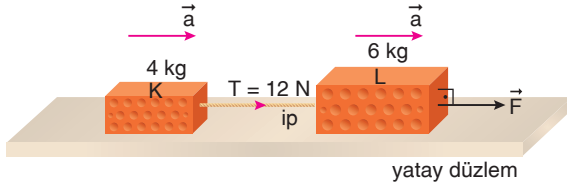
olduğu görülür.



Cevap C

Sınıf Çalışması 8: Yatay Düzlemde İpteki Gerilme Kuvveti

MODEL SORU 80



- a) K ve L tuğlaları aynı ivme ile hareket eder. K tuğlasına dinamiğin temel prensibi uygulandığında,

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

$$12 = 4 \cdot a \Rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

- b) Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulandığında,

$$F_{\text{net}} = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$F = (4 + 6) \cdot 3$$

$$F = 30 \text{ N olur.}$$

MODEL SORU 81

Şekil 1 de:

$$a_1 = \frac{2F}{2m} = \frac{F}{m}$$

T_1 gerilme kuvveti,

$$T_1 = m \cdot a_1 = m \cdot \frac{F}{m} = F \text{ olur.}$$

Şekil 2 de:

$$a_2 = \frac{3F}{3m} = \frac{F}{m}$$

T_2 gerilme kuvveti,

$$T_2 = m \cdot a_2 = m \cdot \frac{F}{m} = F \text{ olur.}$$

Şekil 3 te:

$$a_3 = \frac{2F}{3m}$$

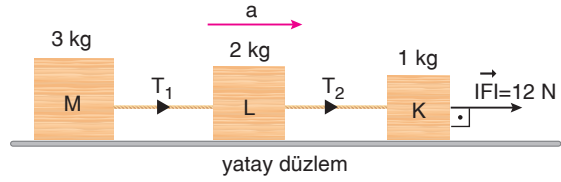
T_3 gerilme kuvveti,

$$T_3 = 2m \cdot a_3 = 2m \cdot \frac{2F}{3m} = \frac{4}{3} F \text{ olur.}$$

- a) Sistemlerin ivmeleri $a_1 = a_2 > a_3$ olur.

- b) İplerdeki gerilme kuvvetleri, $T_3 > T_1 = T_2$ olur.

MODEL SORU 82



- a) Dinamiğin temel prensibini sisteme uygularsak,

$$F_{\text{net}} = (m_K + m_L + m_M) \cdot a$$

$$12 = (1 + 2 + 3) \cdot a$$

$$12 = 6 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

- b) Dinamiğin temel prensibi M cisminde uygulandığında,

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

$$T_1 = 3 \cdot 2$$

$$T_1 = 6 \text{ N olur.}$$

Dinamiğin temel prensibi L ve K cisimlerine uygulandığında,

$$F_{\text{net}} = (m_L + m_M) \cdot a$$

$$T_2 = (2 + 3) \cdot 2$$

$$T_2 = 10$$

$$T_2 = 10 \text{ N olur.}$$

T_1 ve T_2 kuvvetleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 83

a) 0 - t zaman aralığında ivme

$$\tan \theta = \frac{v}{t} = a \text{ ise,}$$

t - 2t zaman aralığında ivme

$$\tan \beta = \frac{4v - v}{2t - t} = \frac{3v}{t} = 3a \text{ olur.}$$

0 - t zaman aralığında,

$$F = (m_K + m_L).a \text{ olur.}$$

t - 2t zaman aralığında,

$$F = m_L.3a \text{ olur.}$$

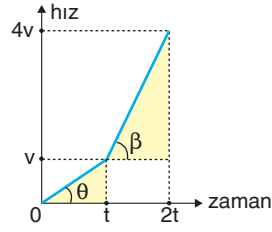
Buna göre,

$$(m_K + m_L).a = m_L.3a$$

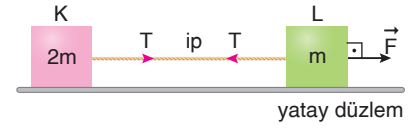
$$m_K + m_L = 3m_L$$

$$m_K = 2m_L$$

$$\frac{m_K}{m_L} = 2 \text{ olur.}$$



b)



(0 - t) zaman aralığında:

K cisminin etki eden net kuvvet $F_K = T$

L cisminin etki eden net kuvvet $F_L = F - T$ olur.

K ve L cisimlerine ayrı ayrı dinamiğin temel prensibi uygulan-
dığında,

$$T = 2m.a$$

$$F - T = m.a$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{T}{F - T} = \frac{2m.a}{m.a}$$

$$T = 2F - 2T$$

$$3T = 2F \Rightarrow T = \frac{2F}{3} \text{ olur.}$$

$$F_K = T = \frac{2F}{3}$$

$$F_L = F - T = F - \frac{2F}{3} = \frac{F}{3}$$

$$\frac{F_K}{F_L} = \frac{\frac{2F}{3}}{\frac{F}{3}} = 2 \text{ olur.}$$

II. Yol:

K cisminin etki eden net kuvvet

$$F_K = 2m.a$$

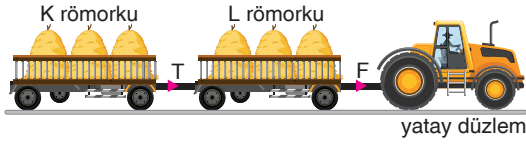
L cisminin etki eden net kuvvet

$$F_L = m.a$$

$$\frac{F_K}{F_L} = \frac{2ma}{ma} = 2 \text{ olur.}$$

Uygulama Testi 8: Yatay Düzlemde İpteki Gerilme Kuvveti

1.



K römorkuna etki eden net kuvvet, $F_K = T$ dir.

I. yargı doğrudur.

L römorkuna etki eden net kuvvet $F_L = F - T$ dir.

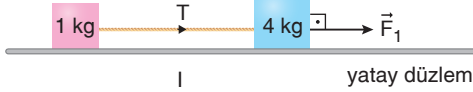
II. yargı doğrudur.

K ve L römorklarına etki eden net kuvvet $F_{KL} = F$ dir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

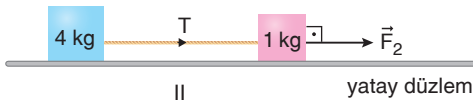
2. İplerdeki gerilme kuvvetleri eşit olduğundan cisimlerin ivmeleri ve kuvvetler,



Şekil 1 de,

$$a_1 = \frac{F_1}{5}$$

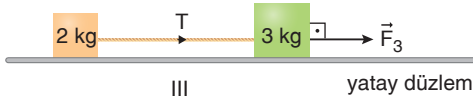
$$T = 1 \cdot a_1 = 1 \cdot \frac{F_1}{5} \text{ olur.}$$



Şekil 2 de,

$$a_2 = \frac{F_2}{5}$$

$$T = 4 \cdot a_2 = 4 \cdot \frac{F_2}{5} \text{ olur.}$$



Şekil 3 te,

$$a_3 = \frac{F_3}{5}$$

$$T = 2 \cdot a_3 = 2 \cdot \frac{F_3}{5} \text{ olur.}$$

T gerilme kuvvetleri eşit olduğuna göre, kuvvetlerin büyüklükleri arasındaki ilişki,

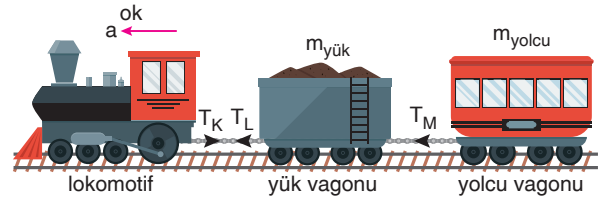
$$\frac{F_1}{5} = \frac{4F_2}{5} = \frac{2F_3}{5}$$

$$F_1 = 4F_2 = 2F_3$$

$$F_1 > F_3 > F_2 \text{ olur.}$$

Cevap B

3.



T_K ve T_L gerilme kuvvetleri birbirine eşittir.

$$T_K = T_L = (m_{\text{yük}} + m_{\text{yolcu}}) \cdot a$$

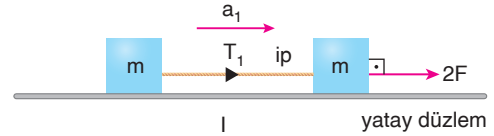
T_M gerilme kuvveti,

$$T_M = m_{\text{yolcu}} \cdot a \text{ olur.}$$

Bu durumda $T_K = T_L > T_M$ olur.

Cevap A

4.



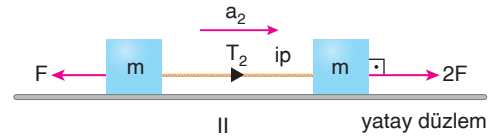
Şekil 1 de,

Sistemin ivmesi,

$$a_1 = \frac{2F}{2m} = \frac{F}{m}$$

İpteki gerilme kuvveti,

$$T_1 = m \cdot a_1 = m \cdot \frac{F}{m} = F \text{ olur.}$$



Şekil 2 de,

Sistemin ivmesi,

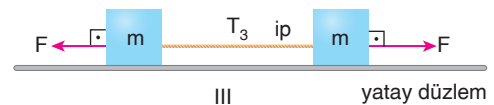
$$a_2 = \frac{2F - F}{2m} = \frac{F}{2m}$$

İpteki gerilme kuvveti,

$$T_2 - F = m \cdot a_2$$

$$T_2 - F = m \cdot \frac{F}{2m}$$

$$T_2 = \frac{3}{2} F \text{ olur.}$$



Şekil 3 te,

Toplam kuvvet sıfır olduğundan ivme sıfır olur. İpteki gerilme kuvveti,

$$T_3 = F \text{ olur.}$$

Buna göre, $T_2 > T_1 = T_3$ olur.

Cevap D

Sınıf Çalışması 9: Düşey Düzlemde İpteki Gerilme Kuvveti

MODEL SORU 84

a) Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{F - (G_K + G_L)}{m_K + m_L}$$

$$= \frac{56 - (30 + 10)}{3 + 1}$$

$$= \frac{16}{4}$$

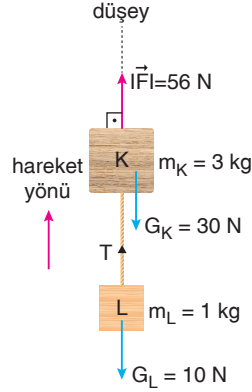
$$= 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

b) L cisminin dinamiğin temel prensibi uygulandığında T gerilme kuvveti,

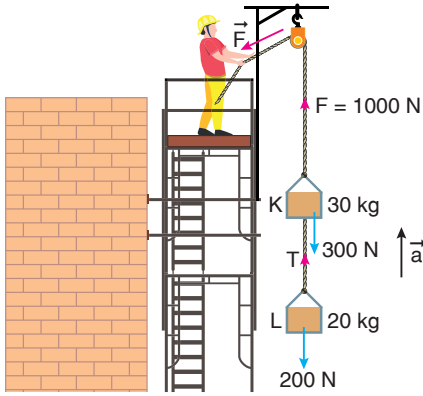
$$T - G_L = m_L \cdot a$$

$$T - 10 = 1 \cdot 4$$

$$T = 14 \text{ N olur.}$$



MODEL SORU 85



a) Sistemin ivmesi,

$$F_{\text{net}} = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$1000 - (300 + 200) = (30 + 20) \cdot a$$

$$500 = 50 \cdot a \Rightarrow a = 10 \text{ m/s}^2$$

olur.

b) T gerilme kuvveti

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

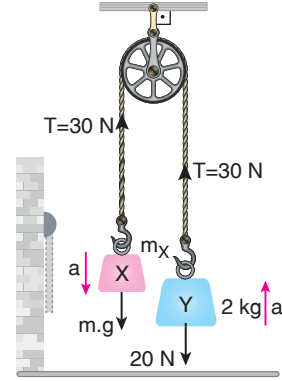
$$T - 200 = 20 \cdot 10$$

$$T - 200 = 200$$

$$T = 400 \text{ N}$$

olur.

MODEL SORU 86



a) Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre Y cisminin dinamiğin temel prensibi uygulandığında sistemin ivmesi,

$$T - G_Y = m_Y \cdot a$$

$$30 - 20 = 2 \cdot a$$

$$10 = 2 \cdot a \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

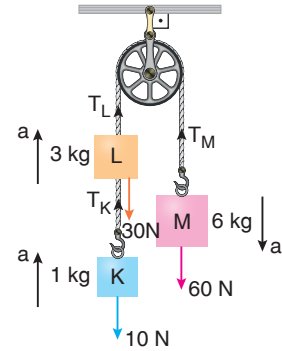
b) X ve Y nin ivmeleri eşit olduğundan X cisminin kütlesi,

$$G_X - T = m_X \cdot a$$

$$m_X \cdot 10 - 30 = m_X \cdot 5$$

$$5m_X = 30 \Rightarrow m_X = 6 \text{ kg olur.}$$

MODEL SORU 87



Sistemin ivmesi,

$$F_{\text{net}} = (m_M + m_L + m_K) \cdot a$$

$$60 - (30 + 10) = (6 + 3 + 1) \cdot a$$

$$20 = 10 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

a) T_K gerilme kuvveti,

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

$$T_K - 10 = 1 \cdot 2$$

$$T_K = 12 \text{ N olur.}$$

b) T_M gerilme kuvveti,

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

$$60 - T_M = 6 \cdot 2$$

$$60 - T_M = 12 \Rightarrow T_M = 48 \text{ N olur.}$$

Uygulama Testi 9: Düşey Düzlemde Gerilme Kuvveti

1. L cismi için dinamiğin temel prensibini uygularsak,

$$T - G_L = m_L \cdot a$$

$$42 - 30 = 3 \cdot a$$

$$12 = 3a$$

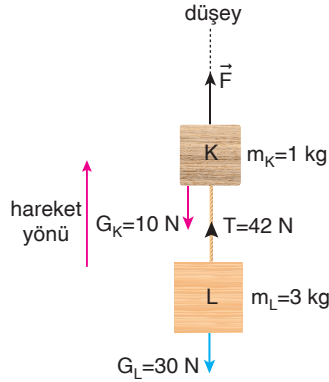
$$a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Sistemi harekete geçiren kuvvet,

$$F - (G_K + G_L) = (m_K + m_L) \cdot a$$

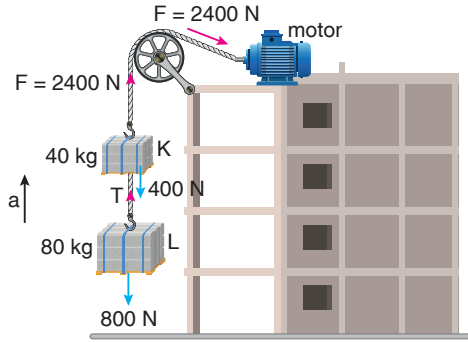
$$F - 40 = 4 \cdot 4$$

$$F = 56 \text{ N olur.}$$



Cevap A

2.



Sistemin ivmesi,

$$F_{\text{net}} = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$2400 - (400 + 800) = (40 + 80) \cdot a$$

$$1200 = 120 \cdot a \Rightarrow a = 10 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

T gerilme kuvveti,

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

$$T - 800 = 80 \cdot 10$$

$$T = 1600 \text{ N olur.}$$

III. yargı doğrudur.

K bloğuna etki eden net kuvvet,

$$F_K = F - (T + 400)$$

$$= 2400 - (1600 + 400)$$

$$= 2400 - 2000$$

$$= 400 \text{ N olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

L bloğuna etki eden net kuvvet,

$$F_L = T - 800$$

$$= 1600 - 800$$

$$= 800 \text{ N olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Cevap D

3. Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{6mg - (3mg + mg)}{3m + m + 6m} = \frac{2mg}{10m} = \frac{g}{5} \text{ olur.}$$

T_1 gerilme kuvveti,

$$T_1 - G_K = m_K \cdot a$$

$$T_1 - 3mg = 3m \cdot \frac{g}{5} \Rightarrow T_1 = \frac{18}{5} mg$$

T_2 gerilme kuvveti,

$$G_M - T_2 = m_M \cdot a$$

$$6mg - T_2 = 6m \cdot \frac{g}{5} \Rightarrow T_2 = \frac{24}{5} mg \text{ olur.}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{18}{5} mg}{\frac{24}{5} mg} = \frac{3}{4} \text{ olur.}$$

II. Yol:

T_1 kuvveti K cismini, T_2 kuvveti K ve L cisimleri çekiyor.

Oran sorularında

$$T_1 \rightarrow 3mg$$

$$T_2 \rightarrow mg + 3mg = 4mg$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{3mg}{4mg} = \frac{3}{4} \text{ olur.}$$

T_1 gerilme kuvveti K cisminin ağırlığı, T_2 gerilme kuvveti ise K ve L cisimlerinin ağırlıkları ile doğru orantılıdır.

Cevap C

4. Sistem serbest bırakıldığında sisteme etki eden net kuvvet,

$$F_{\text{net}} = (10 + 10) - 15 = 5 \text{ N}$$

ile ok yönünde düzgün olarak hızlanır. Sistemin ivmesi,

$$a_1 = \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{5}{\frac{10}{2}} = \frac{10}{7} \text{ m/s}^2$$

olur. L ve M cisimleri arasındaki ip kopunca K cismi önce yavaşlar ve durur, sonra zıt yönde hızlanır.

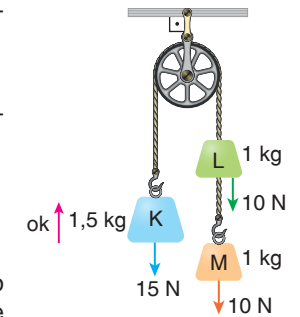
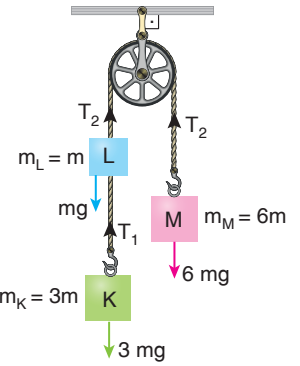
Cisme etki eden net kuvvet

$$F_{\text{net}}^I = 15 - 10 = 5 \text{ N}$$

olur. Sistemin ivmesi, $a_2 = \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{5}{2,5} = 2,5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$

K cismi daha önceki hareketinden daha büyük ivmeyle hareket eder.

Cevap C



Sınıf Çalışması 10: Yatay ve Düşey Düzlemde İp Gerilmesi

MODEL SORU 88

$$F_{\text{net}} = (m + 2m) \cdot a_1$$

$$mg = 3m \cdot a_1$$

$$g = 3 \cdot a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{g}{3}$$

T_1 gerilme kuvveti,

$$F_{\text{net}} = 2m \cdot a_1$$

$$T_1 = 2m \cdot \frac{g}{3} = \frac{2mg}{3} \text{ olur.}$$

$$F_{\text{net}} = (m + 2m) \cdot a_2$$

$$2mg = 3m \cdot a_2$$

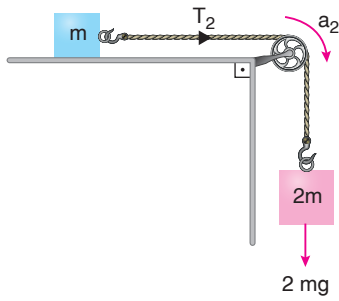
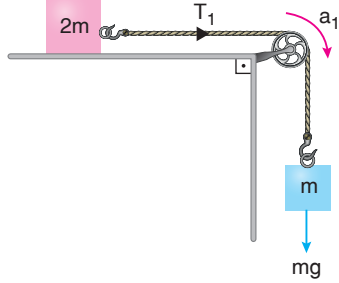
$$2g = 3 \cdot a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{2g}{3}$$

T_2 gerilme kuvveti,

$$F_{\text{net}} = m \cdot a_2$$

$$T_2 = m \cdot \frac{2g}{3} = \frac{2mg}{3} \text{ olur.}$$

$a_2 > a_1$ ve $T_1 = T_2$ olur.



MODEL SORU 89

$$F_{\text{net}} = (3m + m + 2m) \cdot a_1$$

$$2mg = 6m \cdot a_1$$

$$a_1 = \frac{g}{3} \text{ olur.}$$

T_1 gerilme kuvveti,

$$F_{\text{net}} = 3m \cdot a_1$$

$$T_1 = 3m \cdot \frac{g}{3} = mg \text{ olur.}$$

$$F_{\text{net}} = (m + 3m + 2m) \cdot a_2$$

$$2mg = 6m \cdot a_2$$

$$a_2 = \frac{g}{3} \text{ olur.}$$

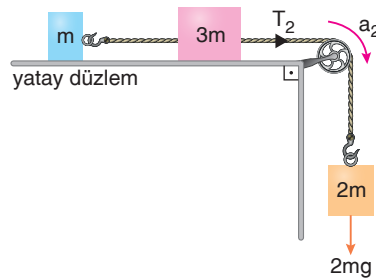
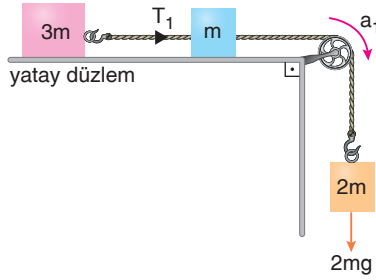
T_2 gerilme kuvveti,

$$F_{\text{net}} = (m + 3m) \cdot a_2$$

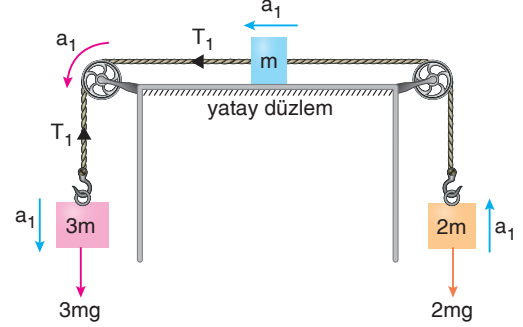
$$T_2 = 4m \cdot \frac{g}{3} = \frac{4mg}{3} \text{ olur.}$$

olur.

$a_1 = a_2$ ve $T_2 > T_1$ olur.



MODEL SORU 90



$$F_{\text{net}} = (3m + m + 2m) \cdot a_1$$

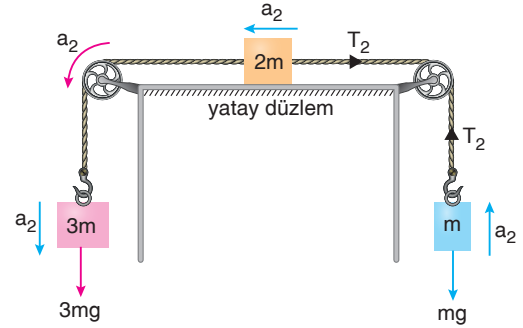
$$3mg - 2mg = 6m \cdot a_1$$

$$mg = 6m \cdot a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{g}{6} \text{ olur.}$$

$$F_{\text{net}} = 3m \cdot a_1$$

$$3mg - T_1 = 3m \cdot \frac{g}{6}$$

$$3mg - T_1 = \frac{mg}{2} \Rightarrow T_1 = \frac{5mg}{2} \text{ olur.}$$



$$F_{\text{net}} = (3m + 2m + m) \cdot a_2$$

$$3mg - mg = 6m \cdot a_2$$

$$2mg = 6m \cdot a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{g}{3} \text{ olur.}$$

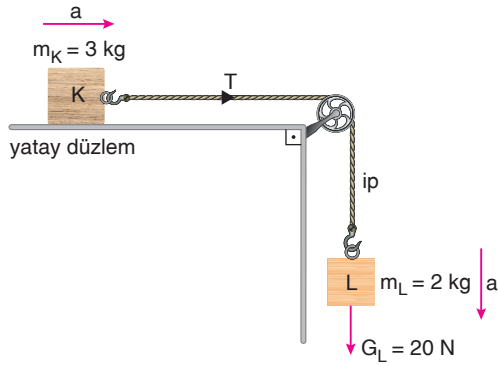
$$F_{\text{net}} = m \cdot a_2$$

$$T_2 - mg = m \cdot \frac{g}{3}$$

$$T_2 = \frac{4mg}{3} \text{ olur.}$$

$a_2 > a_1$ ve $T_1 > T_2$ olur.

MODEL SORU 91



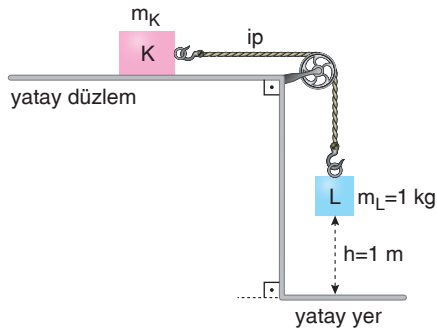
a) Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{m_L \cdot g}{m_K + m_L} = \frac{2 \cdot 10}{3 + 2} = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

b) Dinamiğin temel prensibi K cisminde uygulandığında, T gerilme kuvveti;

$$T = m_K \cdot a = 3 \cdot 4 = 12 \text{ N olur.}$$

MODEL SORU 92



a) L cisminin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan L cisminin aldığı yolu verir.

$$h = 1 = \frac{2 \cdot t}{2} \Rightarrow t = 1 \text{ s olur.}$$

Sistemin ivmesi,

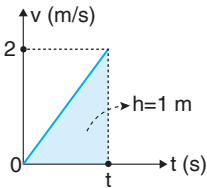
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2}{1} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

b) Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulanırsa, K cisminin kütlesi,

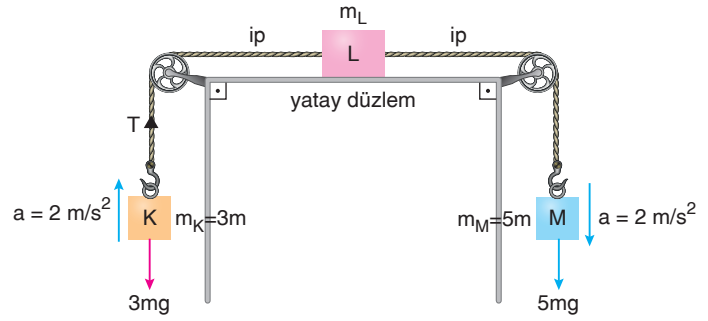
$$a = \frac{m_L \cdot g}{m_K + m_L}$$

$$2 = \frac{1 \cdot 10}{m_K + 1}$$

$$2m_K = 8 \Rightarrow m_K = 4 \text{ kg olur.}$$



MODEL SORU 93



a) Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulandığında L cisminin kütlesi,

$$a = \frac{G_M - G_K}{m_K + m_L + m_M}$$

$$a = \frac{m_M \cdot g - m_K \cdot g}{m_K + m_L + m_M}$$

$$2 = \frac{5mg - 3mg}{3m + m_L + 5m}$$

$$2 = \frac{50m - 30m}{8m + m_L}$$

$$8m + m_L = 10m$$

$$m_L = 2m \text{ olur.}$$

b) T gerilme kuvveti,

$$F_{\text{net}} = 3m \cdot 2$$

$$T - 3mg = 6m$$

$$T = 36m$$

$$T = 36m \cdot \frac{g}{g}$$

$$T = \frac{36}{10}mg$$

$$T = \frac{18}{5}mg \text{ olur.}$$

I. Yol:

K cisminde etki eden net kuvvet,

$$F_K = T - 3mg$$

$$= \frac{18}{5}mg - 3mg$$

$$= \frac{3}{5}mg \text{ olur.}$$

II. Yol:

$$F_{\text{net}} = F_K = 3m \cdot a$$

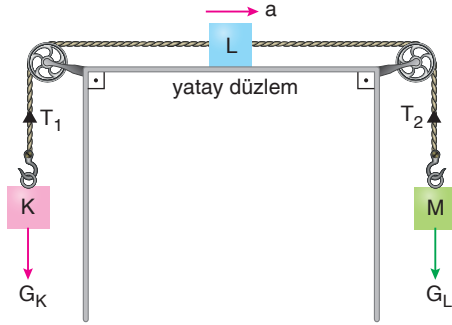
$$= 3m \cdot 2$$

$$= 6m$$

$$= 6m \cdot \frac{g}{g}$$

$$= \frac{3}{5}mg \text{ olur.}$$

MODEL SORU 94



Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{G_M - G_K}{m_K + m_L + m_M} \text{ dir.}$$

a) L cisminin kütlesi artarsa ivme azalır.

$$T_1 - G_K = m_K \cdot a$$

$$T_1 = G_K + m_K \cdot a \text{ olur.}$$

$$G_M - T_2 = m_M \cdot a$$

$$T_2 = G_M - m_M \cdot a \text{ olur.}$$

Sistemdeki L cisminin kütlesi artırılırsa sistemin ivmesi azalır.

Yukarıdaki bağıntılara göre,

$$T_1 : \underline{\text{azalır}}$$

$$T_2 : \underline{\text{artar.}}$$

b) L cisminin kütlesi azaltılırsa ivme artar.

$$T_1 : \underline{\text{artar.}}$$

$$T_2 : \underline{\text{azalır.}}$$

Uygulama Testi 10: Yatay ve Düşey Düzlemde İp Gerilmesi

1. Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulandığında cisimlerin kütleleri oranı,

$$a = \frac{m_L \cdot g}{m_K + m_L}$$

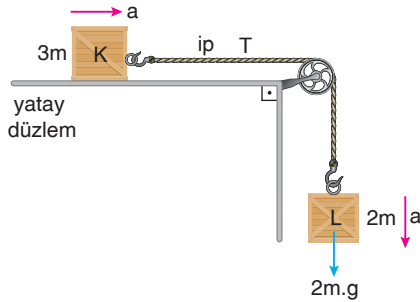
$$2 = \frac{m_L \cdot 10}{m_K + m_L}$$

$$2m_K + 2m_L = 10m_L$$

$$2m_K = 8m_L \Rightarrow \frac{m_K}{m_L} = 4 \text{ olur.}$$

Cevap E

2.

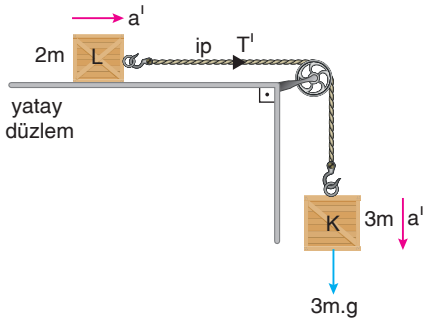


I. Durumda:

Cisimlerin ivmeleri ve ipteki gerilme kuvveti,

$$a = \frac{2mg}{5m} = \frac{2}{5}g$$

$$T = 3m \cdot a = 3m \cdot \frac{2}{5}g = \frac{6}{5}mg \text{ olur.}$$



II. Durumda:

Cisimlerin yerleri değiştirildiğinde,

$$a' = \frac{3mg}{5m} = \frac{3}{5}g$$

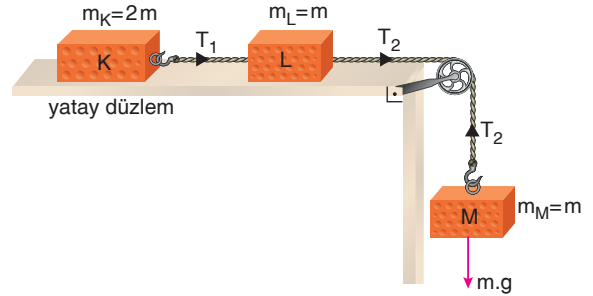
 $a' > a$ olduğundan ivme artar.

$$T' = 2m \cdot a' = 2m \cdot \frac{3}{5}g = \frac{6}{5}mg \text{ olur.}$$

 $T = T'$ olduğundan gerilme kuvveti değişmez.

Cevap C

3.



Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{m \cdot g}{2m + m + m} = \frac{g}{4} \text{ olur.}$$

Dinamiğin temel prensibi K cismine uygulanırsa,

$$T_1 = m_K \cdot a = 2ma$$

Dinamiğin temel prensibi K ve L cisimlerine birlikte uygulanırsa,

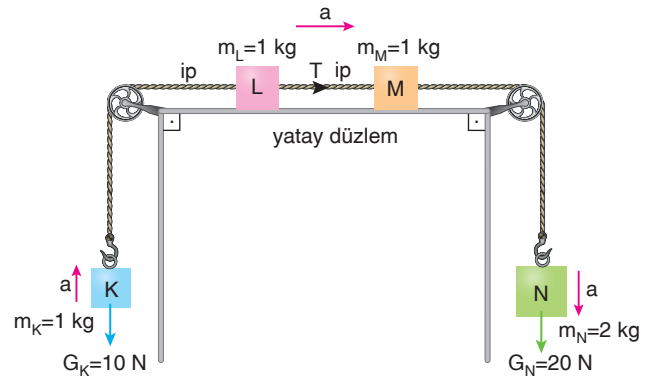
$$T_2 = (m_K + m_L) \cdot a = (2m + m) \cdot a = 3ma$$

olur. T_1 ve T_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{2ma}{3ma} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

Cevap B

4.



Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{G_N - G_K}{m_K + m_L + m_M + m_N}$$

$$= \frac{20 - 10}{1 + 1 + 1 + 2} = \frac{10}{5} = 2 \text{ m/s}^2$$

olur. K ve L cisimlerine dinamiğin temel prensibi uygulanırsa,

$$F_{\text{net}} = (m_K + m_L) \cdot a$$

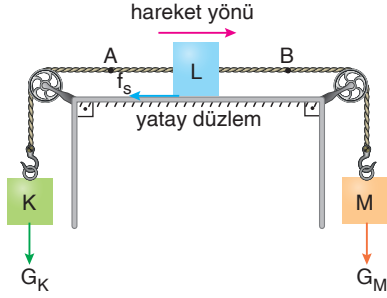
$$T - G_K = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$T - 10 = (1 + 1) \cdot 2$$

$$T - 10 = 4 \Rightarrow T = 14 \text{ N olur.}$$

Cevap A

5.



Sistem sabit hızla ok yönünde hareket ederken,

$$G_K + f_s = G_M \text{ dir.}$$

İp A noktasından koparsa, $G_M > f_s$ olduğundan L cismi hızlanır.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

G_K ile f_s nin büyüklükleri bilinmediğinden,

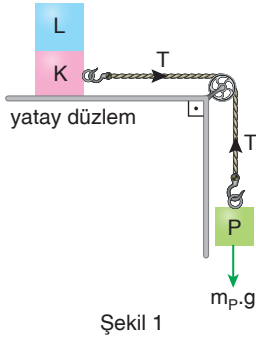
II. yargı için kesin bir şey söylenemez.

İpler A ve B noktalarından aynı anda koparsa, L cismi sür-tünme kuvvetinden dolayı yavaşlar ve durur.

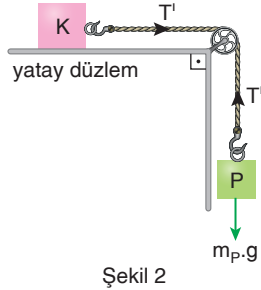
III. yargı kesinlikle doğrudur.

Cevap D

6.



Şekil 1



Şekil 2

Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulanırsa,

$$F_{\text{net}} = m_{\text{top}} \cdot a$$

$$m_P \cdot g = (m_K + m_L + m_P) \cdot a \text{ olur.}$$

L cismi sistemden alınınca sistemin toplam kütlesi azalır, ivme ise artar.

P cismi için,

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

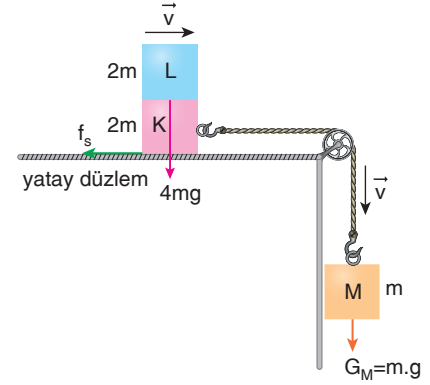
$$m_P \cdot g - T' = m_P \cdot a$$

$$T' = m_P \cdot g - m_P \cdot a \text{ olur.}$$

a ivmesi artarsa T' azalır.

Cevap A

7.



I. Durumda:

Cisimlerin sabit hızla gidebilmesi için, net kuvvetin sıfır olması gerekir. Bu durumda,

$$f_s = G_M$$

$$k \cdot 4mg = mg$$

$$k = \frac{1}{4} \text{ olur.}$$

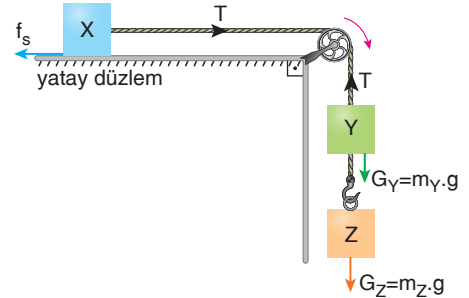
II. Durumda:

L cismi alındığında sistemin ivmesi,

$$\begin{aligned} a &= \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{mg - k \cdot 2mg}{3m} \\ &= \frac{10 - \frac{1}{4} \cdot 2 \cdot 10}{3} \\ &= \frac{10 - 5}{3} \\ &= \frac{5}{3} \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

8.



İp koptuktan sonra X ve Y cisimlerinin hızları sabit olduğuna göre,

$$f_s = T = G_Y = m_Y \cdot g \text{ olur.}$$

Z cismi ise aşağı yönde $a = g$ yer çekimi ivmesiyle hızlanır.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Sınıf Çalışması 11: Etki - Tepki Kuvveti

MODEL SORU 95

I. a) Dolabın ivmesi,

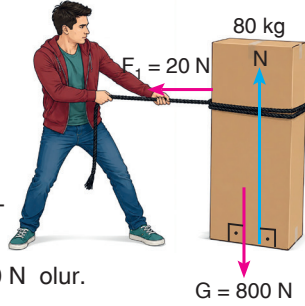
$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

$$20 = 80 \cdot a$$

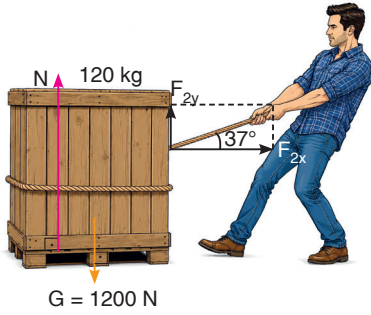
$$a = \frac{1}{4} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

b) Yatay düzlemin dolaba uyguladığı kuvvet,

$$N = G = m \cdot g = 80 \cdot 10 = 800 \text{ N olur.}$$



II. a)



Kuvvetin yatay ve düşey bileşenleri,

$$F_{2x} = 100 \cdot \cos 37^\circ = 100 \cdot 0,8 = 80 \text{ N}$$

$$F_{2y} = 100 \cdot \sin 37^\circ = 100 \cdot 0,6 = 60 \text{ N}$$

olur. Cismin ivmesi,

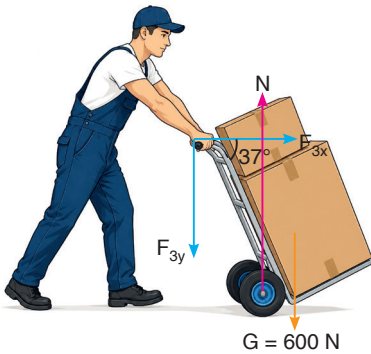
$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

$$80 = 120 \cdot a \Rightarrow a = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

b) Yatay düzlemin cisme uyguladığı kuvvet,

$$N = G - F_{2y} = 1200 - 60 = 1140 \text{ N olur.}$$

III. a)



Kuvvetin yatay ve düşey bileşenleri,

$$F_{3x} = 25 \cdot \cos 53^\circ = 25 \cdot 0,6 = 15 \text{ N}$$

$$F_{3y} = 25 \cdot \sin 53^\circ = 25 \cdot 0,8 = 20 \text{ N}$$

olur. Arabanın ivmesi,

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

$$15 = 60 \cdot a \Rightarrow a = \frac{1}{4} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

b) Yatay düzlemin arabaya uyguladığı kuvvet,

$$N = G + F_{3y} = 600 + 20 = 620 \text{ N olur.}$$

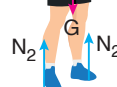
MODEL SORU 96



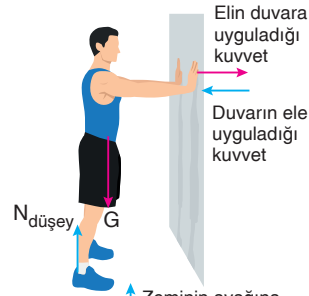
Barın eline uyguladığı kuvvet
Elin bara uyguladığı kuvvet



Halterin ellere uyguladığı kuvvet
Ellerin haltere uyguladığı kuvvet

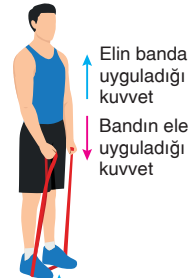


Zeminin ayağına uyguladığı kuvvet
Ayağının zemine uyguladığı kuvvet



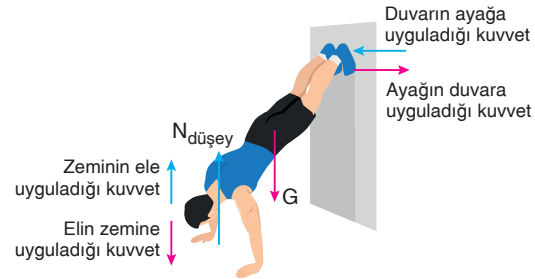
Elin duvara uyguladığı kuvvet
Duvarın ele uyguladığı kuvvet

N_düşey
Zeminin ayağına uyguladığı kuvvet
Ayağının zemine uyguladığı kuvvet



Elin banda uyguladığı kuvvet
Bandın ele uyguladığı kuvvet

Zeminin ayağına uyguladığı kuvvet
Ayağının zemine uyguladığı kuvvet

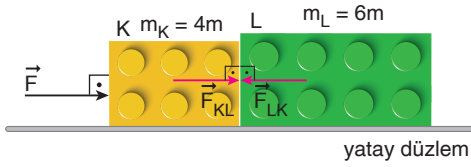


Duvarın ayağa uyguladığı kuvvet
Ayağın duvara uyguladığı kuvvet

N_düşey
Zeminin ele uyguladığı kuvvet
Elin zemine uyguladığı kuvvet

Sporculara etki eden etki - tepki kuvvetleri gösterilmiştir.

MODEL SORU 97



a) Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{F}{m_K + m_L} = \frac{F}{4m + 6m} = \frac{F}{10m} \text{ olur.}$$

K nin L ye uyguladığı kuvvetin büyüklüğü,

$$F_{KL} = m_L \cdot a = 6m \cdot \frac{F}{10m} = \frac{3}{5} F \text{ dir.}$$

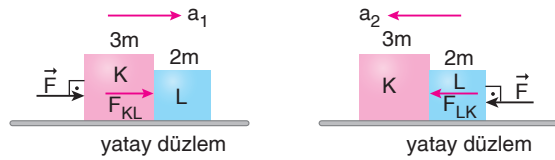
b) K legosuna etki eden net kuvvet,

$$F_K = F - F_{LK} = F - \frac{3}{5} F = \frac{2F}{5} \text{ olur.}$$

II. Yol:

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= F_K = m_K \cdot a \\ &= 4m \cdot \frac{F}{10m} \\ &= \frac{2F}{5} \text{ olur.} \end{aligned}$$

MODEL SORU 98



a) Dinamiğin temel prensibinden,

$$F = (3m + 2m) \cdot a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{F}{5m}$$

$$F = (3m + 2m) \cdot a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{F}{5m} \text{ olur.}$$

$a_1 = a_2 = a$ olur.

b) Her iki durumda da sistemin ivmeleri eşittir. Sistemin ivmesine a diyelim.

$$F_{KL} = F_1 = m_L \cdot a$$

$$F_1 = 2m \cdot a$$

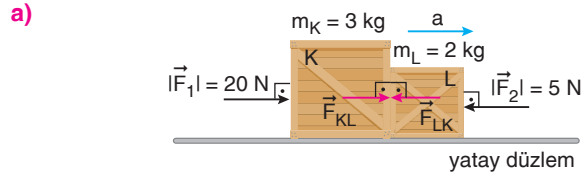
$$F_{LK} = F_2 = m_K \cdot a$$

$$F_2 = 3m \cdot a$$

olur. F_1 ve F_2 taraf tarafa oranlanırsa,

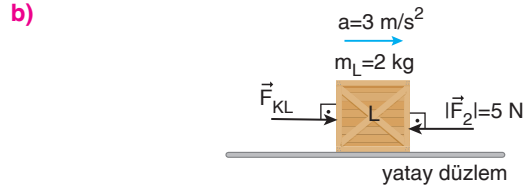
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{2m \cdot a}{3m \cdot a} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 99



Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulandığında sistemin ivmesi,

$$a = \frac{F_1 - F_2}{m_K + m_L} = \frac{20 - 5}{3 + 2} = \frac{15}{5} = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



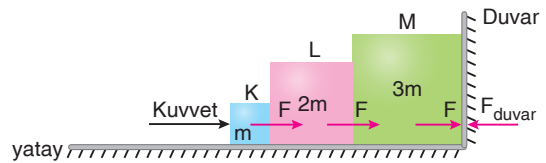
L cisminin dinamiğin temel prensibi uygulandığında, K nin L ye uyguladığı kuvvet,

$$F_{KL} - F_2 = m_L \cdot a$$

$$F_{KL} - 5 = 2 \cdot 3$$

$$F_{KL} = 6 + 5 = 11 \text{ N olur.}$$

MODEL SORU 100



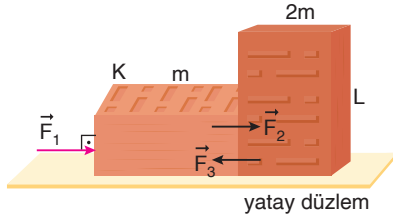
Şekilde K, L ve M cisimleri dengede olduğundan, K nin L ye uyguladığı kuvvet, L nin M ye uyguladığı kuvvet ve duvarın M cisminin uyguladığı kuvvetler büyüklükçe K cisminin uygulanan kuvvete eşittir.

$$F_{\text{duvar}} = F \text{ olur.}$$

Cevap C

Uygulama Testi 11: Etki - Tepki Kuvveti

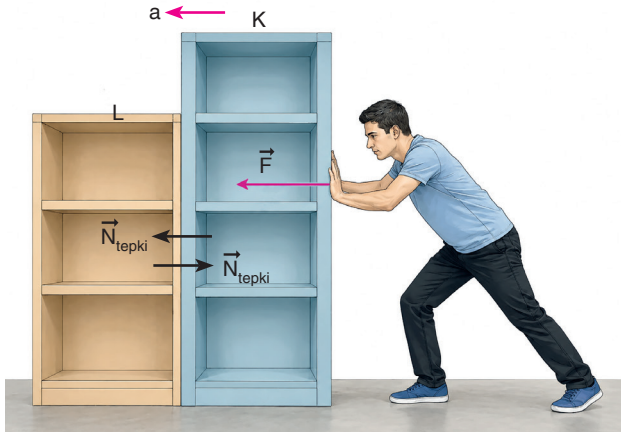
1.



K cisminin L cisminin uyguladığı F_2 kuvveti ile L cisminin K cisminin uyguladığı F_3 kuvveti büyüklükçe eşittir. $F_2 = F_3$
Cisimlere uygulanan F_1 kuvveti daha büyük olacağından
 $F_2 = F_3 < F_1$ olur.

Cevap B

2.



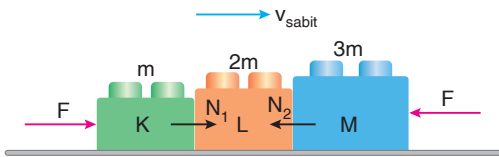
Dolaplar birlikte hareket ettiklerinden ivmeleri ve hızları aynı yönde olup eşittir.

Dolaplar arasındaki etki - tepki kuvvetlerinin büyüklükleri eşittir. İkisi ters yönde olduğundan

$$\vec{N}_{\text{etki}} = -\vec{N}_{\text{teпки}} \text{ olur.}$$

Cevap C

3.

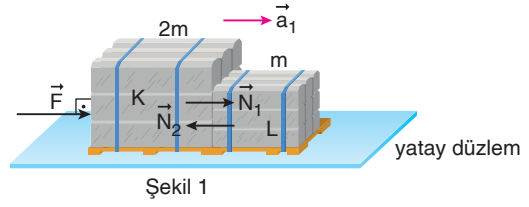


K, L ve M legoları sabit hızla hareket ettiklerinden her bir lego-yu etki eden net kuvvet sıfırdır. Legolar arasındaki etki - tepki kuvvetlerinin büyüklükleri $N_1 = N_2 = F$ olur.

$$\frac{N_1}{F} = \frac{F}{F} = 1 \text{ olur.}$$

Cevap A

4.



Şekil 1

Cisimlerin ivmeleri +x yönünde,

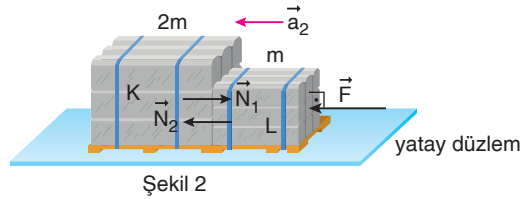
$$a_1 = \frac{F}{2m + m} = \frac{F}{3m} \text{ olur.}$$

K nin L ye uyguladığı kuvvet +x yönünde

$$N_1 = m \cdot a_1 = m \cdot \frac{F}{3m} = \frac{F}{3} \text{ olur.}$$

L nin K ye uyguladığı kuvvet -x yönünde

$$N_2 = \frac{F}{3} \text{ olur.}$$



Şekil 2

Cisimlerin ivmeleri -x yönünde

$$a_2 = \frac{F}{3m} \text{ olur.}$$

İvme vektörel büyüklük olduğundan ilk duruma göre ivme değişir.

K nin L ye uyguladığı kuvvet +x yönünde,

$$F - N_1 = m \cdot a$$

$$F - N_1 = m \cdot \frac{F}{3m}$$

$$F - N_1 = \frac{F}{3} \Rightarrow N_1 = \frac{2F}{3} \text{ olur.}$$

L nin K ye uyguladığı kuvvet -x yönünde

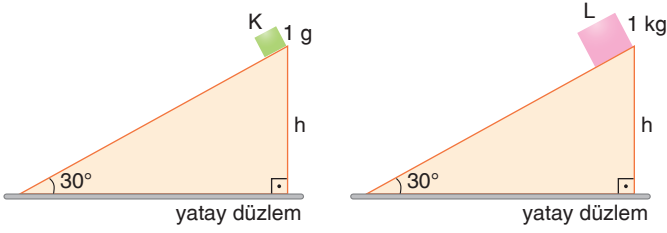
$$N_2 = \frac{2F}{3} \text{ olur.}$$

Etki - tepki kuvvetlerinin büyüklükleri ilk duruma göre arttı

Cevap E

Sınıf Çalışması 12: Sürtünmesiz Eğik Düzlem

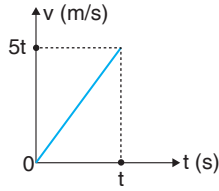
MODEL SORU 101



- a) Sürtünmesiz eğik düzlemde ivme kütleye bağlı değildir.

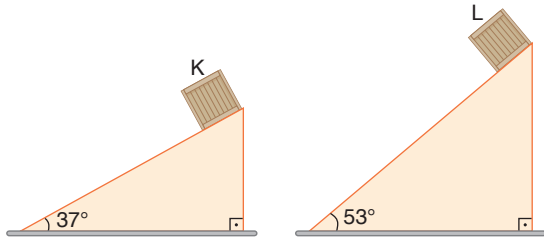
$$a_K = a_L = g \cdot \sin 30^\circ = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5 \text{ m/s}^2$$

- b) Sürtünmesiz eğik düzlemde hız kütleye bağlı değildir. K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri aynıdır.



K ve L nin hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur.

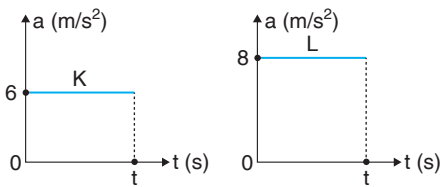
MODEL SORU 102



- a) K ve L cisimlerinin ivmeleri,

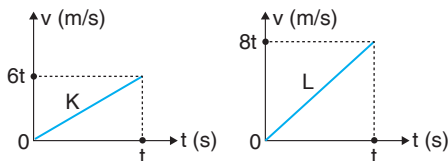
$$a_K = g \cdot \sin 37^\circ = 10 \cdot 0,6 = 6 \text{ m/s}^2$$

$$a_L = g \cdot \sin 53^\circ = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



K ve L cisimlerinin ivme - zaman grafikleri şekildeki gibi olur.

- b)



K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur.

MODEL SORU 103

- a) Ahmet'in ivmesi,

$$\begin{aligned} a &= g \cdot \sin 53^\circ \\ &= 10 \cdot 0,8 \\ &= 8 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

IKLI = 100 m olduğundan,

$$IKLI = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$100 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot t^2$$

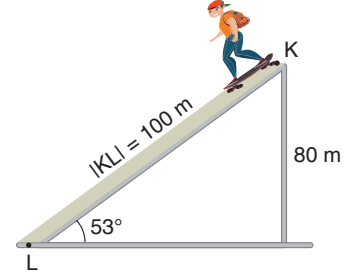
$$100 = 4 \cdot t^2$$

$$25 = t^2 \Rightarrow t = 5 \text{ saniyede L noktasına ulaşır.}$$

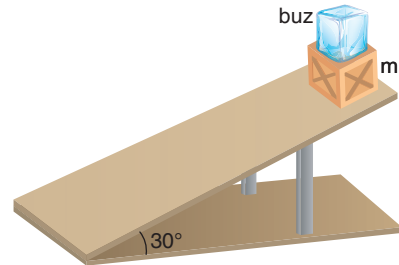
- b) Ahmet'in L den geçerken hızı,

$$v = a \cdot t = 8 \cdot 5 = 40 \text{ m/s}$$

olur.



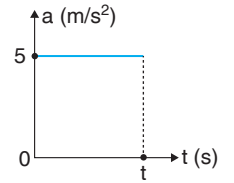
MODEL SORU 104



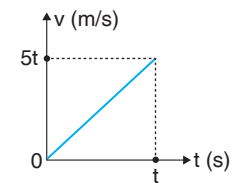
- a) İvme kütleye bağlı değildir.

$$a = g \cdot \sin 30^\circ = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5 \text{ m/s}^2$$

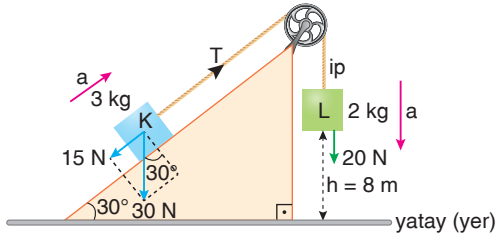
olur. Cismin ivme - zaman grafiği şekildeki gibi olur.



- b) Cismin hızı kütleye bağlı değildir. Cisim eğik düzlemde düzgün olarak hızlanır. Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.



MODEL SORU 105



Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulanırsa,

$$F_{\text{net}} = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$20 - 15 = (3 + 2) \cdot a$$

$$5 = 5 \cdot a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

a) İpteki T gerilme kuvveti,

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

$$T - 15 = 3 \cdot 1$$

$$T = 18 \text{ N olur.}$$

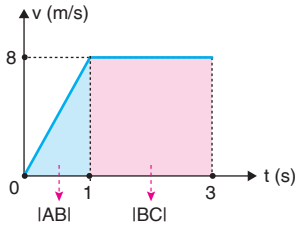
b) L cisminin yere ulaşma süresi,

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

$$8 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot t^2$$

$$16 = t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.}$$

MODEL SORU 106



a) Cismin AB yolunda ivmesi,

$$a = g \cdot \sin 53^\circ$$

$$= 10 \cdot 0,8$$

$$= 8 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cismin B noktasında hızı,

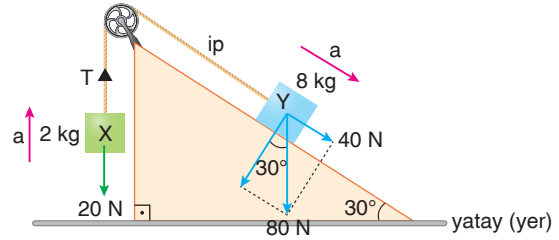
$$v = a \cdot t = 8 \cdot 1 = 8 \text{ m/s olur.}$$

b) Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan cismin aldığı yolu verir.

$$|ABI| = \frac{8 \cdot 1}{2} = 4 \text{ m}$$

$$|BCI| = 2 \cdot 8 = 16 \text{ m olur.}$$

MODEL SORU 107



a) Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulanırsa,

$$F_{\text{net}} = (m_X + m_Y) \cdot a$$

$$40 - 20 = (2 + 8) \cdot a$$

$$20 = 10 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

b) İpteki gerilme kuvveti,

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

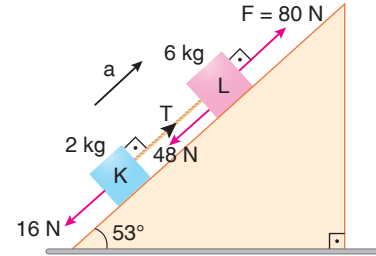
$$T - 20 = 2 \cdot 2$$

$$T - 20 = 4$$

$$T = 24 \text{ N}$$

olur.

MODEL SORU 108



a) K ve L cisimlerinin ağırlıklarının eğik düzleme paralel olan bileşenleri,

$$G_{Ky} = 20 \cdot 0,8 = 16 \text{ N}$$

$$G_{Ly} = 60 \cdot 0,8 = 48 \text{ N olur.}$$

Sistemin ivmesi,

$$F_{\text{net}} = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$80 - (16 + 48) = (2 + 6) \cdot a$$

$$80 - 64 = 8a$$

$$16 = 8 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

b) İpteki T gerilme kuvveti,

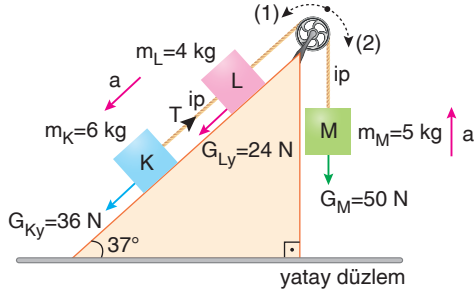
$$F_{\text{net}} = m_K \cdot a$$

$$T - 16 = 2 \cdot 2$$

$$T - 16 = 4$$

$$T = 20 \text{ N olur.}$$

MODEL SORU 109



- a) Cisimleri hareket ettiren kuvvetler,

$$G_{Ky} = m_K \cdot g \cdot \sin 37^\circ = 6 \cdot 10 \cdot 0,6 = 36 \text{ N}$$

$$G_{Ly} = m_L \cdot g \cdot \sin 37^\circ = 4 \cdot 10 \cdot 0,6 = 24 \text{ N}$$

$$G_M = m_M \cdot g = 5 \cdot 10 = 50 \text{ N}$$

olur. Sistem 1 yönünde ivmeli hareket yapar.

Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{G_{Ky} + G_{Ly} - G_M}{m_K + m_L + m_M} = \frac{36 + 24 - 50}{6 + 4 + 5} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

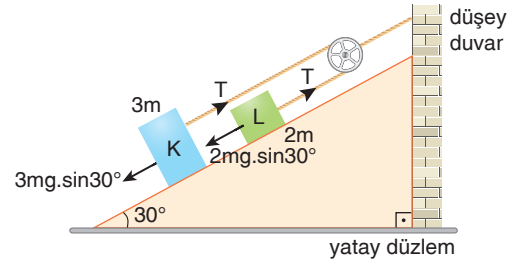
- b) T gerilme kuvvetinin büyüklüğü,

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

$$G_{Ky} - T = m_K \cdot a$$

$$36 - T = 6 \cdot \frac{2}{3} \Rightarrow T = 32 \text{ N olur.}$$

MODEL SORU 110



- a) Cisimlerin ivmesi,

$$F_{\text{net}} = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$3mg \cdot \sin 30^\circ - 2mg \cdot \sin 30^\circ = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$3mg \cdot \frac{1}{2} - 2mg \cdot \frac{1}{2} = (3m + 2m) \cdot a$$

$$\frac{3}{2}mg - mg = 5m \cdot a$$

$$\frac{mg}{2} = 5m \cdot a$$

$$\frac{10}{2} = 5 \cdot a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

olur.

- b) İpte oluşan T gerilme kuvveti,

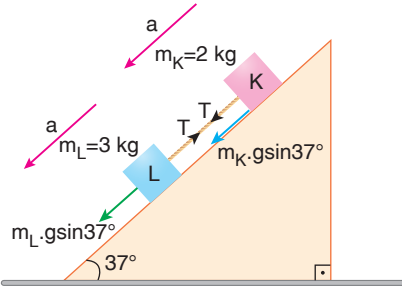
$$T - 2mg \cdot \sin 30^\circ = 2m \cdot a$$

$$T - 2mg \cdot \frac{1}{2} = 2m \cdot \frac{g}{10}$$

$$T = \frac{mg}{5} + mg$$

$$T = \frac{6}{5}mg \text{ olur.}$$

MODEL SORU 111



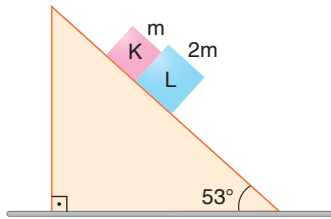
- a) Eğik düzlemde cisimlerin ivmeleri eşit ve büyüklükleri,

$$\begin{aligned}
 a_K = a_L &= \frac{m_K \cdot g \cdot \sin 37^\circ + m_L \cdot g \cdot \sin 37^\circ}{m_K + m_L} \\
 &= \frac{(m_K + m_L) \cdot g \cdot \sin 37^\circ}{m_K + m_L} \\
 &= g \cdot \sin 37^\circ \\
 &= 10 \cdot 0,6 \\
 &= 6 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}
 \end{aligned}$$

- b) L cisminin dinamiğın temel prensibi uygulanırsa,

$$\begin{aligned}
 F_{\text{net}} &= m_L \cdot a \\
 m_L \cdot g \cdot \sin 37^\circ - T &= m_L \cdot g \cdot \sin 37^\circ \\
 T &= 0 \text{ olur.}
 \end{aligned}$$

MODEL SORU 112



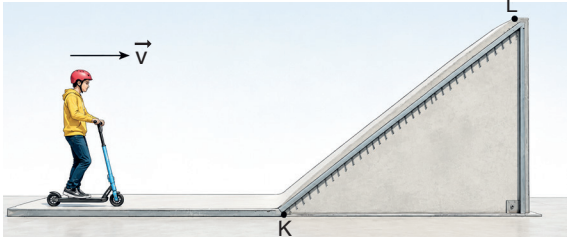
- a) Eğik düzlemde ivme kütleye bağlı değildir.

$$a_K = a_L = g \cdot \sin 53^\circ = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

- b) Cisimlerin ivmeleri eşit olduğundan K ve L arasındaki etki - tepki kuvveti $N = 0$ olur.

Uygulama Testi 12: Sürtünmesiz Eğik Düzlem

1.



Eğik düzlem üzerindeki Kayra'nın hareket yönünün tersi yönünde $a = g \cdot \sin\theta$ ivmesi etki eder.

Eğik düzlemde g ve θ sabit olduğundan ivme de sabittir.

I. yargı yanlıştır.

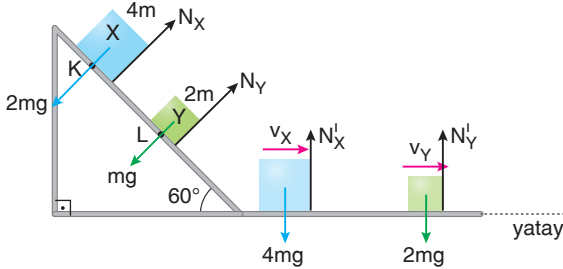
Eğik düzlemde ivme vektörü ile hız vektörü zıt yönlüdür.

II. yargı doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap E

2.



Cisimlerin eğik düzlemde ivmeleri kütlelerine bağlı değildir. X ve Y cisimlerinin eğik düzlemde ivmeleri,

$$a_X = a_Y = g \cdot \sin\theta \text{ olur.}$$

X ve Y cisimleri eğik düzlemde çarpışamaz. X cismi daha yüksekte bırakıldığı için yatay düzleme ulaştıklarında $v_X > v_Y$ olur. Öyleyse X cisminin yatay düzlemde hızı Y den büyük olduğu için yatay düzlemde cisimler çarpışır.

I. yargı yanlıştır.

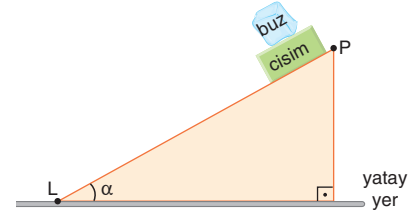
II. yargı doğrudur.

Cisimlerin her ikisinde eğik düzlemde ya da yatay düzlemde iken X cismine etki eden tepki kuvvet Y cismine etki eden tepki kuvvetinin iki katına eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

3.



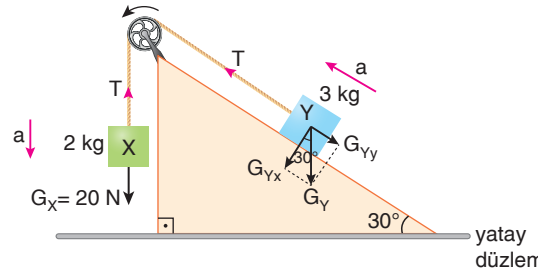
Eğik düzlem üzerinde cismin ivmesi kütleyle bağlı değildir. Cisim düzgün hızlanır.

$$a = g \cdot \sin\alpha \text{ sabittir.}$$

I. ve III. yargılar doğrudur. II. yargı yanlıştır.

Cevap D

4.



Sistem net kuvvet yönünde hareket eder.

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= G_X - G_{Yy} \\ &= G_X - G_Y \cdot \sin 30^\circ \\ &= 20 - 30 \cdot \frac{1}{2} \\ &= 20 - 15 \\ &= 5 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m_{\text{top}} \cdot a \\ 5 &= (2 + 3) \cdot a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

I. yargı doğrudur.

X cismi için,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m_X \cdot a \\ m_X \cdot g - T &= m_X \cdot a \\ 20 - T &= 2 \cdot 1 \Rightarrow T = 18 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

II. yargı yanlıştır.

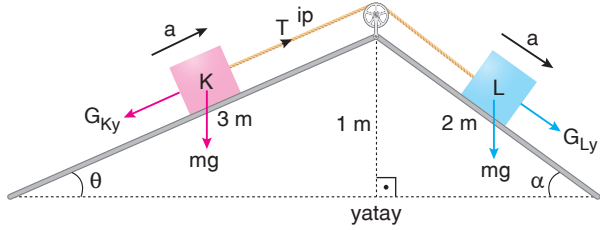
X ve Y cisimlerine etki eden net kuvvetler,

$$\begin{aligned} F_X &= G_X - T = 20 - 18 = 2 \text{ N} \\ F_Y &= T - G_{Yy} = 18 - 15 = 3 \text{ N} \\ F_X &< F_Y \text{ olur.} \end{aligned}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

5.



K ve L cisimlerinin ağırlıklarının eğik düzleme paralel bileşenleri,

$$G_{Ky} = mg \cdot \sin \theta = 6 \cdot 10 \cdot \frac{1}{3} = 20 \text{ N}$$

$$G_{Ly} = mg \cdot \sin \alpha = 6 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 30 \text{ N}$$

olur. Sistemin ivmesi,

$$F_{\text{net}} = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$(30 - 20) = (6 + 6) \cdot a$$

$$10 = 12 \cdot a \Rightarrow a = \frac{5}{6} \text{ m/s}^2$$

olur. İpteki T gerilme kuvveti;

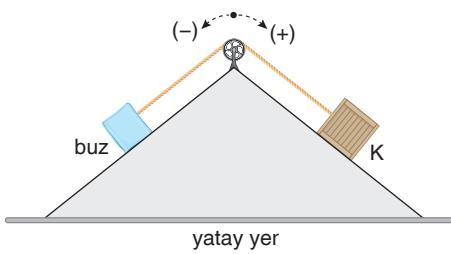
$$F_{\text{net}} = m_K \cdot a$$

$$T - 20 = 6 \cdot \frac{5}{6}$$

$$T = 25 \text{ N olur.}$$

Cevap C

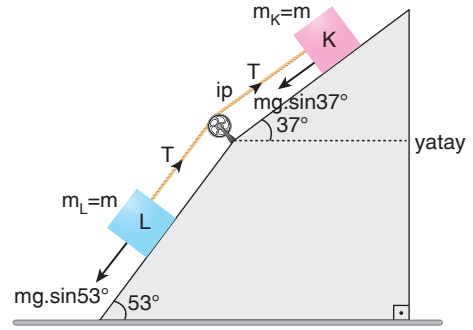
6.



Buz parçası eridikçe kütlesi azalır ve sistem (+) yönde hareket eder. Net kuvvet sürekli artar ve sistemin ivmesi de artar.

Cevap A

7.



K cismi için;

$$mg \cdot \sin 37^\circ + T = m_K \cdot a$$

$$mg \cdot 0,6 + T = m \cdot a \quad \dots (1)$$

L cismi için;

$$mg \cdot \sin 53^\circ - T = m_L \cdot a$$

$$mg \cdot 0,8 - T = m \cdot a \quad \dots (2)$$

(1) ve (2) eşitliklerinden

$$0,8 mg - T = ma$$

$$+ \quad 0,6 mg + T = ma$$

$$1,4 mg = 2ma \Rightarrow a = 7 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

II. Yol:

Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulanırsa

$$F_{\text{net}} = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$mg \cdot 0,6 + mg \cdot 0,8 = 2m \cdot a$$

$$14m = 2m \cdot a \Rightarrow a = 7 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap E

8. K ve L cisimlerinin eğik düzlem üzerinde sahip oldukları ivmeler eşittir.

$$a = \frac{m_K \cdot g \cdot \sin \alpha + m_L \cdot g \cdot \sin \alpha}{m_K + m_L}$$

$$= g \cdot \sin \alpha$$

olur. K cisminin dinamiğin temel prensibi uygulanırsa,

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

$$2m \cdot g \cdot \sin \alpha - T = 2m \cdot a$$

$$2mg \cdot \sin \alpha - T = 2m \cdot g \cdot \sin \alpha \Rightarrow T = 0 \text{ olur.}$$

İpteki gerilme kuvveti cisimlerin kütlelerine ve α açısına bağlı değildir.

I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.

Cisimlerin yatay düzleme gelme süreleri ivmeye ve cisimlerin konumlarına bağlıdır. Kütleyle bağlı değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

Sınıf Çalışması 13: Sürtünme Kuvveti

MODEL SORU 113

Cisim hareket etmediği sürece cisme etki eden sürtünme kuvveti uygulanan kuvvete eşittir.

Şekil 1 de: $f_1 = F$

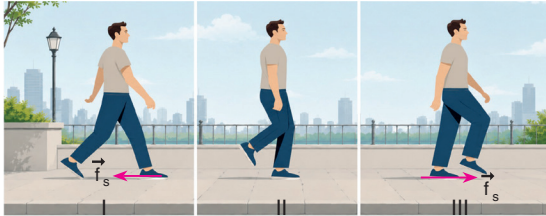
Şekil 2 de: $f_2 = 2F$

Şekil 3 te: $f_3 = 3F$

Şekil 4 te: $f_4 = 3F$

$f_1 < f_2 < f_3 = f_4$ olur.

a)



Şekildeki adam bir ayağını öne doğru attığında ayak zemin ile temas ettiği an sürtünme kuvveti geriye doğru etki ederek adamın ayağının ileri gitmesini ve kaymasını engeller. I pozisyonunda sürtünme kuvveti $-x$ yönündedir. II. pozisyonunda vücut dikey pozisyon aldığı anda kaldırımın ayağa uyguladığı sürtünme kuvveti sıfır olur. III. pozisyonunda ayak geriye doğru atıldığında sürtünme kuvveti ayağın kaymasını engelleyecek şekilde $+x$ yönünde yani yürüdüğü yönde olur. Ayak kaymadığı sürece ayağa yüzey tarafından ileri doğru bir statik sürtünme kuvveti uygular.

b)



Bisikletli I konumunda durgun hâlden pedalleri çevirip hareketle başladığında pedallerin dönüş yönü arka tekerleğin dönüş yönünü belirler.

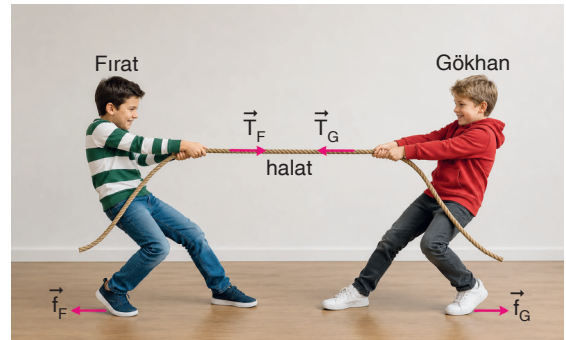
Bisikletli pedalleri çevirmeye başladığı an sürtünme kuvveti, arka tekerleğin dönüş yönünün tersi yönünde bisikleti ileri itecek ve bisikletin harekete geçmesini sağlayacaktır. I konumunda arka tekerleğe etki eden sürtünme kuvveti $+x$ yönündedir. Kalkış aşamasında tekerleğe etki eden sürtünme kuvveti bisikletin hareket yönü ile aynıdır.

Bisikletli belirli bir hıza ulaşır pedal çevirmeyi bıraktığında arka tekerleğe herhangi bir kuvvet uygulanmayacağından II konumunda net kuvvet sıfırdır.

Bisikletli fren yaptığı anda sürtünme kuvveti, bisikletli fren yaptığı anda sürtünme kuvveti, bisikleti yavaşlatacak şekilde $-x$ yönünde olur.

MODEL SORU 114

MODEL SORU 115



a) Yarışı kazanan oyuncu olmadığına göre,

$$T_F = T_G = f_F = f_G \text{ olur.}$$

b) Fırat durduğu hâlde, Gökhan a ivmesiyle hareket ediyorsa yarışı Fırat kazanmış demektir.

$$f_F = T_G = T_F > f_G \text{ olur.}$$

c) Gökhan durduğu hâlde, Fırat a ivmesiyle hareket ediyorsa yarışı Gökhan kazanmış demektir.

$$f_G = T_G = T_F > f_F \text{ olur.}$$

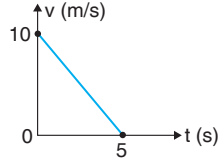
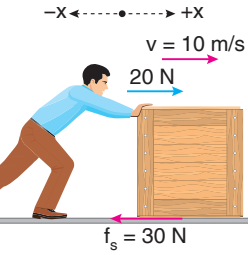
MODEL SORU 116

- I. a) Cismin ivmesi $-x$ yönündedir.

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m.a \\ 30 - 20 &= 5.a \\ 10 &= 5.a \\ a &= 2 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

olur.

- b) Cismin ilk hızı 10 m/s ve ivmesi $-x$ yönünde 2 m/s^2 olduğundan cisim $+x$ yönünde düzgün yavaşlayarak durur. Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

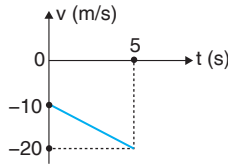
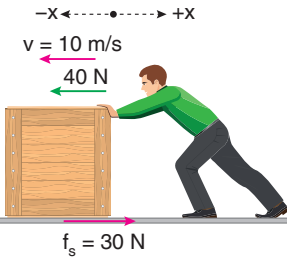


- II. a) Cismin ivmesi $-x$ yönündedir.

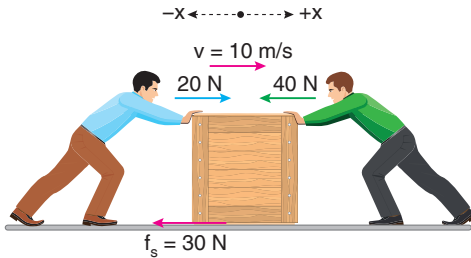
$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m.a \\ 40 - 30 &= 5.a \\ 10 &= 5.a \\ a &= 2 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

olur.

- b) Cisim $(-x)$ yönünde 2 m/s^2 ivme düzgün hızlanan hareket yapar.



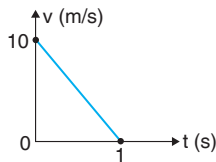
- III. a)



Cismin ivmesi $-x$ yönündedir.

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m.a \\ (30 + 40) - 20 &= 5.a \\ 50 &= 5.a \\ a &= 10 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

- b) Cismin ilk hızı $+x$ yönünde 10 m/s , ivmesi $-x$ yönünde 10 m/s^2 olduğundan cisim $+x$ yönünde düzgün yavaşlayarak durur. Durduktan sonra net kuvvet sürtünme kuvvetini yenemeyeceğinden tekrar harekete geçemez. Hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.



MODEL SORU 117

- I. a) Sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} f_s &= k.(G - F_y) \\ &= 0,5.(100 - 60) \\ &= 0,5.40 \\ &= 20 \text{ N} \end{aligned}$$

- b) Cismin ivmesi,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m.a \\ F_x - f_s &= m.a \\ 80 - 20 &= 10.a \\ 60 &= 10.a \Rightarrow a = 6 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

- II. a) Sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} f_s &= k.(G - F_y) \\ &= 0,8.(40 - 30) \\ &= 8 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

- b) Cismin ivmesi $-x$ yönündedir.

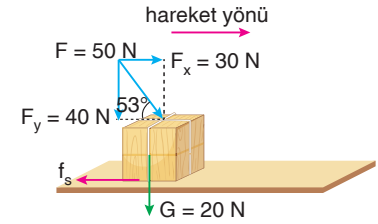
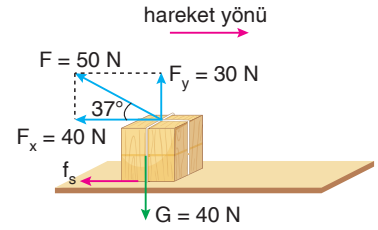
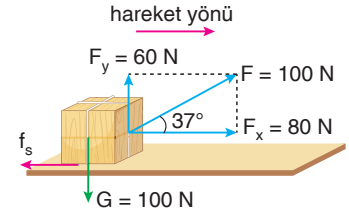
$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m.a \\ F_x + f_s &= m.a \\ 40 + 8 &= 4.a \\ 48 &= 4.a \Rightarrow a = 12 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

- III. a) Sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} f_s &= k.(G + F_y) \\ &= 0,4.(20 + 40) \\ &= 0,4.60 \\ &= 24 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

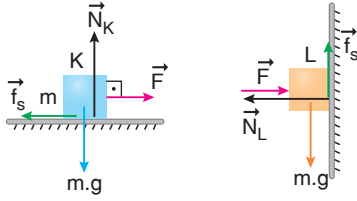
- b) Cismin ivmesi $+x$ yönündedir.

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m.a \\ F_x - f_s &= m.a \\ 30 - 24 &= 2.a \\ 6 &= 2.a \Rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$



MODEL SORU 118

a)



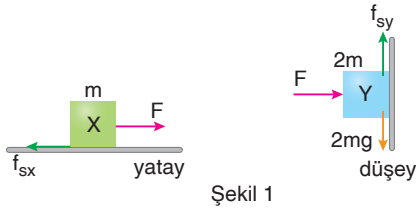
K ve L cisimlerine etki eden serbest cisim diyagramları şekil-deki gibidir.

b) K ve L cisimleri sabit hızlı hareket ettiklerinden,

$$f_{sK} = F, \quad f_{sL} = m \cdot g \text{ olur.}$$

MODEL SORU 119

a)



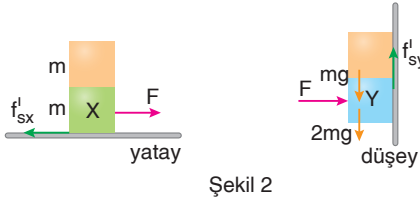
Şekil 1

Şekil 1 deki X cismi ve Y cismi hareket etmediğinden,

X cisminde etki eden sürtünme kuvveti $f_{sX} = F$

Y cisminde etki eden sürtünme kuvveti $f_{sY} = 2mg$ olur.

b)



Şekil 2

Şekil 2 de cisimler X ve Y cisimlerinin üzerine konulduğunda X cisminde etki eden kuvvet yine F olduğundan cisme etki eden sürtünme kuvveti $f_{sX}^I = F$ değişmez.

Y cisminde etki eden f sürtünme kuvveti,

$$f_{sY}^I = 2mg + mg = 3mg \text{ olur.}$$

Y cisminde etki eden sürtünme kuvveti artar.

MODEL SORU 120

a) Cisim sabit hızla kaydığına göre net kuvvetin sıfır olması gerekir. Cisme etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü cismin ağırlığına eşit olmalıdır.

$$f_s = G = m \cdot g = 1 \cdot 10 = 10 \text{ N olur.}$$

b)

$$f_s = G_{\text{cisim}}$$

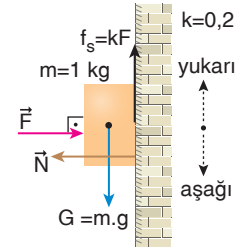
$$k \cdot N = G$$

$$k \cdot F = m \cdot g$$

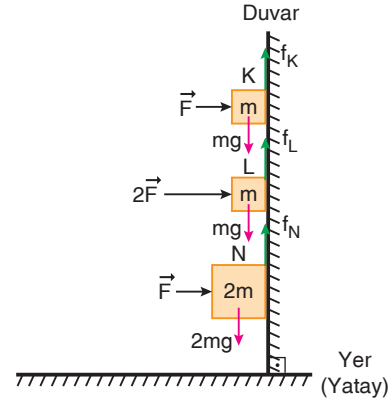
$$0,2 \cdot F = 1 \cdot 10$$

$$F = \frac{100}{2}$$

$$F = 50 \text{ N olur.}$$



MODEL SORU 121



Tuğlalar hareket etmediklerinden tuğlalara etki eden sürtünme kuvveti cisimlerin ağırlıklarına eşittir.

$$f_K = mg$$

$$f_L = mg$$

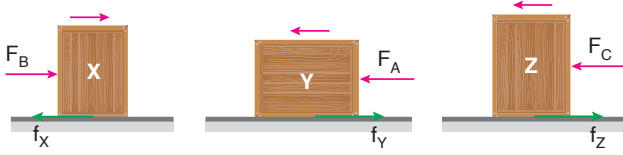
$$f_N = 2mg$$

$$f_N > f_K = f_L \text{ olur.}$$

Cevap C

Uygulama Testi 13: Sürtünme Kuvveti

1.



Sandıklar eşit büyüklükte kuvvetlerle itilmektedir.

X sandığı ok yönünde hızlandığına göre $F > f_X$

Y sandığı ok yönünde yavaşladığına göre $f_Y > F$

Z sandığı ok yönünde sabit hızla gittiğine göre $f_Z = F$

olur.

X, Y ve Z sandıklarının ağırlıkları kıyaslanamaz.

I. yargıda kesinlik yoktur.

Y sandığına etki eden sürtünme kuvveti en büyüktür.

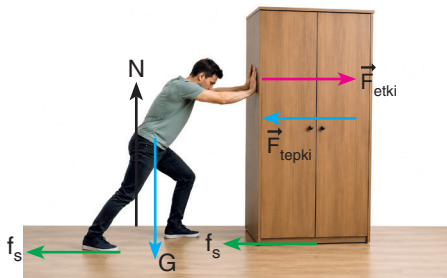
II. yargı doğrudur.

Z sandığına etki eden sürtünme kuvveti ile Z sandığının ağırlığı kıyaslanamaz.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap B

2.



Dolap hareket etmediğine göre dolap ile yer arasındaki sürtünme kuvveti uygulanan kuvvete eşit büyüklüktedir.

I. yargı doğrudur.

Berke'nin dolaba uyguladığı etki kuvvetinin şiddeti, dolabın, Berke'ye uyguladığı tepki kuvvetinin şiddetine eşittir.

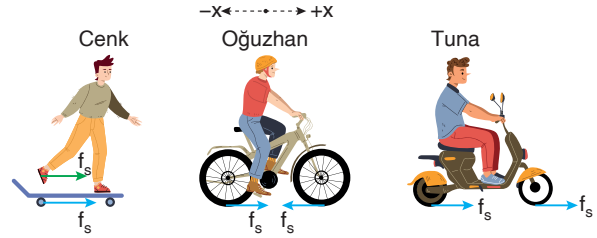
II. yargı doğrudur.

Berke'nin yere uyguladığı kuvvet ağırlığı ile Berke'ye etki eden kuvvetlerin bileşkesine eşittir. Bu durumda Berke'nin yere uyguladığı toplam kuvvet ağırlığından büyüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3.



Scutter hızlandığına göre, scutterun tekerleklerine +x yönünde sürtünme kuvveti etki eder.

I. yargı doğrudur.

Oğuzhan pedali çevirmeden bisikletiyle sabit hızla ilerlediğine göre tekerleklerle etki eden net kuvvet sıfır olmalıdır. Arka tekerleğe +x, ön tekerleğe -x yönünde sürtünme kuvveti etki eder.

II. yargı yanlıştır.

Tuna motoruyla hızlandığına göre motorunun ön ve arka tekerleklerine +x yönünde sürtünme kuvveti etki eder.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

4.



Okan durduğu hâlde Yiğit hızlanarak Okan'a doğru hareket ettiğine göre yarışı Okan kazanmıştır.

Bu durumda, $f_{sO} = T_O = T_Y > f_{sY}$ olur.

Okan'ın halata uyguladığı kuvvet, Yiğit'in halata uyguladığı kuvvete eşittir.

I. yargı yanlıştır.

Okan'a etki eden sürtünme kuvveti halattaki gerilme kuvvetine eşit büyüklüktedir.

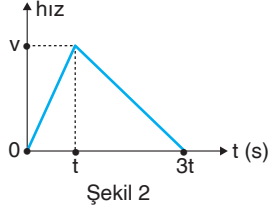
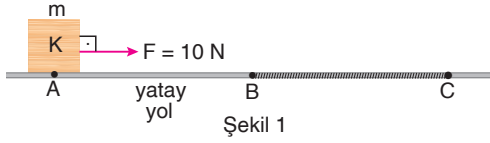
II. yargı doğrudur.

Yiğit'e etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü halattaki gerilme kuvvetinden küçüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

5.



AB arasında cismin ivmesi $a_1 = \frac{v}{t} = a$

BC arasında cismin ivmesi $a_2 = -\frac{v}{2t} = -\frac{a}{2}$ olur.

AB arasında,

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

$$10 = m \cdot a$$

BC arasında,

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

$$f_s - 10 = m \cdot \frac{a}{2}$$

$$f_s - 10 = \frac{1}{2} \cdot 10$$

$$f_s - 10 = 5$$

$$f_s = 15 \text{ N olur.}$$

Cevap C

6. Televizyon dengede kaldığına göre,

$$f_s = G = mg \text{ olur.}$$

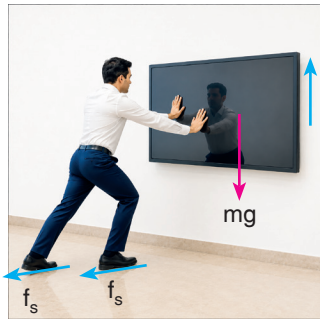
I. yargı doğrudur.

Ayberk'in ayaklarına etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü, Ayberk'in televizyona uyguladığı kuvvete eşit büyüklükte-dir.

II. yargı doğrudur.

Ayberk televizyonu daha büyük kuvvetle iterse, televizyona etki eden sürtünme kuvveti değişmez kendisine etki eden sürtünme kuvveti artar.

III. yargı doğrudur.



Cevap E

7. K cismi dengede kaldığına göre,

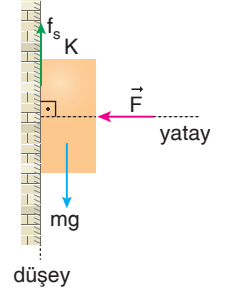
$$f_s = m \cdot g \text{ olur.}$$

Cisim ile duvar arasında oluşan sürtünme kuvvetinin büyüklüğü cismin ağırlığına eşittir.

I. yargı doğrudur.

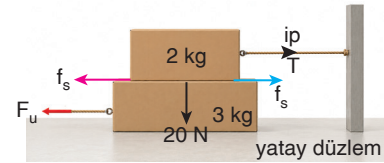
$\vec{F}$ kuvvetinin büyüklüğünün artması veya azalması sürtünme kuvvetini değiştirmez.

II. ve III. yargılar yanlıştır.



Cevap A

8.



İpteki gerilme kuvveti,

$$F_u < f_s \text{ ise } T = f_u$$

$$F_u \geq f_s \text{ ise } T = f_s \text{ dir.}$$

Sürtünme kuvvetinin maksimum değeri,

$$f_s = k \cdot mg = 0,4 \cdot 2 \cdot 10 = 8 \text{ N olur.}$$

İpteki gerilme kuvveti,

$$\text{I. } F_u = 4 \text{ N ise } T = 4 \text{ N}$$

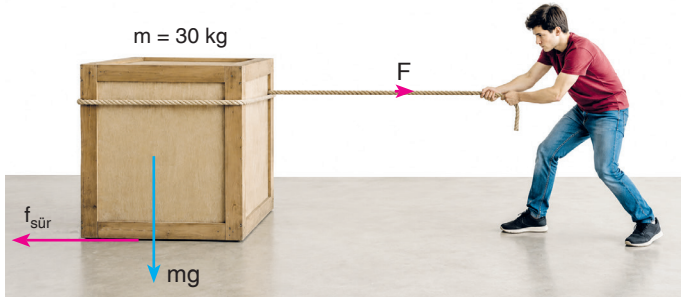
$$\text{II. } F_u = 8 \text{ N ise } T = 8 \text{ N}$$

$$\text{III. } F_u = 10 \text{ N ise } T = 8 \text{ N olur.}$$

Cevap A

Sınıf Çalışması 14: Statik ve Kinetik Sürtünme Kuvveti

MODEL SORU 122



- a) Cisim ile yatay düzlem arasındaki maksimum statik sürtünme kuvveti 75 N olduğuna göre,

$$f_s = k_s \cdot N$$

$$75 = k_s \cdot 30 \cdot 10$$

$$75 = k_s \cdot 300 \Rightarrow k_s = 0,25 \text{ olur.}$$

1. ifade doğrudur.

- b) Cisme uygulanan kuvvet 25 N olduğunda cisimle yüzey arasındaki statik sürtünme kuvvetinin büyüklüğü 25 N dir.

2. ifade doğrudur.

- c) Cisme uygulanan kuvvet 45 N olduğunda cisimle yüzey arasındaki statik sürtünme katsayısı,

$$f_s = k_s \cdot N$$

$$45 = k_s \cdot 300 \Rightarrow k_s = \frac{45}{300} = 0,15 \text{ dir.}$$

3. ifade yanlıştır.

- d) Cisim hareket etmediği sürece cisme etki eden kuvvet arttığında sürtünme kuvveti de artar. Dolayısıyla da statik sürtünme katsayısı da artar.

4. ifade yanlıştır.

- e) Cisme uygulanan kuvvet 30 N iken sadece sürtünme katsayısı artırılırsa sürtünme kuvveti değişmez.

5. ifade yanlıştır.

MODEL SORU 123

Uygulanan kuvvet (N)	Sürtünme kuvveti (N)
15	15
20	20
21	21
30	20
60	20

- a) Cisme uygulanan kuvvet 15 N iken sürtünme kuvveti de 15 N dir. Statik sürtünme katsayısı,

$$f_s = k \cdot N$$

$$15 = k \cdot 30 \Rightarrow k = 0,5 \text{ olur.}$$

- b) Cisme etki eden maksimum sürtünme kuvveti 21 N dir.

$$f_s = k \cdot N$$

$$21 = k \cdot 30 \Rightarrow k = 0,7 \text{ olur.}$$

- c) Cisim hareket ederken kinetik sürtünme kuvveti 20 N dir.

$$f_s = k_k \cdot N$$

$$20 = k_k \cdot 30 \Rightarrow k_k = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

- d) Cisme etki eden kuvvet 80 N iken,

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

$$80 - 20 = 3 \cdot a$$

$$60 = 3 \cdot a \Rightarrow a = 20 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 124

Kızak	Statik sürtünme katsayısı	Kinetik sürtünme katsayısı
K	Büyük	Küçük
L	Küçük	Büyük

- a) Kızağı ilk hareket ettirmede statik sürtünme kuvveti önemlidir. L kızıağının statik sürtünme katsayısı küçük olduğundan ilk hareketinde L daha avantajlıdır.

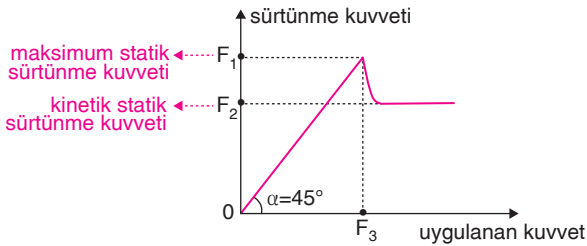
- b) Taşımada sürekli hareket olduğundan kinetik sürtünme kuvveti önemlidir. K kızıağının kinetik sürtünme katsayısı küçük olduğundan K taşımada daha avantajlıdır.

MODEL SORU 125



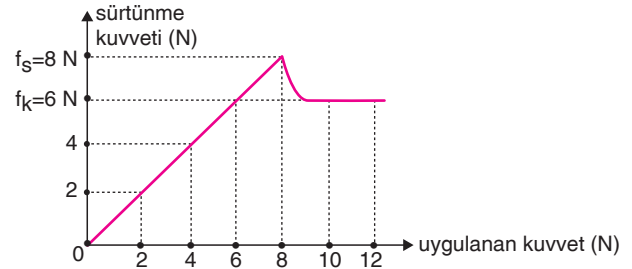
- a) Kitaplık hareket etmediğine göre $f_s = F$ dir. F kuvvetinin büyüklüğü artırılırsa ilk duruma göre f_s artar.
- b) Kitaplık hareket etmediğine göre kütlesinin artırılması kitaplığa etki eden sürtünme kuvvetini değiştirmez.

MODEL SORU 126



- a) Statik sürtünme kuvveti $f_s = k_s \cdot m \cdot g$
Kinetik sürtünme kuvveti $f_k = k_k \cdot m \cdot g$ eşitliklerinden bulunur.
Sürtünme kuvveti ikisinde de kütleyle doğru orantılıdır.
Cisim harekete geçene kadar uygulanan kuvvet, sürtünme kuvvetine eşittir. $F_1 = F_3$ tür.
Cisim harekete geçtikten sonra sürtünme kuvveti azalır. Bundan dolayı $F_1 = F_3 > F_2$ olur.
Cismin kütlesi artırılacak olursa F_1 , F_2 ve F_3 kuvvetlerinin üçü de artar.
 α açısı her iki durumda da $\alpha = 45^\circ$ olur. α değişmez.
- b) Deney çekim ivmesi daha büyük olan ortamda tekrarlanırsa F_1 , F_2 ve F_3 kuvvetleri artar. α açısı değişmez.

MODEL SORU 127



- a) Yüzeydeki maksimum sürtünme kuvveti $f_s = 8$ N olduğundan yüzeydeki maksimum statik sürtünme katsayısı,

$$f_s = k_s \cdot m \cdot g$$

$$8 = k_s \cdot 2 \cdot 10$$

$$8 = 20 \cdot k_s \Rightarrow k_s = 0,4 \text{ tür.}$$

Kinetik sürtünme katsayısı,

$$f_k = k_k \cdot m \cdot g$$

$$6 = k_k \cdot 2 \cdot 10$$

$$6 = k_k \cdot 20 \Rightarrow k_k = 0,3 \text{ olur.}$$

- b) Cisme uygulanan kuvvet 12 N olduğunda cisim hareket etmektedir. Hareket ederken cisme etki eden kinetik sürtünme kuvveti $f_k = 6$ N dur.

Cismin ivmesi,

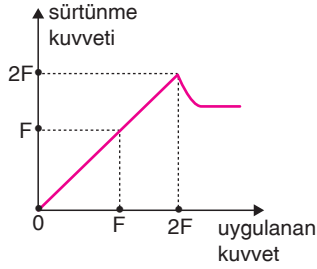
$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

$$12 - 6 = 2 \cdot a$$

$$6 = 2 \cdot a \Rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Uygulama Testi 14: Statik ve Kinetik Sürtünme Kuvveti

1.



Sürtünme kuvvetinin maksimum değeri $2F$ olduğunda, cisme uygulanan kuvvet $2F$ olduğundan cisim hareket etmiştir.

I. yargı doğrudur.

Grafiğe baktığımızda kinetik sürtünme kuvveti $2F$ den küçüktür.

II. yargı doğrudur.

Cisme uygulanan kuvvet $3F$ olduğundan, cismi hareket ettiren net kuvvet,

$$F_{\text{net}} = 3F - f_k \text{ ve } f_k < 2F \text{ olduğundan}$$

$$F_{\text{net}} > F \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

2.

Deney	Uygulanan kuvvet (N)	Sürtünme kuvveti (N)
1	6	6
2	7	7
3	8	8
4	9	7
5	10	7

Tablodaki veriler incelendiğinde uygulanan kuvvet 8 N olana kadar sürtünme kuvveti uygulanan kuvvete eşittir. Bu bize sürtünme kuvvetinin maksimum değerinin 8 N olduğunu gösterir. Uygulanan kuvvet 8 N den büyük olduğunda ise sürtünme kuvveti 7 N olmaktadır.

I. yargıda kesinlik yoktur.

II. yargı ise kesinlikle doğrudur.

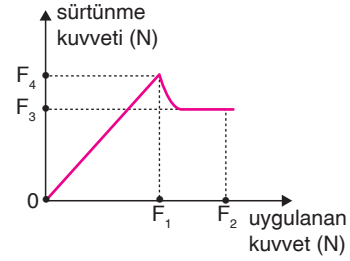
Cisim duruyorken sürtünme kuvvetinin maksimum değeri 8 N , cisim hareketli iken sürtünme kuvvetinin maksimum değeri 7 N dir.

Bu da bize statik sürtünme katsayısının kinetik sürtünme katsayısından büyük olduğunu gösterir.

III. yargı kesinlikle doğrudur.

Cevap D

3.



Grafiğe baktığımızda uygulanan kuvvetin F_1 değeri statik sürtünme kuvvetinin maksimum değeridir. Bu kuvvetin büyüklüğü $F_1 = F_4$ olur. Statik sürtünme kuvvetinin maksimum değeri bulunur.

Sürtünme kuvvetinin sabit olduğu değer kinetik sürtünme kuvvetidir ve değer F_3 tür. $f_k = F_3$ bulunur.

Cisim harekete geçtiğinde ivmesi,

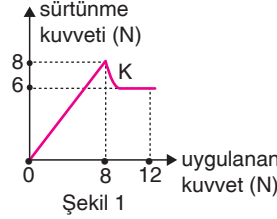
$$F_{\text{net}} = m.a$$

$$F_2 - F_3 = m.a \text{ olur.}$$

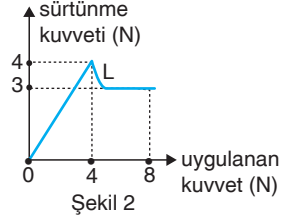
Cismin kütlesi bilinmeden ivmesi bilinemez.

Cevap C

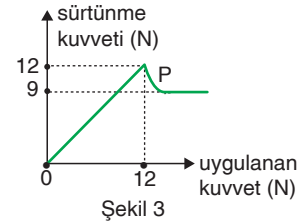
4.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Cisimler aynı maddeden yapıldıklarından ve aynı zeminde bulunduklarından sürtünme katsayıları aynıdır. Bu durumda sürtünme kuvvetleri kütleleri ile doğru orantılıdır. Şekillerde verilen statik sürtünme kuvvetlerinin maksimum değerleri kullanılırsa,

$$\text{Şekil 1} : f_{sK} = k.m_K.g$$

$$8 = k.m_K.g \Rightarrow m_K = \frac{8}{k.g}$$

$$\text{Şekil 2} : f_{sL} = k.m_L.g$$

$$4 = k.m_L.g \Rightarrow m_L = \frac{4}{k.g}$$

$$\text{Şekil 3} : f_{sP} = k.m_P.g$$

$$12 = k.m_P.g \Rightarrow m_P = \frac{12}{k.g}$$

Cisimlerin kütleleri, $m_P > m_K > m_L$ olur.

Cevap B

5.

Deney Tablosu

Düzenek	Zemin	Statik sürtünme katsayısı	Kinetik sürtünme katsayısı	Uygulanan kuvvet (N)
I	K	0,50	0,30	40
II	L	0,40	0,20	50
III	M	0,30	0,20	35
IV	N	0,60	0,40	70

I. Düzenekte: $f_s = k_s \cdot N = 0,5 \cdot 10 \cdot 10 = 50$ N

$f_k = k_k \cdot N = 0,3 \cdot 10 \cdot 10 = 30$ N olur.

I. düzenekte maksimum sürtünme kuvveti 50 N olduğundan cisme uygulanan kuvvet 40 N olduğundan sürtünme kuvveti de 40 N dir.

A seçeneği doğrudur.

II. Düzenekte: $f_s = k_s \cdot N = 0,4 \cdot 10 \cdot 10 = 40$ N

$f_k = k_k \cdot N = 0,2 \cdot 10 \cdot 10 = 20$ N olur.

Kinetik sürtünme kuvveti 20 N olduğundan cisim hareket ettikten sonraki sürtünme kuvveti 20 N dir.

B seçeneği doğrudur.

III. Düzenekte: $f_s = k_s \cdot N = 0,3 \cdot 10 \cdot 10 = 30$ N

$f_k = k_k \cdot N = 0,2 \cdot 10 \cdot 10 = 20$ N olur.

III. düzenekte uygulanan kuvvet 30 N olsaydı cisim sınırda kalabilirdi.

C seçeneği doğrudur.

IV. Düzenekte: $f_s = k_s \cdot N = 0,6 \cdot 10 \cdot 10 = 60$ N

$f_k = k_k \cdot N = 0,4 \cdot 10 \cdot 10 = 40$ N olur.

IV. düzenekte cisim hareket ederken sürtünme kuvvet 40 N dir.

D seçeneği yanlıştır.

Aynı kütlede, kinetik sürtünme katsayısı büyük olan zeminde hareket zorlaşır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

6. Yalnız I . düzenekteki cisim harekete geçmez.

A seçeneği doğrudur.

En büyük kinetik sürtünme kuvveti IV. düzenekte ve büyüklüğü 40 N dir.

B seçeneği doğrudur.

II. Düzenekte net kuvvet $F_2 = 50 - 20 = 30$ N

III. Düzenekte net kuvvet $F_3 = 35 - 20 = 15$ N

IV. Düzenekte net kuvvet $F_4 = 70 - 40 = 30$ N olur.

III. düzenekte net kuvvet en küçük olduğundan cismin ivmesi en küçüktür.

C seçeneği doğrudur.

IV. düzenekte cismin ivmesi,

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

$$30 = 10 \cdot a \Rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

D seçeneği doğrudur.

II. ve III. düzeneklerde cisme uygulanan kuvvet 60 N olursa cisme etki eden net kuvvet her ikisinde

$$F_{\text{net}} = 60 - 20 = 40 \text{ N olur.}$$

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

$$40 = 10 \cdot a \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

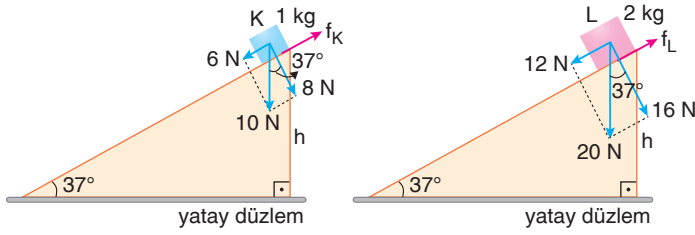
Her ikisinde de ivmeler eşit olur.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

Sınıf Çalışması 15: Sürtünmeli Eğik Düzlem

MODEL SORU 128



- a) K ve L cisimlerine etki eden sürtünme kuvvetleri,

$$f_K = k.N_K = 0,5.8 = 4 \text{ N}$$

$$f_L = k.N_L = 0,5.16 = 8 \text{ N olur.}$$

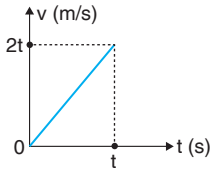
K ve L cisimlerinin ivmeleri,

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

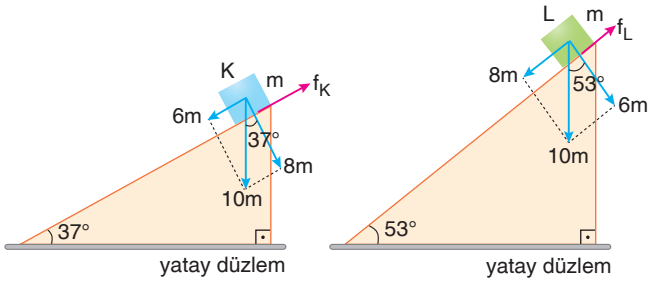
$$6 - 4 = 1.a_K \Rightarrow a_K = 2 \text{ m/s}^2$$

$$12 - 8 = 2.a_L \Rightarrow a_L = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

- b) K ve L cisimlerinin ivmeleri eşit olduğundan cisimler $a = 2 \text{ m/s}^2$ lik ivme ile düzgün hızlanan hareket yaparlar.



MODEL SORU 129



- a) K ve L cisimlere etki eden sürtünme kuvveti,

$$f_K = 0,5.8m = 4m$$

$$f_L = 0,5.6m = 3m \text{ olur.}$$

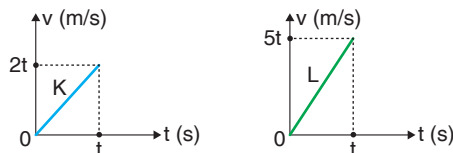
K ve L cisimlerinin ivmeleri

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

$$6m - 4m = m.a_K \Rightarrow a_K = 2 \text{ m/s}^2$$

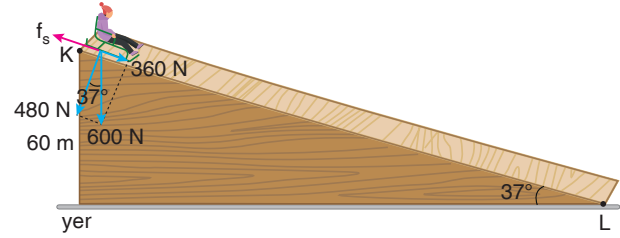
$$8m - 3m = m.a_L \Rightarrow a_L = 5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

- b)



K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur.

MODEL SORU 130



Kaykaya etki eden sürtünme kuvveti,

$$f_s = k.N$$

$$= 0,25.480$$

$$= 120 \text{ N olur.}$$

Çocuğun ivmesi,

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

$$360 - 120 = 60.a$$

$$240 = 60.a \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

- a) IKL = 100 m olduğundan,

$$|KL| = \frac{1}{2}a.t^2$$

$$100 = \frac{1}{2}.4.t^2$$

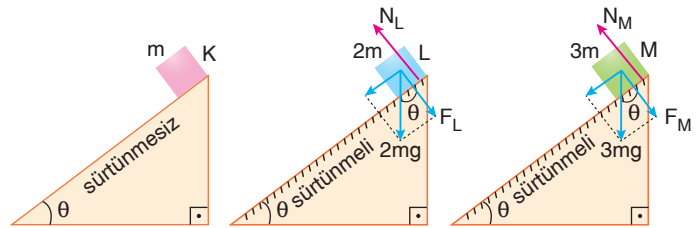
$$50 = t^2 \Rightarrow t = 5\sqrt{2} \text{ s}$$

olur.

- b) Çocuk L noktasından geçerken hızı,

$$v = a.t = 4.5\sqrt{2} = 20\sqrt{2} \text{ m/s olur.}$$

MODEL SORU 131



- a) L ve M cisimlerine etki eden sürtünme kuvvetleri,

$$f_L = k.N_L = k.2mg.\cos\theta = 2kmg\cos\theta$$

$$f_M = k.N_M = k.3mg.\cos\theta = 3kmg\cos\theta$$

$$f_M > f_L \text{ olur.}$$

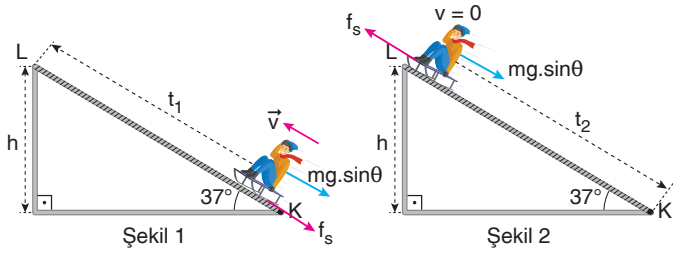
- b) Sürtünmesiz eğik düzlemde ivme, $a_K = g.\sin\theta$ eşitliğinden bulunur.

İvmeler $a_L = a_M = g.(\sin\theta - k.\cos\theta)$ eşitliğinden bulunur.

Sürtünmeli eğik düzlemde ivme kütleye bağlı değildir.

Bu durumda, $a_L = a_M < a_K$ olur.

MODEL SORU 132



- a) Ortam sürtünmeli olduğundan yukarı çıkarken sürtünme kuvveti cismin hareket yönüne ters olacağından aşağı doğrudur. Cisim aşağı inerken ise sürtünme kuvveti hareket yönüne ters yönde olup yukarı yöndedir.

Cisim yukarı çıkarken net kuvvet aşağı yönde,

$$F_{\text{net1}} = mg \sin \theta + f_s$$

Cisim aşağı inerken net kuvvet aşağı yönde,

$$F_{\text{net2}} = mg \sin \theta - f_s$$

olup net kuvvetler aynı yönlüdür.

$$F_{\text{net1}} > F_{\text{net2}} \text{ olur.}$$

- b) İvme net kuvvetle doğru orantılı olduğundan,

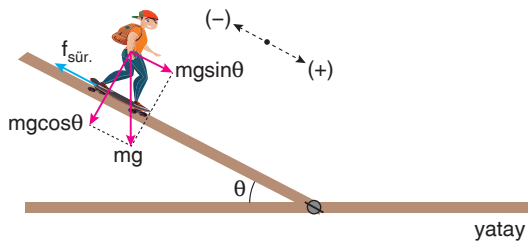
$$F_{\text{net1}} > F_{\text{net2}} \Rightarrow a_1 > a_2 \text{ olur.}$$

İvme net kuvvetle aynı yönlü olduğundan a_1 ve a_2 aynı yönlüdür.

İvme küçük ise aynı yolu daha uzun sürede alacağından,

$$t_2 > t_1 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 133



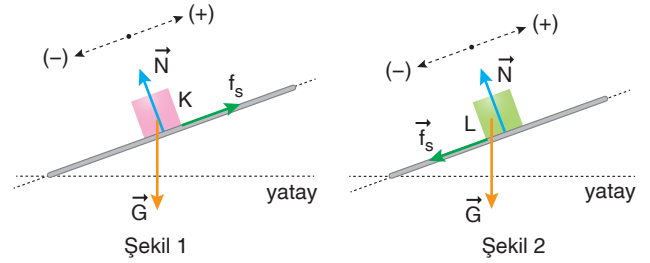
- a) Furkan ok yönünde sabit hızla hareket ettiğine göre

$$f_{\text{sür}} = mg \sin \theta \text{ olur.}$$

Furkan hareket ederken eğik düzlemin yatayla yaptığı θ açısı büyütülürse sürtünme kuvveti azalır. Furkan (+) yönde hızlanan hareket yapar.

- b) Furkan hareket ederken eğik düzlemin yatayla yaptığı açı küçültülürse sürtünme kuvveti artar. F_{net} kuvvet (-) yönde olacağından Furkan (+) yönde yavaşlayarak durur.

MODEL SORU 134



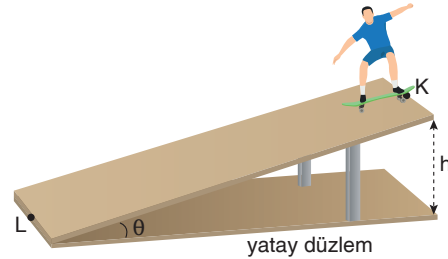
- a) K ve L cisimlerinin serbest cisim diyagramlarında, K cismine etki eden sürtünme kuvveti (+) yönde olduğundan cisim (-) yönde hareket etmektedir. Eğer cisim maksimum statik sürtünme kuvvetini yenememiş ise cisim dengede olabilir. Bu durumda K cismi (-) yönde hareket ediyor veya duruyor olabilir. Cismin ivmesi (-) yönde veya sıfırdır.

L cismine etki eden sürtünme kuvveti (-) yönde olduğundan cisim kesinlikle (+) yönde hareket etmektedir. Cismin ivmesi (-) yöndedir.

- b) K cismine etki eden sürtünme kuvveti; statik veya kinetiktir.

L cismine etki eden sürtünme kuvveti kinetiktir.

MODEL SORU 135



- a) Sürtünmeli eğik düzlemde ivme kütleye bağlı değildir. Yahya'nın kütlesi daha büyük olsaydı ivmesi değişmezdi. İvmesi değişmediğinden L noktasına gelme süresi değişmez.

- b) Eğik düzlemin eğim açısı daha büyük olsaydı, Yahya'nın ivmesi artar. Yahya'nın ivmesi arttığında L noktasına gelme süresi azalır.

MODEL SORU 136

- a) Cisim dengede olduğundan sürtünme kuvveti,

$$T + f_s = mg \cdot \sin 30^\circ$$

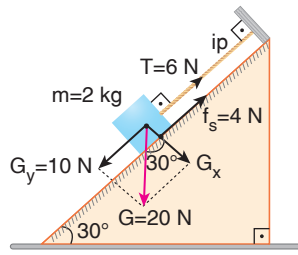
$$6 + f_s = 2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}$$

$$6 + f_s = 10$$

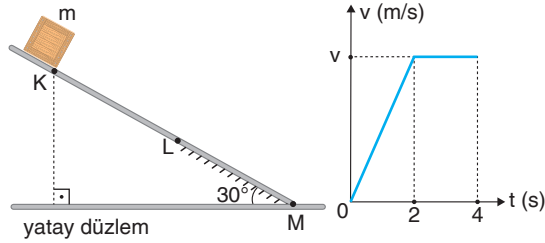
$$f_s = 4 \text{ N olur.}$$

- b) İp koptuğunda cismin ivmesi,

$$a = \frac{G_y - f_s}{m} = \frac{10 - 4}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



MODEL SORU 137



Şekil 1

Şekil 2

- a) KL arasında ortam sürtünmesiz olduğundan,

$$a_{KL} = g \cdot \sin 30^\circ = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cismin L noktasından geçerken hızı,

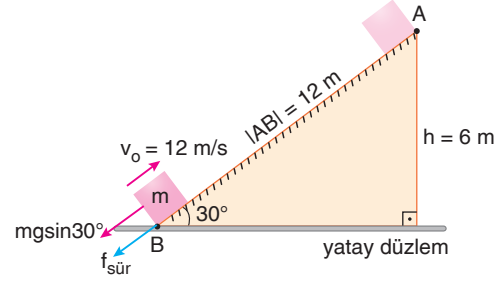
$$a_{KL} = \frac{v}{2}$$

$$5 = \frac{v}{2} \Rightarrow v = 10 \text{ m/s olur.}$$

- b) Hız - zaman grafiğinden alınan yol,

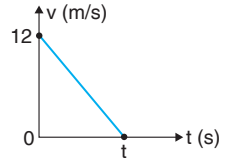
$$\begin{aligned} x_{KM} &= x_{KL} + x_{LM} \\ &= \frac{10 \cdot 2}{2} + 10 \cdot 2 \\ &= 10 + 20 \\ &= 30 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

MODEL SORU 138



- a) Cisim 6 m/s² lik ivme ile yavaşlayıp durduğuna göre hız - zaman grafiği şekildedir. Cismin B den A ya gelme süresi,

$$6 = \frac{12}{t} \Rightarrow t = 2 \text{ s olur.}$$



II. Yol:

$$v = v_0 - a \cdot t$$

$$0 = 12 - 6 \cdot t \Rightarrow t = 2 \text{ s olur.}$$

- b) Dinamiğin temel prensibinden,

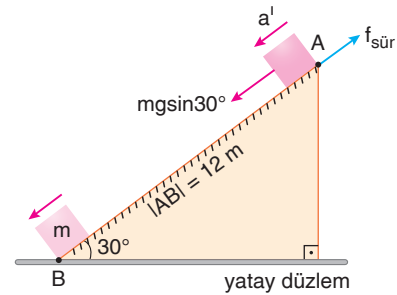
$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

$$mg \cdot \sin 30^\circ + f_{\text{sür}} = m \cdot 6$$

$$m \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} + f_{\text{sür}} = 6m$$

$$5m + f_{\text{sür}} = 6m$$

$$f_{\text{sür}} = m \text{ olur.}$$



Cisim A dan B ye gelirken ivmesi,

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

$$mg \cdot \sin 30^\circ - f_{\text{sür}} = m \cdot a'$$

$$m \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} - m = m \cdot a'$$

$$4m = m \cdot a' \Rightarrow a' = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cismin A dan B ye gelme süresi,

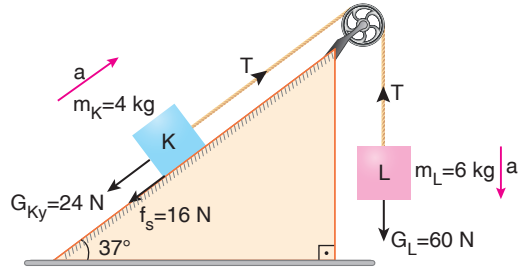
$$x = \frac{1}{2} a' \cdot t^2$$

$$12 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot t^2$$

$$12 = 2 \cdot t^2$$

$$6 = t^2 \Rightarrow t = \sqrt{6} \text{ s olur.}$$

MODEL SORU 139



a) Cisimlere etki eden kuvvetler,

$$G_L = m_L \cdot g = 6 \cdot 10 = 60 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} G_{Ky} &= m_K \cdot g \cdot \sin 37^\circ \\ &= 4 \cdot 10 \cdot 0,6 \\ &= 24 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulanırsa,

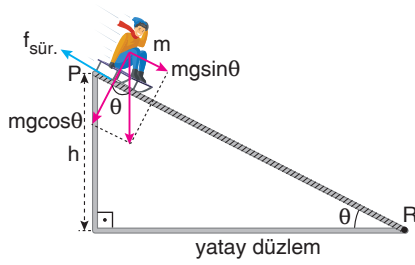
$$\begin{aligned} a &= \frac{G_L - (G_{Ky} + f_s)}{m_K + m_L} \\ &= \frac{60 - (24 + 16)}{4 + 6} \\ &= 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

b) Dinamiğin temel prensibi L cisminde uygulanırsa,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m_L \cdot a \\ G_L - T &= m_L \cdot a \\ 60 - T &= 6 \cdot 2 \\ 60 - T &= 12 \Rightarrow T = 48 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Uygulama Testi 15: Sürtünmeli Eğik Düzlem

1.



Eğik düzlem üzerinde Ahmet'in ivmesi,

$$a = g (\sin \theta - k \cdot \cos \theta) \text{ dır.}$$

Cismin P de R ye gelme süresi,

$$IPRI = \frac{1}{2} at^2$$

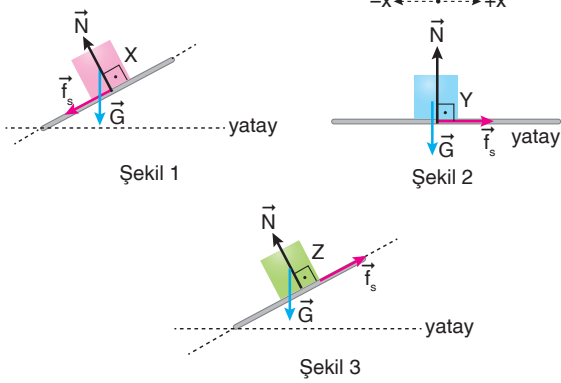
eşitliğinden bulunabilir.

t, a ve IPRI uzunluğuna bağlıdır. a ise α ve k ye bağlıdır.

Ahmet'in P den R ye gelme süresi kütleye bağlı değildir.

Cevap D

2.



X cismi yukarı yönde hareket etmektedir. X cisminin kinetik sürtünme kuvveti etki etmektedir.

I. yargı doğrudur.

Y cismi $-x$ yönünde hareket etmektedir. Cisim yavaşlamaktadır.

II. yargı doğrudur.

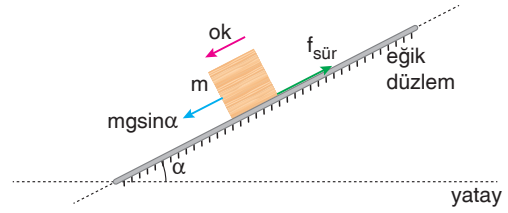
Z cisminin etki eden sürtünme kuvveti yukarı yönde olduğundan cisim aşağı yönde hareket etmekte veya dengede durmaktadır.

Hareket ediyorsa kinetik sürtünme kuvveti, duruyorsa statik sürtünme kuvveti etki eder.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap C

3.



m kütleli cisim ok yönünde sabit hızla ilerlediğine göre cisme etki eden net kuvvet sıfırdır. $f_{sür} = mg \sin \alpha$ olur.

α açısı artırılırsa $mg \sin \alpha > f_{sür}$ olacağından cisim ok yönünde ivmeli hareket yapar.

I. yargı doğrudur.

α açısı azaltılırsa $f_{sür} > mg \sin \alpha$ olacağından cisim yavaşlayarak durur.

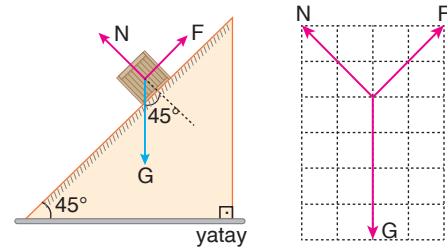
II. yargı doğrudur.

Cisim daha yüksekten bir yerden serbest bırakılırsa cisme etki eden net kuvvet sıfır olduğundan cisim harekete geçmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

4.



Eğik düzlemin eğim açısı $\alpha = 45^\circ$ olduğundan,

$$N = F \text{ dir.}$$

$$\vec{N} + \vec{F} = \vec{G}$$

olduğundan serbest cisim diyagramı şekildeki gibi olur.

Cevap A

5. Cisim sabit hızla hareket ettiğine göre,

$$\begin{aligned} f_{\text{sür}} &= G_x \\ k.N &= G_x \\ k.G_y &= G_x \\ k &= \frac{G_x}{G_y} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Ayrıca,

$$\begin{aligned} G_x &= m.g.\sin\alpha \\ G_y &= m.g.\cos\alpha \text{ dır.} \end{aligned}$$

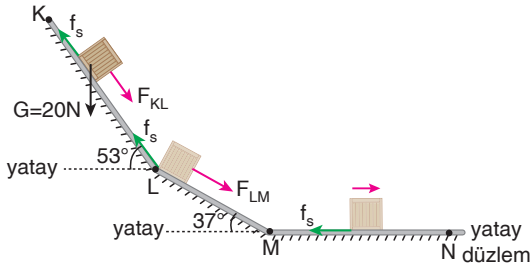
Bu değerler kullanılırsa,

$$\begin{aligned} k &= \frac{G_x}{G_y} \\ &= \frac{m.g.\sin\alpha}{m.g.\cos\alpha} \\ &= \tan\alpha \text{ olur.} \end{aligned}$$

I. ve II. eşitlikler doğrudur. Bu eşitliklerle sürtünme katsayısı bulunabilir.

Cevap C

6.



Cismi KL arasında çeken kuvvet,

$$\begin{aligned} F_{KL} &= G.\sin 53^\circ \\ &= 20.0,8 \\ &= 16 \text{ N dur.} \end{aligned}$$

$F_{KL} > f_s$ olduğundan cisim düzgün hızlanan hareket yapar.

LM arasında cisme etkiyen kuvvet,

$$\begin{aligned} F_{LM} &= G.\sin 37^\circ \\ &= 20.0,6 \\ &= 12 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

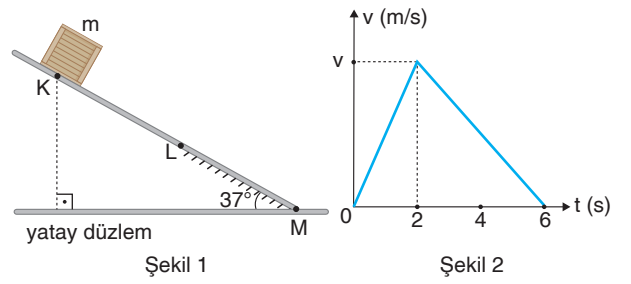
$F_{LM} = f_s$ olduğundan cisim düzgün doğrusal hareket (sabit hızla) yapar.

MN arasında cisme sadece sürtünme kuvveti etki ettiğinden cisim düzgün yavaşlar.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

7.



KL arası sürtünmesiz olduğundan,

$$a_{KL} = g.\sin 37^\circ = 10.0,6 = 6 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Hız - zaman grafiğinden,

$$\begin{aligned} a_{KL} &= \frac{v}{2} \\ 6 &= \frac{v}{2} \Rightarrow v = 12 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

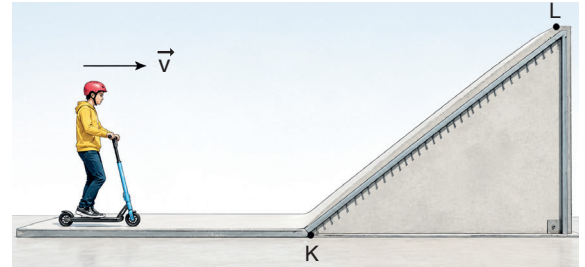
KM yolu,

$$KM = \frac{12.6}{2} = 36 \text{ m}$$

olur.

Cevap D

8.



Berke yukarı çıkarken net kuvvet,

$$F_{\text{net1}} = mg\sin\theta + f_s$$

Berke aşağı inerken net kuvvet,

$$F_{\text{net2}} = mg\sin\theta - f_s$$

$$F_{\text{net2}} < F_{\text{net1}} \text{ olur.}$$

İvme net kuvvetle doğru orantılıdır.

$$F_1 > F_2 \text{ olduğundan } a_1 > a_2 \text{ olur.}$$

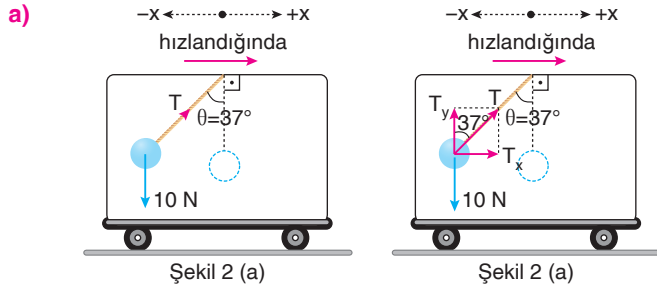
İvme ile süre ters orantılıdır.

$$a_1 > a_2 \text{ olduğundan } t_2 > t_1 \text{ olur.}$$

Cevap D

Sınıf Çalışması 16: Eylemsizliğin Deney Arabası ve Asansördeki Uygulamaları

MODEL SORU 140



Şekil 2 (a) da cisme etki eden serbest cisim diyagramı gösterilmiştir.

Şekil 2 (b) de cismin denge şartından,

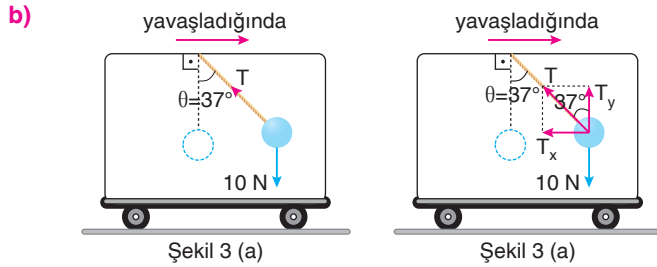
$$T_x = T \cdot \sin 37^\circ = m \cdot a$$

$$T_y = T \cdot \cos 37^\circ = 10$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa

$$\frac{T \cdot 0,6}{T \cdot 0,8} = \frac{1 \cdot a}{10}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{a}{10} \Rightarrow a = \frac{15}{2} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



Şekil 3 (a) da cisme etki eden serbest cisim diyagramı gösterilmiştir.

Şekil 3 (b) de denge şartından

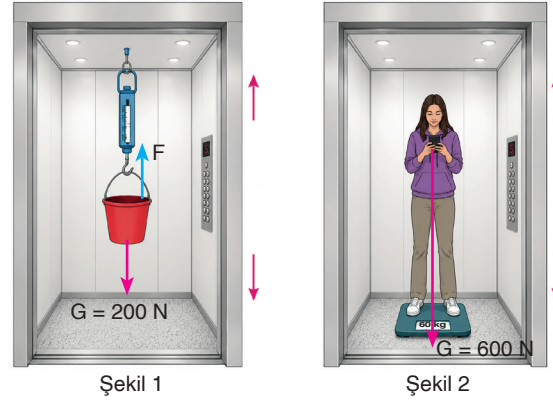
$$T_y = 10$$

$$T \cdot \cos 37^\circ = 10$$

$$T \cdot 0,8 = 10$$

$$T = \frac{25}{2} \text{ N olur.}$$

MODEL SORU 141



- a) Dinamometrede okunan değer,
 $F_1 = 200 + 20 \cdot 2 = 240 \text{ N}$ olur.
- b) Dinamometrede okunan değer,
 $F_2 = 200 - 20 \cdot 2 = 160 \text{ N}$ olur.
- c) Dinamometrede okunan değer,
 $F_3 = 200 - 20 \cdot 2 = 160 \text{ N}$ olur.
- d) Dinamometrede okunan değer,
 $F_4 = 200 + 20 \cdot 2 = 240 \text{ N}$ olur.
- e) Baskülde okunan değer,
 $F_5 = 600 + 60 \cdot 4 = 840 \text{ N}$ olur.
- f) Baskülde okunan değer,
 $F_6 = 600 - 60 \cdot 4 = 360 \text{ N}$ olur.
- g) Baskülde okunan değer,
 $F_7 = 600 - 60 \cdot 4 = 360 \text{ N}$ olur.
- h) Baskülde okunan değer,
 $F_8 = 600 + 60 \cdot 4 = 840 \text{ N}$ olur.

5. Drone dikey olarak yukarı yönde hızlanıyorsa cisim kendi ağırlığından büyük olarak hissedilir.

Drone yatayda sağa doğru hızlandığında cisim hareket yönünün tersi yönünde hareket ederek dengede kalır. İpteki gerilme kuvveti artar. Yatay sapma vardır ama bu, cismin düşeyde daha ağır hissedildiği anlamına gelmez.

A seçeneği yanlıştır.

Drone yukarı yönde ivmelenirse taşıdığı yükün ip gerilmesi artar.

B seçeneği doğrudur.

Drone aşağı yönde hızlandığında taşıdığı yükün ip gerilmesi azalır.

C seçeneği doğrudur.

Drone yatayda ivmelenirse asılı cisim, ivme yönünün tersi yönünde sapar.

D seçeneği doğrudur.

Yatayda dronenun ivmesi azalırsa savrulması da azalır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap A

6. III. durumda cisim sola sapıyorsa drone sağa doğru ivmeleniyordur. Yani sistemde yatay ivme vardır.

IV. durumda cisim düşeyde kalıyorsa yatay ivme yoktur; drone sabit hızlı olabilir ve sistem dengededir.

Seçenekler incelendiğinde,

A da kesinlik yoktur.

B de tersidir.

C de tersidir.

D seçeneği doğrudur.

Ağırlık dışında ip gerilmesi de vardır.

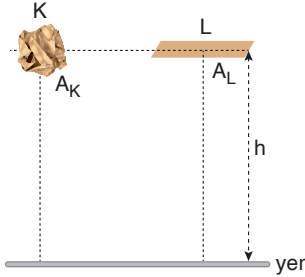
E seçeneği yanlıştır.

Cevap D

Sınıf Çalışması 17: Limit Hız

MODEL SORU 142

- a) K ve L kağıtları aynı özellikte ve aynı kütlede. Ancak şekilleri farklıdır.
- K: Buruşturulmuş kağıt → yüzey alanı küçük
 - L: Buruşturulmamış kağıt → yüzey alanı büyük
- Hava direnci, cismin hava ile temas eden yüzey alanına bağlıdır. Hava veya akışkanın direnç kuvveti,
- $$F_d = k.A.v^2$$
- bağıntısından bulunur.



L kağıdının yüzey alanı K kağıdından daha büyük olduğundan L kağıdına etki eden direnç kuvveti daha büyüktür.

$$F_L > F_K \text{ olur.}$$

- b) Cisme etki eden net kuvvet sıfır olduğunda cisim sabit hızla hareket eder. Cismin bu andaki hızına limit hız denir. Net kuvvet sıfır olduğunda,

$$F_d = m.g$$

$$k.A.v_{lim}^2 = m.g$$

$$v_{lim} = \sqrt{\frac{m.g}{k.A}} \text{ olur.}$$

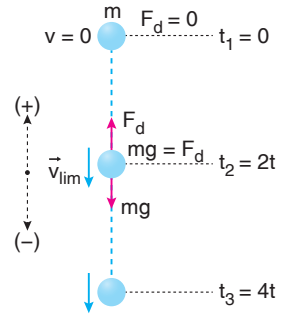
Yüzey alanı büyük olan cismin hava direnci daha çabuk artar. Bu yüzden L kağıdı daha küçük hızda limit hızı ulaşır.

K kağıdı ise daha az hava direnci gördüğü için daha büyük limit hızı ulaşabilir.

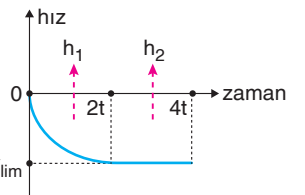
$A_K < A_L$ olduğundan K kağıdının limit hızı L kağıdından daha büyüktür. $v_{limit, K} > v_{limit, L}$ olur.

MODEL SORU 143

- a) Hava ortamında cismin hızı arttıkça direnç kuvveti oluşur ve hızı arttıkça direnç kuvveti de artar. Yağmur damlasının hızı $2t$ süresi boyunca artar. Bu süre içinde cismin hareketine zıt yöndeki direnç kuvveti artar. $t_2 = 2t$ anında $F_d = mg$ olduğunda cisim limit hızı ulaşır. Artık $2t$ ve $4t$ arasında cismin direnç kuvveti değişmez.
- (0 - $2t$) zaman aralığında direnç kuvveti artar, ($2t$ - $4t$) zaman aralığında sabittir.

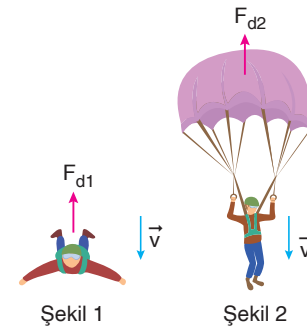


- b) Yağmur damlasının hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur. Hız - zaman grafiğinde alan alınan yolu verir.



(0 - $2t$) zaman aralığında alınan yol h_1 , ($2t$ - $4t$) zaman aralığında alınan yol h_2 alınır $h_1 < h_2$ olur.

MODEL SORU 144



- a) Cisim limit hızı ulaşmaya kadar aşağı yönde hızlanarak, fakat ivmesi giderek azalarak hareket ederken sonra düzgün doğrusal (sabit hızlı) hareket yapar.
- b) Şekil 1 de paraşüt kapalıdır. Yüzey alanı küçüktür, bu yüzden hava direnci daha küçüktür.

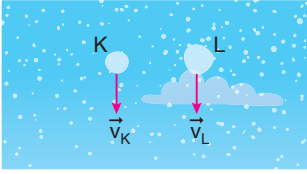
Şekil 2 de paraşüt açılmıştır. Yüzey alanı çok artar, bu yüzden havada direnci büyür. Bu nedenle paraşüt açıldığı anda $F_{direnç2} > F_{direnç1}$ olur. Yani paraşüt açıldığında etki eden direnç kuvveti Şekil 1 deki direnç kuvvetinden büyüktür.

Bir süre sonra paraşütçü daha küçük yeni bir limit hızı ulaşınca direnç kuvveti tekrar ağırlığına eşit olur. $F_{direnç2} = G$

Yani uzun süre sonra direnç kuvveti yine ağırlığa eşit olur.

$$F_{direnç1} = F_{direnç2} = G \text{ olur.}$$

MODEL SORU 145



- a) K ve L kürelerinin hacimleri,

$$V_K = \frac{4}{3} \pi r^3 = V$$

$$V_L = \frac{4}{3} \pi (2r)^3 = 8 \cdot \left(\frac{4}{3} \pi r^3 \right) = 8V \text{ olur.}$$

Küreler aynı maddeden yapıldıklarından kütleleri,

$$m_K = m \text{ ise,}$$

$$m_L = 8m \text{ olur.}$$

$$\frac{m_K}{m_L} = \frac{m}{8m} = \frac{1}{8} \text{ olur.}$$

- b) Kürenin kesit alanları,

$$A_K = \pi r^2 = A \text{ ise,}$$

$$A_L = \pi (2r)^2 = 4A \text{ olur.}$$

K ve L cisimleri limit hıza ulaştığında hızları,

$$\frac{m \cdot g}{8m \cdot g} = \frac{k \cdot A \cdot v_K^2}{k \cdot 4A \cdot v_L^2}$$

$$\frac{1}{8} = \frac{v_K^2}{4v_L^2} \Rightarrow \frac{v_K}{v_L} = \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 146

- a) $F_d = m \cdot g$

$$k \cdot A \cdot v_{\text{lim}}^2 = m \cdot g$$

$$v_{\text{lim}} = \sqrt{\frac{m \cdot g}{k \cdot A}} \text{ olur.}$$

$$K \text{ dolusu: } v = \sqrt{\frac{m \cdot g}{k \cdot A}}$$

$$N \text{ dolusu: } v_N = \sqrt{\frac{3m \cdot g}{k \cdot \frac{A}{3}}} = 3 \cdot \sqrt{\frac{m \cdot g}{k \cdot A}} \text{ olur.}$$

$$v_K = v_L < v_M < v_N \text{ olur.}$$

- b) K dolusu:

$$k \cdot A \cdot v^2 = m \cdot g$$

M dolusu:

$$k \cdot A \cdot (2v)^2 = m_M \cdot g \text{ olur.}$$

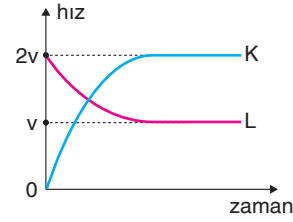
Eşitlikler taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{k \cdot A \cdot v^2}{k \cdot A \cdot 4v^2} = \frac{m \cdot g}{m_M \cdot g}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{m}{m_M} \Rightarrow m_M = 4m \text{ olur.}$$

$$m_K < m_N < m_L = m_M \text{ olur.}$$

MODEL SORU 147



- a) K cismi belirli bir zaman sonra sabit $2v$ hızına ulaşmıştır. L cismi ise yavaşlayarak v hızına ulaştıktan sonra sabit hızla gitmiştir. Bu durumda, K'nin limit hızı $2v$, L'nin limit hızı v dir.

Hava veya akışkanın direnç kuvveti,

$$F_d = k \cdot A \cdot v^2 \text{ eşitliğinden}$$

$$F_K = k \cdot A \cdot (2v)^2$$

$$F_L = k \cdot A \cdot v^2$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{F_K}{F_L} = 4 \text{ olur.}$$

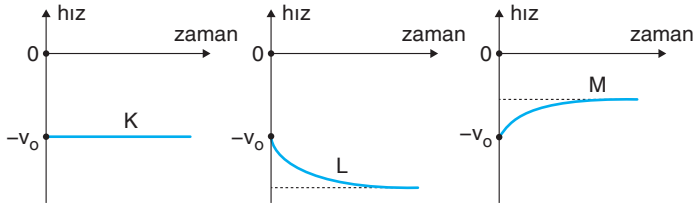
- b) Cisimler limit hızla hareket ederken direnç kuvveti cismin ağırlığına eşit olacağından,

$$\frac{m_K \cdot g}{m_L \cdot g} = \frac{k \cdot A \cdot (2v)^2}{k \cdot A \cdot v^2}$$

$$\frac{m_K}{m_L} = \frac{4v^2}{v^2}$$

$$\frac{m_K}{m_L} = 4 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 148



a) K, L ve M kolilerinin farklı hızlarla atılmasının nedeni limit hızıdır.

- Kütle artarsa → limit hız artar
- Paraşüt alanı artarsa → limit hız azalır
- Ortam direnci artarsa → limit hız azalır
- Yer çekimi ivmesi artarsa → limit hız artar

K, L ve M kolilerinin güvenli şekilde yere ulaşması için kolilerin kütleleri, kesit alanları önemlidir.

- b) K kolisi limit hızla atıldığından K kolisine etki eden direnç kuvveti zamanla değişmez, sabittir.
- c) Cisim hava ortamında limit hızdan daha küçük hızla atıldığından cisme etki eden direnç kuvveti cismin ağırlığından küçüktür. Direnç kuvveti cismin ağırlığına eşit oluncaya kadar cisim hızlanır. Direnç kuvveti arttığından cisme etki eden net kuvvet azalır limit hıza ulaştığında sıfır olur.
- d) Cisim limit hızdan büyük hızla atıldığında cisme etki eden direnç kuvveti cismin ağırlığından büyüktür. Direnç kuvveti cismin ağırlığına eşit oluncaya kadar cisim yavaşlayarak limit hıza ulaştıktan sonra sabit hızla hareket eder. Cismin ivmesi azalarak sıfır olur.
- e) L cismi hızlanarak limit hıza ulaştığından başlangıçtaki ağırlığı limit hızdan büyüktür.
- f) Koliler aynı yükseklikten bırakıldıklarından L nin limit hızı daha büyük olduğundan önce L yere ulaşır. M nin limit hızı en küçük olduğundan M yere en son ulaşır.

Bu durumda kolilerin yere ulaşma süreleri $t_M > t_K > t_L$ olur.

MODEL SORU 149

1. Cisme etki eden net kuvvet sıfır olduğunda cisim sabit hızla hareket eder. Cismin bu andaki hızına limit hız denir. Net kuvvet sıfır olduğunda,

$$F_d = m \cdot g$$

$$k \cdot A \cdot v_{\text{lim}}^2 = m \cdot g$$

$$v_{\text{lim}} = \sqrt{\frac{m \cdot g}{k \cdot A}} \text{ olur.}$$

1, 2 ve 3. düzeneklerde yalnızca kütle artmaktadır.

- 1 kg → küçük hız
2 kg → daha küçük hız
3 kg → en büyük hız

Kütle artıkça limit hız artar.

İstenen şartlarda 3. düzenekte limit hız en büyük olur.

Cevap C

2. 4, 5 ve 6. düzeneklerde paraşüt alanı artmaktadır.

- Alan 1 → hızlı
Alan 2 → daha yavaş
Alan 3 → en yavaş

Alan büyüdükçe hava direnci artar, limit hız azalır.

İstenen şartlarda 6. düzenekte limit hız en küçük olur.

Cevap C

3. 7, 8 ve 9. düzeneklerde direnç katsayısı artmaktadır.

- 0,2 → hızlı
0,3 → daha yavaş
0,4 → en yavaş

Direnç artıkça limit hız düşer. İstenen şartlarda 9. düzenekte limit hız en küçük olur.

Cevap B

4. Yer çekimi,

- 10 → Dünya'da
6 → daha az
2 → en az

Yer çekimi azaldıkça limit hız azalır. Ay'daki çekim ivmesi Dünya'daki çekim ivmesinin $\frac{1}{6}$ sına eşittir. Ay'daki çekim ivmesi çok küçüktür. Bu durumda Firma Ay'da kullanılacak bir paraşüt sistemi geliştirmek istiyorsa çekim ivmesinin en küçük olduğu durum dikkate alınmalıdır.

Yer çekimi azaldıkça limit hız azalır.

İstenen şartlarda 12. düzenekte çekim ivmesi en küçük olduğundan limit hızda en küçük olur.

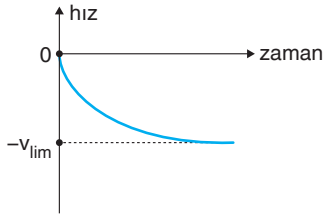
Cevap E

Uygulama Testi 17: Limit Hız

1. Cisim limit hıza ulaşana kadar azalan ivmeyle hızlanır.
I. yargı doğrudur.
Cismin limit hızı şekline, kütesine ve akışkanın özelliklerine bağlıdır.
II. yargı doğrudur.
Cisim limit hıza ulaşana kadar parabolik olarak hızlanır, sonra sabit hızla hareket eder.
III. yargı yanlıştır.

Cevap D

2.



Hava direncinin olduğu bir ortamda, yeterince yüksekte serbest düşmeye bırakılan cisim limit hıza ulaşmaya kadar azalan ivmeli hareket, sonra yere düşmeye kadar düzgün doğrusal hareket yapar.

Cevap D

3. Paraşüt açıldıktan sonra önce hızlanır, sonra sabit hızla aşağıya düşer. Paraşütçünün limit hızı,

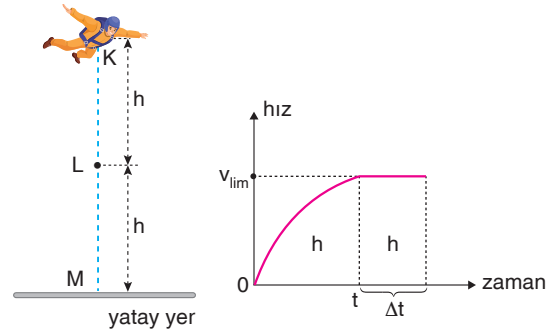
$$v_{\text{limit}} = \sqrt{\frac{mg}{k.A}}$$

eşitliğinden bulunur. Limit hızı değiştiren nicelikler yere düşme süresini etkiler. Yere düşme süresi;

- Paraşütçünün kütesine,
- Paraşütün yüzey alanına,
- Paraşüt açıldığı andaki hıza bağlıdır.

Cevap E

4.

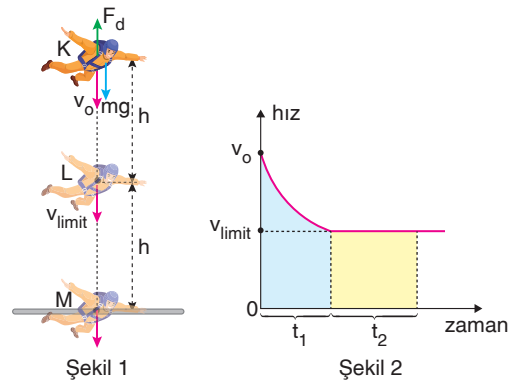


Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

Şekildeki alanların eşit olabilmesi için cisim L - M arası $\frac{t}{2}$ den büyük, t den küçük sürede alır.

Cevap C

5.



Paraşütçü yavaşladığından, atıldığında havanın sürtünme kuvveti ağırlığından büyüktür. Paraşütçü limit hızdan daha büyük hızla atılmıştır. Paraşütçünün limit hıza ulaştığında net kuvvet sıfır olacağından ivmesi sıfırdır.

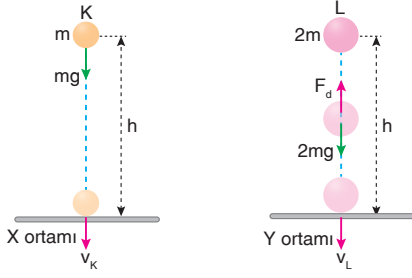
I. yargı ve II. yargı doğrudur.

Paraşütçünün hız - zaman grafiği Şekil 2 deki gibi olur. Grafiğin altındaki alan paraşütçünün aldığı yolu vereceğinden $t_2 > t_1$ olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

6.



K cisminin bırakıldığı ortamda sürtünme olmadığından cisimlerin Dünya yüzeyinden belirli bir yükseklikten bırakıldığını kabul edersek yer çekimi kuvvetinden dolayı sürekli hızlanır.

I. yargı doğrudur.

L cismi hava direncinin olduğu ortamda hareket ettiğinden $G_L = 2mg$ ve $F_d = K.A.v^2$ kuvvetlerinin etkisi altındadır. L cismi önce hızlanır. Sonra net kuvvet sıfır olduğunda limit hızla aşağıya iner. K cisminin ivmesi L den daha büyük olduğundan K cismi daha kısa sürede ve daha büyük hızla yüzeye çarpar.

$$v_K > v_L \text{ ve } t_L > t_K \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Cisimlerin kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2} m.v_K^2$$

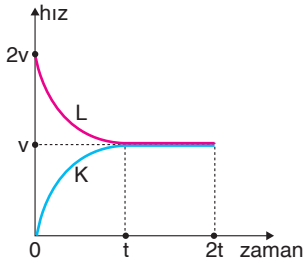
$$E_L = \frac{1}{2} 2m.v_L^2 \text{ olur.}$$

$v_K > v_L$ ve $m_L > m_K$ olduğundan kinetik enerjiler karşılaştırılmaz.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap C

7.



Hız-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan alınan yolu verir. L nin altındaki alan K nin altındaki alandan büyük olduğundan L cismi K cismine göre daha yüksekten atılmıştır.

I. yargı doğrudur.

Direnç kuvveti $F_d = k.A.v^2$ eşitliğinden bulunur.

(0 - t) zaman aralığında K nin hızı arttığından direnç kuvveti artar. L nin hızı azaldığından direnç kuvveti azalır.

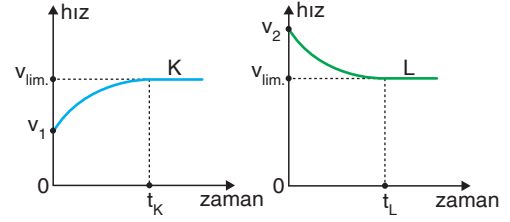
II. yargı yanlıştır.

Cisimlerin limit hızları v olduğundan yere eşit büyüklükte hızla düşmüştür.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

8.



K ve L cisimleri özdeş olduklarından aynı hızla yere çarpar. K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

$v_1 < v_{\text{limit}}$ olduğundan K cismi önce hızlanır sonra sabit hızla hareket eder.

I. yargı doğrudur.

$v_{\text{limit}} < v_2$ olduğundan L cismi önce yavaşlar sonra sabit hızla hareket eder.

II. yargı doğrudur.

Cisimler limit hızla ulaşınca kadar ivmeleri,

$$a_K = \frac{mg - F_d}{m}$$

$$a_L = \frac{F_d - mg}{m} \text{ olur.}$$

Cisimler limit hızla ulaşınca kadar geçen sürede ivmeleri azalır.

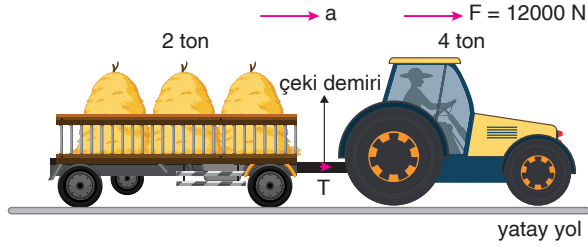
K cisminin ivmesi cismin hareket yönünde, L cisminin ivmesi cismin hareket yönüne ters yöndedir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Tekrar Testi 4: Newton'ın Hareket Yasaları

1.



Dinamiğin temel prensibinden,

$$F_{\text{net}} = (m_{\text{traktör}} + m_{\text{römork}}) \cdot a$$

$$12000 = (4000 + 2000) \cdot a$$

$$12000 = 6000 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Römorka dinamiğin temel prensibi uygulanırsa,

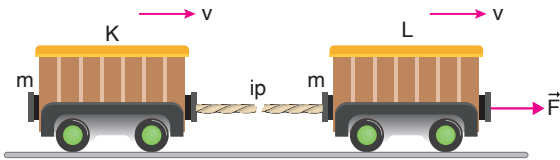
$$F_{\text{net}} = m_{\text{römork}} \cdot a$$

$$T = 2000 \cdot 2$$

$$T = 4000 \text{ N olur.}$$

Cevap C

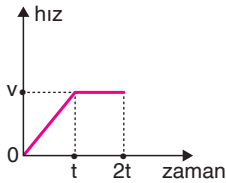
2.



t süresi içinde K ve L vagonları $a = \frac{F}{m_K + m_L}$ ivmesiyle düzgün olarak hızlanır.

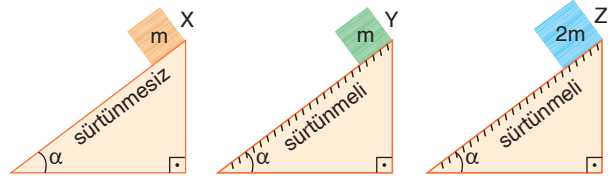
t anında ip koptuğunda K vagonuna etki eden net kuvvet sıfır olduğundan K vagonu sabit hızlı, L vagonu $2a$ ivmesiyle hızlanmaya devam eder.

K vagonunun hız - zaman grafiği şekildedeki gibi olur.



Cevap D

3.



Sürtünmesiz eğik düzlem üzerinde bir cismin ivmesi,

$$a = g \cdot \sin \alpha \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

İvme kütleye bağlı değildir.

Eğik düzlem üzerinde hareket eden bir cismin ivmesi,

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{mg \sin \alpha - k \cdot mg \cos \alpha}{m} = g \cdot (\sin \alpha - k \cos \alpha) \text{ olur.}$$

İvme kütleye bağlı değildir.

Y ve Z yüzeylerinde sürtünme katsayıları aynı olduğundan,

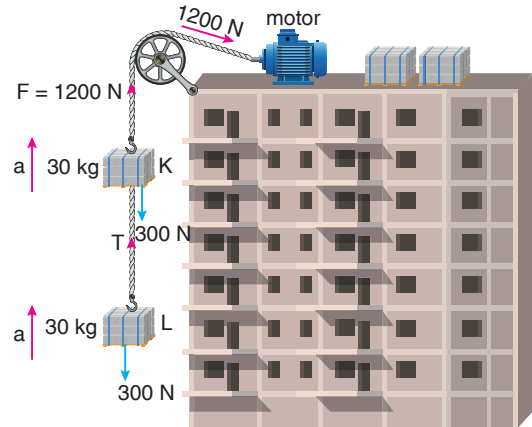
$$a_Y = a_Z \text{ olur.}$$

X cisminin bulunduğu yüzeyde sürtünme olmadığından,

$$a_Y = a_Z < a_X \text{ olur.}$$

Cevap E

4.



Dinamiğin temel prensibinden,

$$F_{\text{net}} = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$1200 - (300 + 300) = (30 + 30) \cdot a$$

$$600 = 60 \cdot a \Rightarrow a = 10 \text{ m/s}^2$$

olur. T gerilme kuvveti,

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

$$T - 300 = 30 \cdot 10 \Rightarrow T = 600 \text{ N olur.}$$

I. yargı doğrudur.

K kütesine etki eden net kuvvet

$$F_K = 1200 - (600 + 300) = 300 \text{ N olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

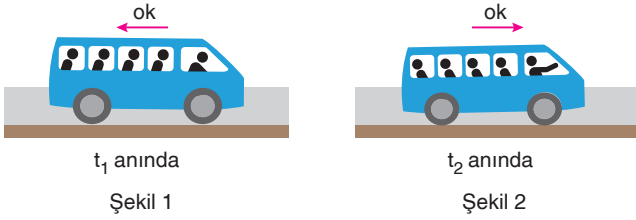
L kütesine etki eden net kuvvet,

$$F_L = 600 - 300 = 300 \text{ N olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

5.



t_1 anında minibüs ok yönünde hızlandığında eylemsizlik gereği yolcular öne doru hareket eder.

I. yargı doğru olabilir.

t_2 anında minibüs ok yönünde yavaşladığında yolcular eylemsizlik gereği öne hareket ederler.

II. yargı yanlıştır.

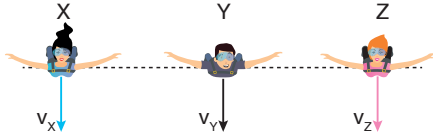
t_1 anında minübüs öne yavaşlarsa ivme ok yönünde olur.

t_2 anında minübüs ok yönünde hızlandığında ivme ok yönünde olur.

III. yargı doğru olabilir.

Cevap D

6.



X paraşütçüsü hızlanan hareket yaptığından limit hızdan daha küçük hızla atlamıştır.

Y paraşütçüsü sabit hızla hareket ettiğinden limit hıza eşit hızla atlamıştır.

Z paraşütçüsü yavaşlayan hareket yaptığından limit hızdan daha büyük hızla atlamıştır.

Paraşütçülerin kütleleri, kesit alanları eşit olduğundan limit hızları eşit olur. Yere çarpma hızları eşittir.

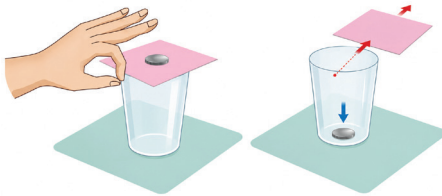
I. ve III. yargılar doğrudur.

Yere önce Z ve en son X paraşütçüsü düşer.

II. yargı doğrudur.

Cevap E

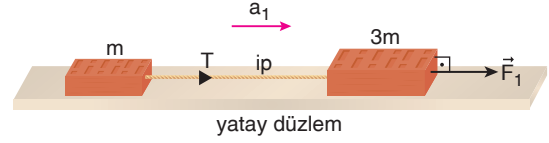
7.



Kart hızlı bir şekilde itildiğinde madeni paranın olduğu yerde kalıp bardağın içine düşmesi eylemsizlik ve yer çekimi kuvveti ile gerçekleşir.

Cevap D

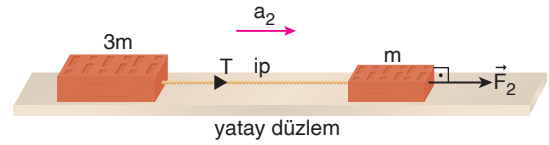
8.



I de: Cismin ivmesi ve ip gerilmesi,

$$a_1 = \frac{F_1}{4m}$$

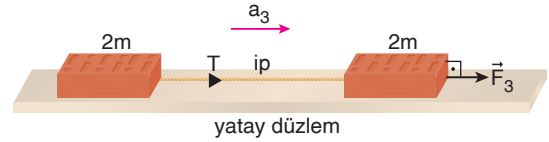
$$T = m \cdot a_1 = m \cdot \frac{F_1}{4m} = \frac{F_1}{4} \text{ olur.}$$



II de: Cismin ivmesi ve ip gerilmesi,

$$a_2 = \frac{F_2}{4m}$$

$$T = 3m \cdot a_2 = 3m \cdot \frac{F_2}{4m} = \frac{3F_2}{4} \text{ olur.}$$



III te: Cismin ivmesi ve ip gerilmesi,

$$a_3 = \frac{F_3}{4m}$$

$$T = 2m \cdot \frac{F_3}{4m} = \frac{2F_3}{4} \text{ olur.}$$

Kuvvetlerin büyüklükleri arasındaki ilişki,

$$\frac{F_1}{4} = \frac{3F_2}{4} = \frac{2F_3}{4}$$

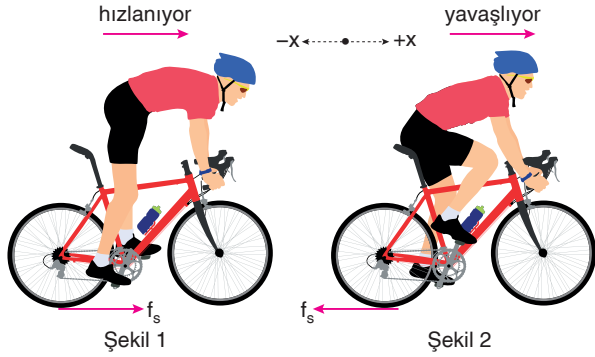
$$F_1 = 3F_2 = 2F_3$$

$$F_1 > F_3 > F_2 \text{ olur.}$$

Cevap B

Tekrar Testi 5: Newton'ın Hareket Yasaları

1.



Hızlanırken arka teker +x yönünde yavaşlarken -x yönünde sürtünme kuvveti etki eder.

I. yargı doğrudur.

Bisiklet $2t$ süre hızlanmakta, t sürede durmaktadır. Bisikletin hızlanma ivmesinin büyüklüğü, yavaşlama ivmesinden küçüktür.

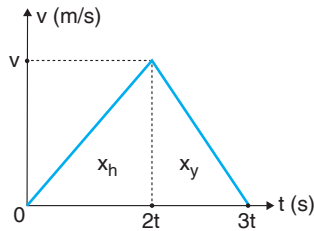
II. yargı doğrudur.

Alper'in hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

Alper'in hızlanırken aldığı yol,

$$x_h = \frac{v \cdot 2t}{2} = v \cdot t = x$$

$$x_y = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{x}{2} \text{ olur.}$$

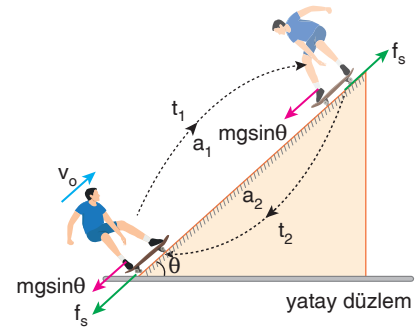


Hızlanma süresince aldığı yol, yavaşlama süresince aldığı yolun 2 katıdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

2.



Ortam sürtünmeli olduğundan yukarı çıkarken sürtünme kuvveti Tuna'nın hareket yönüne ters olacağından aşağı doğrudur. Tuna aşağı inerken ise sürtünme kuvveti hareket yönüne ters yönde olup yukarı yöndedir.

Tuna yukarı çıkarken net kuvvet aşağı yönde,

$$F_{\text{net1}} = mg \sin \theta + f_s$$

Tuna aşağı inerken net kuvvet aşağı yönde,

$$F_{\text{net2}} = mg \sin \theta - f_s$$

olup net kuvvetler aynı yönlüdür.

İvme net kuvvetle doğru orantılı olduğundan,

$$F_{\text{net1}} > F_{\text{net2}} \Rightarrow a_1 > a_2 \text{ olur.}$$

İvme net kuvvetle aynı yönlü olduğundan a_1 ve a_2 aynı yönlüdür.

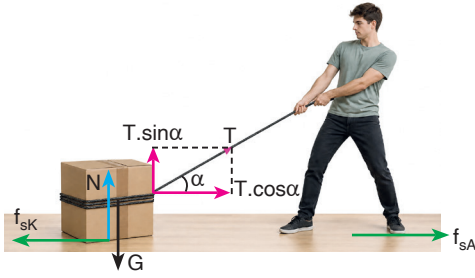
İvme küçük ise aynı yolu daha uzun sürede alacağından,

$$t_2 > t_1 \text{ olur.}$$

Tuna dönüşte K noktasından daha küçük hızla geçer. Bu durumda çıkarkenki ortalama hızı, inerkenki ortalama hızından büyüktür.

Cevap B

3.



Ali ve kutu dengede kaldığına göre zeminin Ali'ye ve kutuya uyguladığı sürtünme kuvvetleri eşit büyüklüktedir.

$$f_{sK} = f_{sA}$$

I. yargı yanlıştır.

Zeminin kutuya uyguladığı tepki kuvveti N,

$$N + T \cdot \sin \alpha = G$$

$$N = G - T \cdot \sin \alpha$$

olur. Bu eşitlikten $N \neq T$ dir.

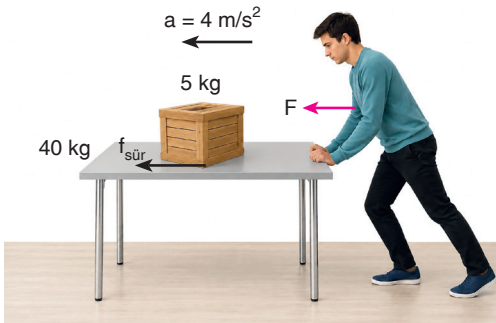
II. yargı yanlıştır.

İpin her noktasında gerilme kuvveti aynı olduğundan ipin kutuya ve Ali'ye uyguladığı kuvvetin büyüklüğü eşittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap E

4.



Kutu masa üzerinde dengede kaldığına göre,

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

$$f_{sür} = m \cdot a$$

$$20 = 5 \cdot a \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

olur. Ali masaya F kuvveti uyguladığında kutu ve masa birlikte 4 m/s^2 ivme kazanmaktadır. Ali'nin masaya uyguladığı kuvvet,

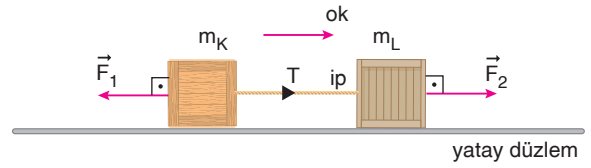
$$F = (m_{kutu} + m_{masa}) \cdot a$$

$$= (5 + 40) \cdot a$$

$$= 180 \text{ N olur.}$$

Cevap B

5.



Cisimler ok yönünde ivmeli hareket yaptıklarına göre sistemin ivmesi,

$$a = \frac{F_2 - F_1}{m_K + m_L} \text{ olur.}$$

K cisminin dinamiğin temel prensibi uygulandığında,

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

$$T - F_1 = m_K \cdot a$$

$$T = F_1 + m_K \cdot a \text{ olur.}$$

F_1 artarsa T artar.

L cisminin dinamiğin temel prensibi uygulanırsa,

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

$$F_2 - T = m_L \cdot a$$

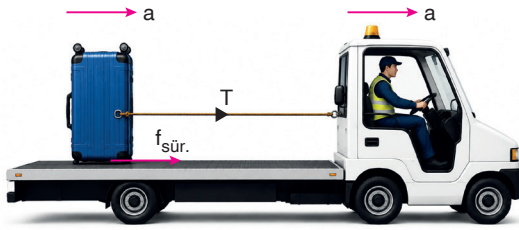
$$T = F_2 - m_L \cdot a \text{ olur.}$$

F_2 artarsa T artar.

K nin kütlesi artarsa a ivmesi azalır. T gerilme kuvveti artar.

Cevap E

6.



Araç hızlanırken valize etki eden sürtünme kuvveti statik sürtünme kuvvetidir. Bu sürtünme kuvveti, valizin araçla aynı yönde aynı ivmeyle hareket etmesini sağlar.

II. yargı doğrudur.

Araç ivmeli hareket ettiğinden valizin de bir ivmesi vardır. Bu nedenle valize etki eden net kuvvet sıfır değildir.

Valize, $F_{\text{net}} = m_{\text{valiz}} \cdot a$ büyüklüğünde net kuvvet etki eder.

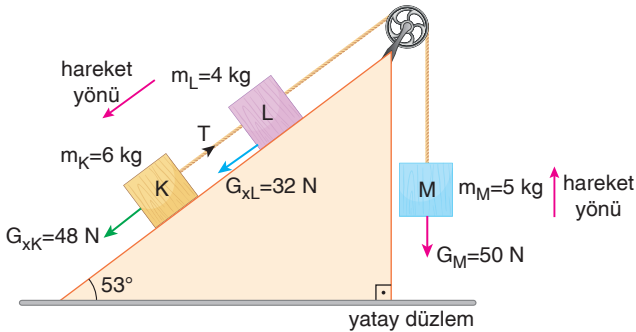
I. yargı yanlıştır.

Halat koptuktan sonra valiz aracın hareketine ters yönde hareket eder. Valiz hareket ettiğinde kinetik sürtünme kuvveti etki eder.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

7.



Cisimlere etki eden kuvvetler şekilde gösterilmiştir. Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{G_{xK} + G_{xL} - G_M}{m_K + m_L + m_M} = \frac{48 + 32 - 50}{6 + 4 + 5} = \frac{30}{15} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

K cisminin dinamiğin temel prensibi uygulanırsa,

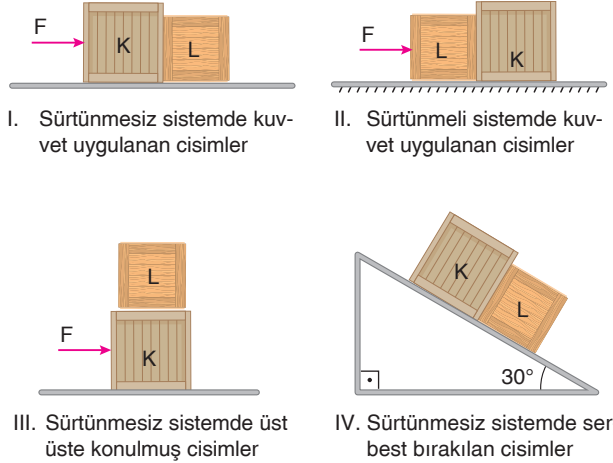
$$G_{xK} - T = m_K \cdot a$$

$$48 - T = 6 \cdot 2$$

$$T = 48 - 12 = 36 \text{ N olur.}$$

Cevap A

8.



I. Sürtünmesiz sistemde kuvvet uygulanan cisimler

II. Sürtünmeli sistemde kuvvet uygulanan cisimler

III. Sürtünmesiz sistemde üst üste konulmuş cisimler

IV. Sürtünmesiz sistemde serbest bırakılan cisimler

Şekil 1 de cisimler hareket edeceklerinden K ve L cisimleri arasında etki - tepki kuvvet çifti oluşur.

Şekil 2 de yüzey sürtünmeli olduğundan cisimler arasında sürtünme kuvveti oluşur. F kuvveti L cismini hareket ettiremezse K ve L arasında etki - tepki kuvvet çifti oluşmayabilir.

Şekil 3 te L cismi ağırlığından dolayı K cismine etki kuvveti uygular. K cismi de tepki kuvveti uygular.

Şekil 4 te K ve L cisimleri aynı ivme ile hareket eder. İvme kütleye bağlı değildir. Cisimler arasında etki - tepki kuvveti çifti oluşmaz.

Cevap C

Tekrar Testi 6: Newton'ın Hareket Yasaları

1. İlk deneyde cisimlerin ikisi de rampada hareket etmediklerinden cisimlere statik sürtünme kuvveti etki eder. Rampaların eğimleri aynı ve cisimlerin kütleleri de eşit olduğundan cisimleri rampada hareket ettirmek isteyen kuvvetler,

$$F = m \cdot g \cdot \sin \theta \text{ eşittir.}$$

Cisimler hareket etmediklerinden her ikisine de etki eden statik sürtünme kuvvetleri eşit olur.

I. yargı doğrudur.

İkinci deneyde kauçuk kaplamanın daha büyük maksimum statik sürtünme kuvveti oluşturulabileceğini, dolayısıyla statik sürtünme katsayısının daha büyük olduğunu gösterir.

II. yargı doğrudur.

Üçüncü deneyde cisimleri aşağı yönde çeken kuvvetler eşittir. Fakat yüzeylerin sürtünme katsayıları aynı olmadığından cisimlere farklı büyüklükte sürtünme kuvveti etki eder.

Metal kaplamadaki sürtünme kuvveti daha küçük olacağından cismin ivmesi kauçuk kaplamada hareket eden cisimden daha büyüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Profizik

2.

Blok üzerine uygulanan dik kuvvet (N)	Maksimum statik sürtünme kuvveti (N)
0	8
10	12
20	16
30	20

Bloğun ağırlığı $G = m \cdot g = 2 \cdot 10 = 20 \text{ N}$ olur. Sürtünme kuvvetinden

$$f_s = k \cdot N = F_{\text{uygulan}}$$

$$k = \frac{F_{\text{uygulan}}}{N} \text{ olur.}$$

Statik sürtünme katsayısı yukarıdaki eşitlikten bulunabilir.

$$k_1 = \frac{8}{20} = 0,4$$

$$k_2 = \frac{12}{(20 + 10)} = \frac{12}{30} = 0,4$$

$$k_3 = \frac{16}{(20 + 20)} = \frac{16}{40} = 0,4$$

$$k_4 = \frac{20}{(20 + 30)} = \frac{20}{50} = 0,4$$

Oran sabit olduğundan maksimum statik sürtünme kuvveti tepki kuvvetiyle doğru orantılıdır. Statik sürtünme katsayısı değişmemiştir.

I. yargı doğru, II. yargı yanlıştır.

Blok üzerine 40 N'lik dik kuvvet uygulandığında yüzeye dik etki eden net kuvvet,

$$N = 20 + 40 = 60 \text{ N olur.}$$

Sürtünme katsayısı 0,4 olduğundan cisme etki eden statik sürtünme kuvveti,

$$f_{\text{statik}} = k \cdot N = 0,4 \cdot 60 = 24 \text{ N olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

Kapsül	Kütle	Yüzey Alanı	Limit Hız
K	m	A	v
L	2m	2A	v
M	9m	A	3v
N	4m	2A	$\sqrt{2}$

Limit hız,

$$F_{\text{direnç}} = G$$

$$k.A.v_{\text{limit}}^2 = m.g \Rightarrow v_{\text{limit}} = \sqrt{\frac{m.g}{k.A}}$$

eşitliğinden bulunur.

K kapsülünün limit hızı,

$$v_K = \sqrt{\frac{m.g}{k.A}} = v \text{ alındığında}$$

L kapsülünün yüzey alanı,

$$v_L = \sqrt{\frac{2m.g}{k.A_L}} = v \text{ eşitliğinden}$$

$$\frac{m.g}{k.A} = \frac{2m.g}{k.A_L} \Rightarrow A_L = 2A \text{ olur.}$$

L kapsülünün yüzey alanı K kapsülünün yüzey alanından büyüktür.

D seçeneği doğrudur.

M kapsülünün kütlesi,

$$v_M = \sqrt{\frac{m_K.g}{k.A}} = 3v$$

M ve K nin limit hızları oranlanırsa

$$v_M = \sqrt{\frac{m_K.g}{k.A}} = 3v$$

$$v_K = \sqrt{\frac{m.g}{k.A}} = v$$

$$\frac{m_K}{m} = 9 \Rightarrow m_K = 9m \text{ olur.}$$

A seçeneği yanlıştır.

N kapsülünün limit hızı,

$$v_N = \sqrt{\frac{4m.g}{k.2A}} = \sqrt{2} \sqrt{\frac{m.g}{k.A}} = \sqrt{2} v \text{ olur.}$$

B seçeneği yanlıştır.

K kapsülünün limit hızı N kapsülünün limit hızından küçüktür.

C seçeneği yanlıştır.

Direnç kuvveti kapsüllerinin ağırlıklarına eşit büyüklüktedir.

M nin ağırlığı L nin ağırlığının üç katına eşit olduğundan direnç kuvvetide üç katına eşit değildir.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap D

4. K ve L nin ağırlıkları farklı olduğundan hava direnç kuvvetlerinde farklıdır.

I. yargı doğrudur.

M kapsülünün kütlesi K kapsülünün kütlesinden büyüktür.

II. yargı doğrudur.

K kapsülünün limit hızı $v_K = v$

N kapsülünün limit hızı $v_N = \sqrt{2} v$ dir.

K kapsülünün limit hızı daha küçük olduğundan yere daha geç ulaşır.

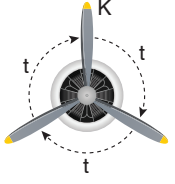
III. yargı yanlıştır.

Cevap C

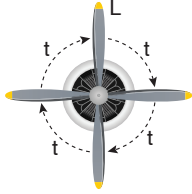
3. BÖLÜM: DÜZGÜN ÇEMBERSEL HAREKET

Sınıf Çalışması 18: Periyot, Frekans ve Çizgisel Hız

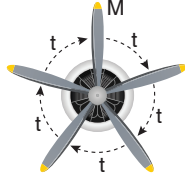
MODEL SORU 150



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

- a) K, L ve M kanatları t sürede bir sonraki kanadın bulunduğu konuma geldiğine göre kanatların periyotları

$$T_K = 3t, T_L = 4t, T_M = 5t \text{ olur.}$$

$T_K < T_L < T_M$ olur. Kanatların frekansları periyotları ile ters orantılı olduğundan $f_K > f_L > f_M$ olur.

- b) Kanatların çizgisel süratleri $v = 2\pi r \cdot f$ eşitliğinden bulunur. Kanatlar özdeş olduklarından maksimum çizgisel sürat frekansla doğru orantılıdır.

$$f_K > f_L > f_M \text{ olduğundan } v_K > v_L > v_M \text{ olur.}$$

MODEL SORU 151

- a) K aracı t süre sonra X noktasına geldiğine göre aracın periyodu $T_K = 4t$ olur.

L aracı t süre sonra Y noktasına geldiğine göre aracın periyodu $T_L = 2t$ olur.

Araçların frekansları periyotları ile ters orantılıdır.

$$f_K = \frac{1}{T_K} = \frac{1}{4t}$$

$$f_L = \frac{1}{T_L} = \frac{1}{2t}$$

$$\frac{f_K}{f_L} = \frac{\frac{1}{4t}}{\frac{1}{2t}} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

$$f_K = f \Rightarrow f_L = 2f \text{ olur.}$$

- b) Araçların çizgisel hızları $v = 2\pi r \cdot f$ eşitliğinden,

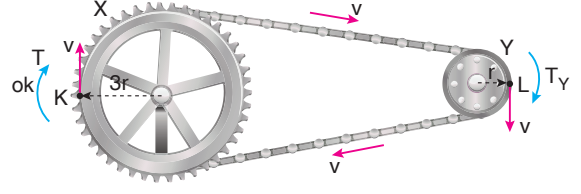
$$v_K = 2\pi \cdot r \cdot f$$

$$v_L = 2\pi \cdot 2r \cdot 2f$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{v_K}{v_L} = \frac{2\pi r f}{8\pi r f} = \frac{1}{4} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 152



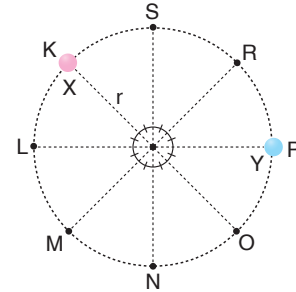
- a) Dişli ve zincir üzerinde her noktanın çizgisel sürati eşittir. K noktasının çizgisel süratinin hızı v olduğuna göre L noktasının da çizgisel hızının büyüklüğü v dir.

- b) $v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v}$ eşitliğinden,

$$\frac{T}{T_Y} = \frac{\frac{2\pi \cdot 3r}{v}}{\frac{2\pi \cdot r}{v}}$$

$$\frac{T}{T_Y} = 3 \Rightarrow T_Y = \frac{T}{3} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 153



- a) Cisimlerin periyotları $T_X = T, T_Y = 2T$ olarak verilmiştir.

Cisimlerin çizgisel hızları,

$$v_X = \frac{2\pi r}{T}$$

$$v_Y = \frac{2\pi r}{2T}$$

olur. Eşitlikler taraf tarafa oranlanırsa,

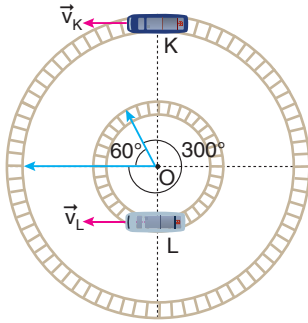
$$\frac{v_X}{v_Y} = 2 \text{ olur.}$$

- b) İki kişi zıt yönde hareket ediyorlarsa, R ya da da NO arasında karşılaşılır.

İkisi aynı yönde hareket ediyorlarsa M de ilk kez karşılaşılır.

MODEL SORU 154

a)



K lokomotifinin periyodu $T_K = 4$ s, L lokomotifinin periyodu $T_L = 12$ s olarak verilmiştir.

K lokomotifini,

4 saniyede	360° açı tararsa
5 saniyede	θ_K açı tarar.

$$\theta_K \cdot 4 = 360.5$$

$$\theta_K = 450^\circ \text{ olur.}$$

L lokomotifini

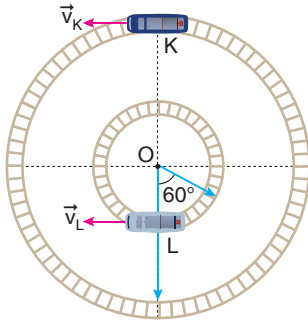
12 saniyede	360° açı tararsa
5 saniyede	θ_L açısı tarar.

$$\theta_L \cdot 12 = 360.5$$

$$\theta_L = 150^\circ \text{ olur.}$$

Yarıçapları arasındaki açı 60° veya 300° dir.

b)



K lokomotifini,

4 saniyede	360° açı tararsa
10 saniyede	θ_K açı tarar.

$$\theta_K \cdot 4 = 360.10$$

$$\theta_K = 900^\circ \text{ olur.}$$

L lokomotifini

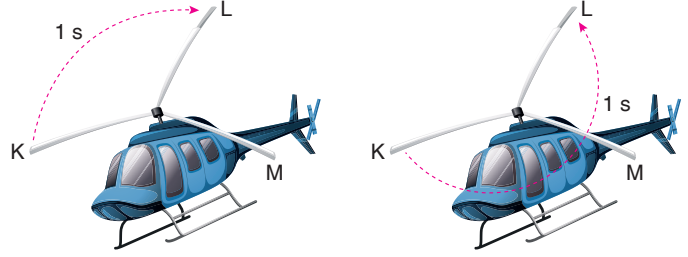
12 saniyede	360° açı tararsa
10 saniyede	θ_L açısı tarar.

$$\theta_L \cdot 12 = 360.10$$

$$\theta_L = 300^\circ \text{ olur.}$$

Yarıçapları arasındaki açı 60° veya 300° dir.

MODEL SORU 155



a) Pervaneler saat yönünde dönüyorsa pervanelerin periyodu $T_1 = 3$ s olur.

Pervaneler saatin tersi yönünde dönüyorsa pervanelerin periyodu

$$T_2 = 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} \text{ s olur.}$$

K pervanesinin çizgisel hızı maksimum olabilmesi için periyodunun küçük olduğu durum dikkate alınır.

$$v = \frac{2\pi r}{T_2} = \frac{2.3.12}{\frac{3}{2}} = 48 \text{ m/s olur.}$$

b) M pervanesinin çizgisel hızının minimum olabilmesi için periyodunun büyük olduğu durum dikkate alınır.

$$v = \frac{2\pi r}{T_1} = \frac{2.3.12}{3} = 24 \text{ m/s olur.}$$

MODEL SORU 156

a) Yıkama işlemi sırasında kazan dakikada 600 devir yapmaktadır.

60 saniyede	600 devir yaparsa
1 saniyede	f_y devir yapar.

$$f_y \cdot 60 = 600$$

$$f_y = 10 \text{ s}^{-1} \text{ olur.}$$

Kazanın maksimum hızı,

$$v = 2\pi r \cdot f_y = 2.3.0,6.10 = 36 \text{ m/s}$$

olur.

b) Sıkma işlemi sırasında kazan dakikada 900 devir yapmaktadır.

60 saniyede	900 devir yaparsa
1 saniyede	f_s devir yapar.

$$f_s \cdot 60 = 900$$

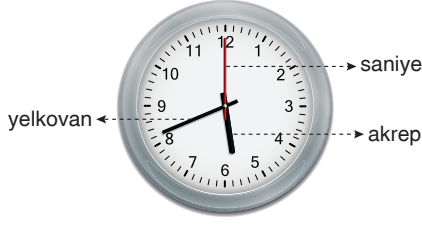
$$f_s = 15 \text{ s}^{-1} \text{ olur.}$$

Kazanın maksimum hızı,

$$v = 2\pi r \cdot f_s = 2.3.0,6.15 = 54 \text{ m/s}$$

olur.

MODEL SORU 157



- Saniyenin O noktası etrafında bir tur atması bir dakikaya
- Yelkovanın O noktası etrafında bir tur atması bir saate
- Akrebin O noktası etrafında bir tur atması 12 saate karşılık gelir.
- Saniyenin periyodu 1 dakika, yelkovanın periyodu 1 saat, akrebin periyodu 12 saat olur.

a) Akrebin periyodu $T_a = 12$ saat olduğundan,

$$f_a = \frac{1}{T_a} = \frac{1}{12 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{1}{43200} \text{ s}^{-1}$$

Yelkovanın periyodu $T_y = 60$ dakika olduğundan,

$$f_y = \frac{1}{T_y} = \frac{1}{60 \cdot 60} = \frac{1}{3600} \text{ s}^{-1}$$

Saniye göstergesinin periyodu $T_s = 1$ dakika olduğundan,

$$f_s = \frac{1}{T_s} = \frac{1}{60} \text{ s}^{-1} \text{ olur.}$$

b) Saniye göstergesinin maksimum çizgisel hızı,

$$\begin{aligned} v &= 2\pi r \cdot f \\ &= 2.3.4.10^{-2} \cdot \frac{1}{60} \\ &= 4.10^{-3} \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

MODEL SORU 158

K dronu:

120° lik açıyı	5 saniyede tamamlarsa
360° lik açıyı	T_K saniyede tamamlar.

$$T_K \cdot 120 = 360.5 \Rightarrow T_K = 15 \text{ s olur.}$$

$$f_K = \frac{1}{T_K} = \frac{1}{15} \text{ Hz olur.}$$

A seçeneği doğrudur.

L dronu

180° lik açıyı	5 saniyede tamamlarsa
360° lik açıyı	T_L saniyede tamamlar.

$$T_L \cdot 180 = 360.5 \Rightarrow T_L = 10 \text{ s olur.}$$

$$f_L = \frac{1}{T_L} = \frac{1}{10} \text{ Hz olur.}$$

B seçeneği doğrudur.

K ve L dronlarının çizgisel hızları,

$$v_K = \frac{2\pi \cdot r_K}{T_K} = \frac{2.3.200}{15} = 80 \text{ m/s}$$

$$v_L = \frac{2\pi \cdot r_L}{T_L} = \frac{2.3.150}{10} = 90 \text{ m/s olur.}$$

C seçeneği doğru, D seçeneği yanlıştır.

Aynı sürede L dronu daha çok açı taradığından açısal sürati K den büyüktür.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 159

60 saniyede	8400 devir yaparsa
1 saniyede	f_K devir yapar.

$$f_K \cdot 60 = 8400 \Rightarrow f_K = 140 \text{ s}^{-1} \text{ olur.}$$

$$T_K = \frac{1}{f_K} = \frac{1}{140} \text{ s olur.}$$

60 saniyede	14400 devir yaparsa
1 saniyede	f_L devir yapar.

$$f_L \cdot 60 = 14400 \Rightarrow f_L = 240 \text{ s}^{-1} \text{ olur.}$$

$$T_L = \frac{1}{f_L} = \frac{1}{240} \text{ s olur.}$$

A seçeneği doğrudur.

K ve L nin maksimum çizgisel süratleri,

$$v_K = 2\pi r \cdot f_K = 2.3.0.1.140 = 84 \text{ m/s}$$

$$v_L = 2\pi r \cdot f_L = 2.3.0.1.240 = 144 \text{ m/s olur.}$$

B seçeneği yanlış, C seçeneği doğrudur.

Sabit disklerin plaka çapları eşit olduğundan yarıçapları da eşittir. Bu nedenle çizgisel sürat karşılaştırılırken belirleyici olan büyüklük açısal sürattir.

L sabit diskinin RPM değeri K diskinden büyük olduğundan bir dakikada daha fazla tur atar. Buna bağlı olarak frekansı ve açısal sürati daha büyük, periyodu ise daha küçüktür.

D seçeneği yanlıştır.

Çizgisel sürat ile açısal sürat arasındaki ilişki $v = \omega \cdot r$ eşitliğinden bulunur. Çizgisel sürat ile açısal sürat farklı kavramlar olduklarından birbirleri ile kıyaslama yapılamaz.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap C

Uygulama Testi 18: Periyot, Frekans ve Çizgisel Hız

1. Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin hız vektörü ko-
num vektörüne diktir.

I. yargı doğrudur.

Frekans sabit tutularak yörünge yarıçapı artırıldığında,
 $v = 2\pi r \cdot f$ eşitliğine göre çizgisel hız artar.

II. yargı yanlıştır.

Yörünge yarıçapı sabit tutularak periyodu azaltıldığında,

$v = \frac{2\pi r}{T}$ eşitliğine göre çizgisel hız artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

2.



Rüzgârın hızı $2\vec{v}$ olduğunda değirmenin dönüş hızı artar. De-
ğirmenin frekansı artarken, periyodu azalır.

Değirmen daha hızlı döneceğinden birim zamanda üretilen
elektrik enerjisi ve öğütülen un miktarı artar.

Cevap D

3. • Saniyenin O noktası etrafında bir tur
atması bir dakikaya
• Yelkovanın O noktası etrafında bir
tur atması bir saate
• Akrebin O noktası etrafında bir tur
atması 12 saate karşılık gelir.
• Saniyenin periyodu 1 dakika, yelko-
vanın periyodu 1 saat, akrebin periyodu 12 saat olur.



$$T_{akrep} > T_{yelkovan} > T_{saniye} \Rightarrow f_{akrep} < f_{yelkovan} < f_{saniye} \text{ olur.}$$

Akrebin periyodu yelkovanın periyodundan büyüktür.

I. yargı doğrudur.

Akrebin periyodu saniye çubuğunun periyodundan büyüktür.

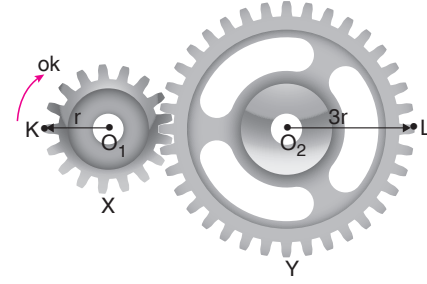
II. yargı doğrudur.

Akrebin frekansı saniye çubuğunun frekansından küçüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

4.



X dişlisinin yarıçapı r, Y dişlisinin yarıçapı 3r olsun.

X dişlisi 3 tur attığında Y dişlisi 1 tur artar.

$$T_Y > T_X \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Dişlilerin üzerinde tüm noktalar çizgisel süratler eşittir.

$$v_K = v_L \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Frekans dönme sayısı ile doğru orantılıdır. Aynı sürede X diş-
lisinin dönme sayısı Y dişlisinin dönme sayısından büyüktür.
Bu durumda X dişlisinin frekansı Y dişlisinin frekansından bü-
yüktür.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

5. Yapılan gözlemlerde;

- K helikopterinin 240 m yarıçaplı dairesel rota üzerinde 6 saniyede 90° lik dönüş yaptığı,
- L helikopterinin ise 180 m yarıçaplı rota üzerinde 6 saniyede 135° lik dönüş yaptığı

belirlenmiştir.

K helikopteri:

6 saniyede	90° lik dönüş yaparsa
T_K saniyede	360° lik dönüş yapar.

$$T_K \cdot 90 = 6 \cdot 360$$

$$T_K = 24 \text{ s olur.}$$

A seçeneği doğrudur.

L helikopteri:

6 saniyede	135° lik dönüş yaparsa
T_L saniyede	360° lik dönüş yapar.

$$T_L \cdot 135 = 6 \cdot 360$$

$$T_L = 16 \text{ s olur.}$$

B seçeneği doğrudur.

K ve L helikopterlerinin çizgisel hızları,

$$v_K = \frac{2\pi \cdot r_K}{T_K} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 240}{24} = 60 \text{ m/s}$$

$$v_L = \frac{2\pi \cdot r_L}{T_L} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 180}{16} = 67,5 \text{ m/s olur.}$$

C seçeneği doğrudur.

$T_K = 24 \text{ s}$, $T_L = 16 \text{ s}$ olduğundan L helikopteri bir tam turu daha kısa sürede tamamlar.

D seçeneği doğrudur.

$v_K = 60 \text{ m/s}$, $v_L = 67,5 \text{ m/s}$ olduğundan K helikopteri aynı sürede L helikopterinden daha az yol alır.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

6. Periyot ile frekans ters orantılıdır. Daha kısa periyotlu helikopter, aynı süre içinde daha fazla dönüş yapacağından daha fazla tarama yapabilir.

Temel fiziksel nedeni, frekansın periyotla ters orantılı olmasıdır.

Cevap B

Sınıf Çalışması 19: Açısal Hız

MODEL SORU 160

- a) K ve L okları aynı hedef tahtası üzerinde olduğundan periyotları eşittir. Açısal hız $\omega = \frac{2\pi}{T}$

eşitliğine göre,
 $\omega_K = \omega_L$ olur.

- b) K ve L oklarının çizgisel süratleri,

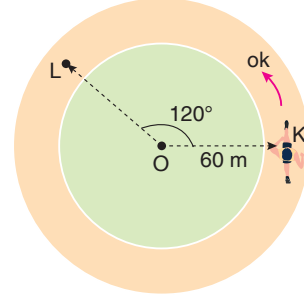
$$v_K = \omega \cdot r_K$$

$$v_L = \omega \cdot r_L \text{ olur.}$$

$r_L < r_K$ olduğundan $v_L < v_K$ olur.



MODEL SORU 162



Selin K noktasından L noktasına ilk kez 90 saniyede geldiğine göre,
 90 saniyede 120° açı tararsa
 T saniyede 360° açı tarar.

$$T \cdot 120 = 360 \cdot 90$$

$$T = 270 \text{ s olur.}$$

- a) Selin'in çizgisel sürati,

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 60}{270} = \frac{4}{3} \text{ m/s}$$

olur.

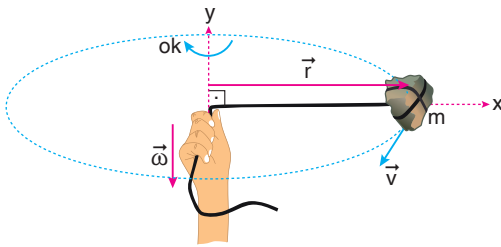
- b) Selin'in açısal hız,

$$v = \omega \cdot r$$

$$\frac{4}{3} = \omega \cdot 60 \Rightarrow \omega = \frac{4}{180} = \frac{1}{45} \text{ rad/s}$$

olur.

MODEL SORU 161

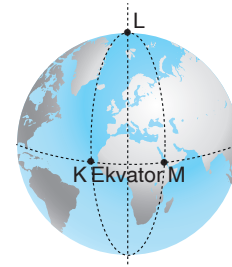


- a) Taşın hareketi boyunca konum vektörünün, açısal hız ve çizgisel hızın büyüklüğü değişmez.

Konum vektörü, açısal hız vektörü ve çizgisel hız vektörleri hareketleri boyunca birbirlerine diktir. Açısal hız vektörü değişmezken, konum vektörü ve çizgisel hız vektörleri değişir.

- b) Taşın frekansı sabit tutularak yarıçapı yarıya indirilip ilk dönme yönünün ters yönünde döndürüldüğünde açısal hızın büyüklüğü $\omega = 2\pi f$ değişmez, yönü değişerek +y yönünde olur. Çizgisel hız, $v = 2\pi r \cdot f$ eşitliğine yarıçap yarıya indirildiğinden çizgisel hızın büyüklüğü yarıya inerken, yönü de değişir.

MODEL SORU 163

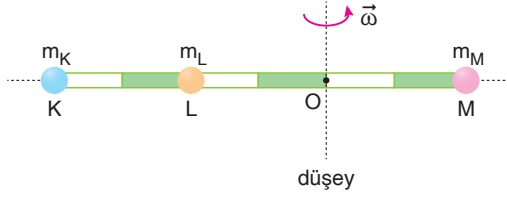


- a) Dünya üzerindeki durgun kişilerin açısal hızları Dünya'nın açısal hızlarına eşittir. Gezgin M de ve K deki konumlarda açısal hızları eşittir. K ve M noktaları Ekvator üzerinde olduğundan $v = \omega \cdot r$ eşitliğine göre r de eşit olacağından, $\omega_K = \omega_M$ ve $v_K = v_M$ olur.

- b) Gezgin K noktasından L noktasına geldiğinde açısal hızları değişmez. $\omega_K = \omega_L$ olur.

L noktası kutup noktasında olduğundan r küçülür. $v_L < v_K$ olur.

MODEL SORU 164



- a) Cisimler aynı çubuk üzerinde olduğundan açısal hızları eşittir.

$$\omega_K = \omega_L = \omega_M = \omega \text{ olur.}$$

- b) Cisimlerin çizgisel hızları $v = \omega \cdot r$ eşitliğinden,

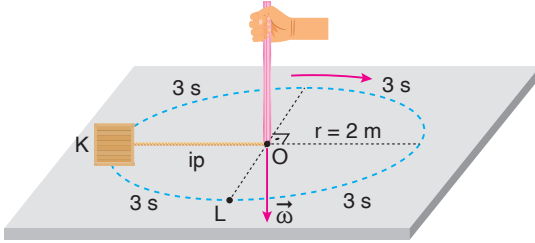
$$v_K = \omega \cdot 4$$

$$v_L = \omega \cdot 2$$

$$v_M = \omega \cdot 2$$

$$v_K > v_L = v_M \text{ olur.}$$

MODEL SORU 165



- a) Cisim K noktasından L noktasına 9 saniyede geldiğine göre periyodu,

$$T = 9 + 3 = 12 \text{ s olur.}$$

Açısal hız -y yönünde,

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3}{12} = \frac{1}{2} \text{ rad/s}$$

olur.

- b) Cismin çizgisel sürati,

$$v = \omega \cdot r = \frac{1}{2} \cdot 2 = 1 \text{ m/s}$$

olur.

MODEL SORU 166

Rüzgârın maksimum hızı,

$$v_{\text{mak.}} = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 108 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$$

Rüzgârın minimum hızı,

$$v_{\text{min.}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

olur.

- a) Rüzgâr türbini maksimum dönme periyodu hızı minimum olduğunda gerçekleşir.

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$20 = \frac{2.3.60}{T} \Rightarrow T = 18 \text{ s olur.}$$

- b) Rüzgâr türbinin maksimum açısal hızı periyodu en küçük olduğunda gerçekleşir.

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$30 = \frac{2.3.60}{T} \Rightarrow T = 12 \text{ s olur.}$$

Maksimum açısal hızı,

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3}{12} = \frac{1}{2} \text{ rad/s olur.}$$

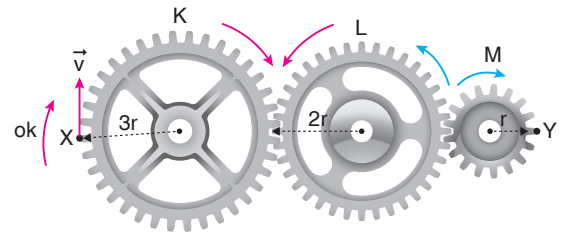
II. Yol

Açısal hızın maksimum olabilmesi için çizgisel hızın maksimum olması gerekir.

$$v = \omega \cdot r$$

$$30 = \omega \cdot 60 \Rightarrow \omega = \frac{1}{2} \text{ rad/s olur.}$$

MODEL SORU 167



- a) Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılıdır. K dişlisi 1 tur döndüğünde M dişlisi K ile aynı yönde döner.

$$f_K \cdot r_K = f_M \cdot r_M$$

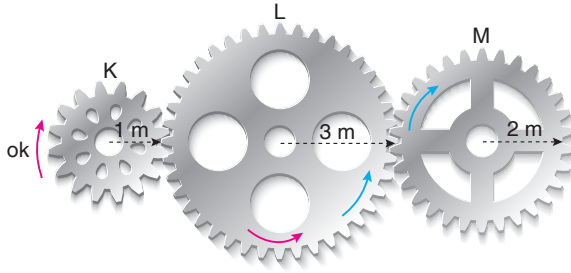
$$1.3r = f_M \cdot r \Rightarrow f_M = 3 \text{ olur.}$$

K nin açısal hızı $\vec{\omega}$ olduğundan M nin açısal hızı $3\vec{\omega}$ olur.

- b) Dişliler üzerinde her noktanın çizgisel süratleri eşittir.

$$v_X = v_Y = v \text{ olur.}$$

MODEL SORU 168



Dişlilerin yarıçapları farklı olduğunda açısal süratleri farklıdır. Her durumda temas noktalarındaki çizgisel süratleri eşittir.

A ve D seçenekleri yanlıştır.

Dişliler üzerinde her noktanın çizgisel süratleri eşittir. L dişlisinin çizgisel sürati 30 m/s olduğundan K ve M dişlilerinin çizgisel süratleride 30 m/s olur.

B seçeneği yanlıştır.

Dişlilerin çizgisel süratleri eşit olduğundan,

$$v = \omega_K \cdot r_K = \omega_L \cdot r_L = \omega_M \cdot r_M$$

$$90.1 = \omega_L \cdot 3 = \omega_M \cdot 2$$

$$\omega_L = 30 \text{ rad/s} , \omega_M = 45 \text{ rad/s}$$

olur.

C seçeneği yanlıştır.

Açısal hızın büyüklüğü dönme sayısı ile doğru orantılıdır.

$$f_K \cdot r_K = f_L \cdot r_L = f_M \cdot r_M$$

$$1.1 = f_L \cdot 3 = f_M \cdot 2$$

$$f_L = \frac{1}{3} \text{ Hz} , f_M = \frac{1}{2} \text{ Hz} \text{ olur.}$$

K ile L zıt yönde, K ile M aynı yönde döner. $\vec{\omega}_K = \vec{\omega}$ olduğundan,

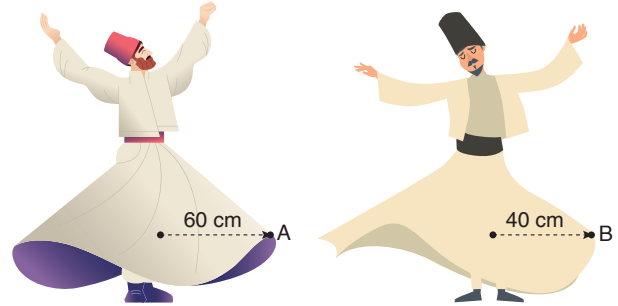
$$\vec{\omega}_L = -\frac{\vec{\omega}}{3} \text{ ve } \vec{\omega}_M = \frac{\vec{\omega}}{2} \text{ olur.}$$

Açısal sürat sorulduğunda yönüne bakmaya gerek yoktur.

E seçeneği doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 169



K semazeni

L semazeni

K semazeni:

$$60 \text{ saniyede} \quad 30 \text{ devir yaparsa}$$

$$1 \text{ saniyede} \quad f_K \text{ devir yapar.}$$

$$f_K \cdot 60 = 30.1$$

$$f_K = \frac{1}{2} \text{ Hz}$$

L semazeni:

$$40 \text{ saniyede} \quad 30 \text{ devir yaparsa}$$

$$1 \text{ saniyede} \quad f_L \text{ devir yapar.}$$

$$f_L \cdot 40 = 30.1$$

$$f_L = \frac{3}{4} \text{ Hz olur.}$$

A ve B noktalarının açısal hızları,

$$\omega_A = 2\pi \cdot f_A = 2.3 \cdot \frac{1}{2} = 3 \text{ rad/s}$$

$$\omega_B = 2\pi \cdot f_B = 2.3 \cdot \frac{3}{4} = \frac{9}{2} \text{ rad/s}$$

$$\frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{3}{\frac{9}{2}} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

A ve B noktalarının çizgisel hızları,

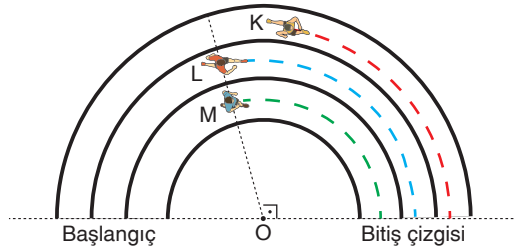
$$v_A = \omega_A \cdot r_A = 3.0.6 = 1.8 \text{ m/s}$$

$$v_B = \omega_B \cdot r_B = \frac{9}{2} \cdot 0.4 = 1.8 \text{ m/s}$$

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{1.8}{1.8} = 1 \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 170



- a) Şekildeki başlangıç noktasından aynı anda yarışmaya başlayan koşucuların her hangi bir andaki konumları şekildeki gibi olduğuna göre K koşucusunun taradığı açı en büyük, L ve M nin taradığı açılar eşittir. Açısal hız taranan açıyla doğru orantılıdır. $\omega_K > \omega_L = \omega_M$ olur.
- b) Açısal hızı büyük olan koşucu yarışı önce bitirir. Koşucuların bitiş çizgisine gelme sıralaması önce K koşucusu ve L ile M ise aynı anda gelirler.
- c) Koşucuların çizgisel hızları $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde,

$$v_K = \omega_K \cdot r_K$$

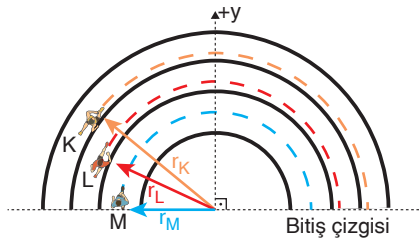
$$v_L = \omega_L \cdot r_L$$

$$v_M = \omega_M \cdot r_M$$

K koşucusunun açısal hızı ve dönme eksenine olan r uzaklığı büyük olduğundan çizgisel hızı en büyüktür. L ve M koşucularının açısal hızları eşit $r_M < r_L$ olduğundan $v_M < v_L$ olur.

Bu durumda $v_K > v_L > v_M$ olur.

MODEL SORU 171



- a) Şekilde gösterilen konumlardan aynı anda, sabit süratle koşmaya başlayan koşucular y doğrultusundan aynı anda geçtiklerinden M koşucusunun taradığı açı en büyük, K nin taradığı açı ise en küçüktür. Açısal hız birim zamanda taranan açı ile doğru orantılı olduğundan,

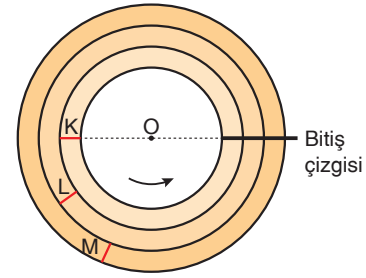
$$\theta_K < \theta_L < \theta_M \text{ olduğundan } \omega_K < \omega_L < \omega_M \text{ olur.}$$

- b) Açısal sürati büyük olan yarışı kazanır. M koşucusu birinci olurken, K koşucusu sonuncu olur.

- c) Çizgisel hız, $v = \omega \cdot r$ eşitliğinden bulunur.

$r_K > r_M$, $\omega_M > \omega_K$ olduğundan K ve M sporcularının çizgisel süratleri karşılaştırılmaz.

MODEL SORU 172



Koşucular K, L, M kulvarlarında aynı anda koşmaya başlayıp aynı anda bitiş çizgisine geldiklerinden Kardelen en büyük açıyı tararken Menekşe en az açıyı tarar.

$\theta_M < \theta_L < \theta_K$ olur. Açısal hız taranan açıyla doğru orantılıdır.

$\theta_M < \theta_L < \theta_K$ olduğundan $w_K > w_L > w_M$ olur.

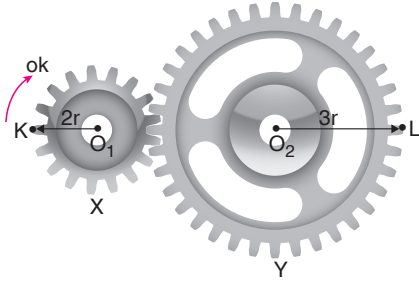
Cevap A

Uygulama Testi 19: Açısal Hız

1. Düzgün çembersel hareket yapan cismin hareketi süresince konum vektörü, çizgisel hız ve açısal hız vektörleri diktir.
I. yargı doğrudur.
Çizgisel hızın yönü sürekli değişir, açısal hızın yönü değişmez.
II. yargı doğrudur.
Açısal hız, $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ eşitliğinde frekans sabit ise açısal hız değişmez.
III. yargı yanlıştır.

Cevap C

2.



Dışliler üzerindeki tüm noktaların çizgisel hızların büyüklükleri eşittir. $v_K = v_L$ olur.

Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılıdır. K dişlisi 3 tur attığında L dişlisi 2 tur atar. $\omega_K > \omega_L$ olur.

Cevap E

3. Sabit devirde çalışmakta olan bir çamaşır makinesi yıkama işlemi bittikten sonra sıkma işlemine geçtiğinde dakikadaki devir sayısı artar.
Makinenin frekansı artar, periyodu azalır.
Makinenin açısal hızı $\omega = 2\pi f$ artar.
Makinenin çizgisel hızı $v = \omega \cdot r$ artar.

Cevap D

4.



K pervanesi N pervanesinin olduğu konuma 1 s de geldiğine göre pervaneler saatin tersi yönünde döndüğünde periyot;

$$T_1 = 1 + 1 + 1 + 1 = 4 \text{ s olur.}$$

Pervaneler saat yönünde döndüğünde periyot,

$$T_2 = 1 + \frac{1}{3} = \frac{4}{3} \text{ s olur.}$$

Açısal hız $\omega = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğinde maksimum olabilmesi için periyodun en küçük olması gerekir.

$$\omega = \frac{2\pi}{T_2} = \frac{2.3}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{2} \text{ rad/s}$$

olur.

Cevap C

5.

Dansçı	Etek yarıçapı (cm)	1 dakikadaki dönüş sayısı
A dansçısı	75	24
B dansçısı	50	36

Açısal hız $\omega = 2\pi.f$ eşitliğinden bulunur. 1 dakikadaki dönüş sayısı fazla olan dansçının frekansı ve açısal hızı daha büyüktür.

B dansçısı 1 dakikada 36 dönüş yaptığı için daha büyük açısal hıza sahiptir.

A seçeneği doğrudur.

A dansçısı	60 saniyede	24 dönüş yaparsa
	1 saniyede	f_A dönüş yaparsa

$$f_A \cdot 60 = 24$$

$$f_A = 0,4 \text{ s}^{-1}$$

B dansçısı	60 saniyede	36 dönüş yaparsa
	1 saniyede	f_B dönüş yaparsa

$$f_B \cdot 60 = 36$$

$$f_B = 0,6 \text{ s}^{-1}$$

Etek uçlarındaki LED'lerin hızları

$$v_A = 2\pi r \cdot f = 2 \cdot 3 \cdot 0,75 \cdot 0,4 = 1,8 \text{ m/s}$$

$$v_B = 2\pi r \cdot f = 2 \cdot 3 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 1,8 \text{ m/s}$$

$v_A = v_B$ olur.

B seçeneği yanlıştır.

Çizgisel hız, $v = 2\pi \cdot r \cdot f$ eşitliğinde hem yarıçap hem de dönme frekansına bağlıdır.

Bu nedenle küçük yarıçaplı bir sistem yüksek frekansla aynı çizgisel hıza ulaşabilir.

C seçeneği doğrudur.

Dansçıların etek uçlarının LED noktalarının çizgisel sürati hem yarıçap hem de frekansa bağlıdır.

D seçeneği doğrudur.

Çizgisel hızın yönü sürekli değişirken açısal hızın yönü değişmez.

E seçeneği doğrudur.

Cevap B

6.

Sporcu	Koştugu kulvar yarıçapı (m)	8 saniyede taradığı açı
K	20	80°
L	30	80°
M	20	120°

K ve L sporcuları aynı sürede aynı açıyı taradıkları için açısal hızları eşittir.

Çizgisel hız $v = \omega \cdot r$ eşitliğinden yarıçapı büyük olan L sporcunun çizgisel hızı daha büyüktür.

A seçeneği doğrudur.

Aynı sürede M sporcusu daha fazla açı taradığında M nin açısal hızı daha büyüktür. $\omega_K = \omega_L < \omega_M$ olur.

B seçeneği doğrudur.

Açısal hızı büyük olan sporcu aynı sürede daha fazla açı tarar ve bitişe daha erken ulaşır.

C seçeneği doğrudur.

Açısal hızlar eşit olsa bile yarıçap büyükse çizgisel hız daha büyük olabilir.

D seçeneği yanlıştır.

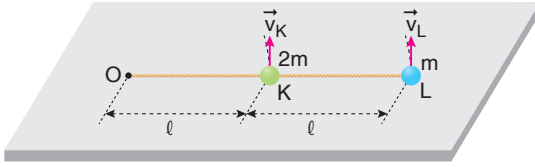
Aynı başlangıç çizgisinden koşturmaya başlayan sporculardan L nin kulvar yarıçapı daha büyük olduğu için daha dezavantajlıdır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

Sınıf Çalışması 20: Merkezci İvme ve Merkezci Kuvvet

MODEL SORU 173



- a) Cisimler aynı ipe bağlı olduklarından açısal hızları eşittir.

$$\omega_K = \omega_L = \omega \text{ olur.}$$

Cisimlerin merkezci ivmeleri,

$$a_K = \omega^2 \cdot l$$

$$a_L = \omega^2 \cdot 2l$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{a_K}{a_L} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

- b) Cisimlerin merkezci kuvvetleri,

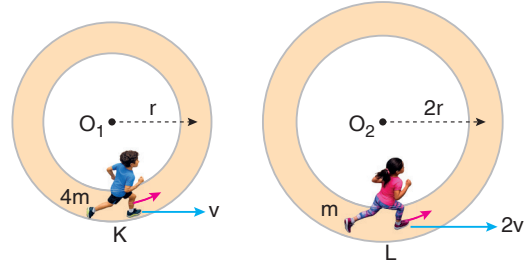
$$F_K = 2m \cdot \omega^2 \cdot l$$

$$F_L = m \cdot \omega^2 \cdot 2l$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{F_K}{F_L} = 1 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 174



Sporcuların periyotları eşit olduğuna göre,

$$v_K = \frac{2\pi r}{T} = v$$

$$v_L = \frac{2\pi \cdot 2r}{T} = 2v \text{ olur.}$$

Sporcuların kinetik enerjileri eşit olduğuna göre,

$$E_K = E_L$$

$$\frac{1}{2} \cdot m_K \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot m_L \cdot (2v)^2$$

$$m_K = 4 m_L$$

$$m_L = m \Rightarrow m_K = 4m \text{ olur.}$$

- a) Sporcuların periyotları eşit olduğuna göre açısal hızları da

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ eşit olur.}$$

Sporcuların merkezci ivmeleri,

$$a_K = \omega^2 \cdot r$$

$$a_L = \omega^2 \cdot 2r$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{a_K}{a_L} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

- b) Sporcuların merkezci kuvvetleri,

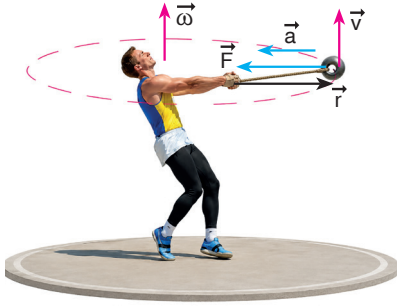
$$F_K = 4m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$F_L = m \cdot \omega^2 \cdot 2r$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

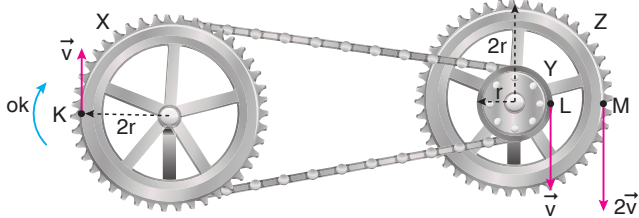
$$\frac{F_K}{F_L} = \frac{4}{2} = 2 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 175



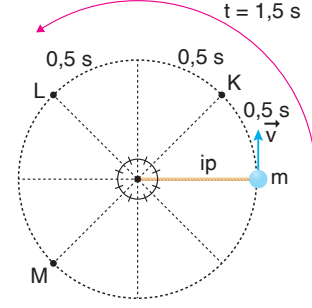
- a) Yarıçap vektörü ile merkezci ivme arasındaki açı 180° dir. Çizgisel hız, açısal hız ve yarıçap vektörleri arasındaki açı 90° dir.
- b) Merkezci kuvvet cisme etki doğrultusunda yol aldırmadığından yapılan iş sıfırdır.

MODEL SORU 176



- a) X dişlisi 1 tur attığında Y 2 tur atar. Y ve Z eş merkezli olduklarından Y ve Z dişlileri 2 tur atar. Tur sayısı ile açısal hız doğru orantılı olduğundan $\omega_X = \omega \Rightarrow \omega_Y = \omega_Z = 2\omega$ olur. X ve Y dişlilerinin üzerindeki tüm noktalarda çizgisel süratler eşittir. $v_K = v \Rightarrow v_L = v \Rightarrow v_M = 2v$ olur.
- b) K, L ve M noktalarının merkezci ivmeleri, $a_K = \omega^2 \cdot 2r = a$
 $a_L = (2\omega)^2 \cdot r = 4\omega^2 r = 2a$
 $a_M = (2\omega)^2 \cdot 2r = 8\omega^2 r = 4a$ olur.

MODEL SORU 177



- a) Cisim şekildeki konumdan 1,5 s sonra L noktasından geçtiğine göre her aralığı 0,5 saniyede alır. Cismin periyodu $T = 8 \cdot 0,5 = 4$ s olur.

Cismin açısal hızı,

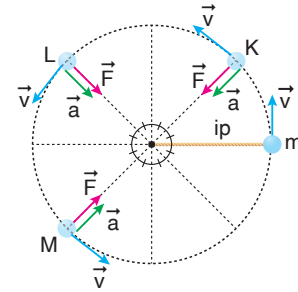
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot 3}{4} = \frac{3}{2} \text{ rad/s}$$

olur. Merkezci ivme ve kuvvet,

$$a = \omega^2 \cdot r = \left(\frac{3}{2}\right)^2 \cdot \frac{2}{3} = \frac{3}{2} \text{ m/s}^2$$

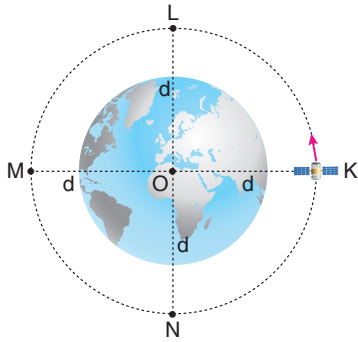
$$F = m \cdot \omega^2 \cdot r = 2 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^2 \cdot \frac{2}{3} = 3 \text{ N olur.}$$

b)



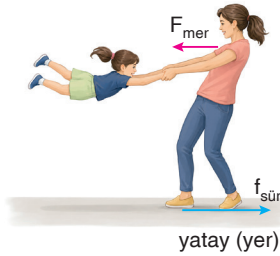
Cisim K, L ve M noktalarından geçerken hız, ivme ve yarıçap vektörleri şekildeki gibidir.

MODEL SORU 178



	K	L	M	N
Çizgisel hız :	+y	-x	-y	+x
Yarıçap vektörü :	+x	+y	-x	-y
Açısal hız :	⊙	⊙	⊙	⊙
Merkezcil ivme :	-x	-y	+x	+y
Merkezcil kuvvet :	-x	-y	+x	+y
Yerçekim ivmesi :	-x	-y	+x	+y

MODEL SORU 179



- a) Ziyşan periyodu azaltarak Lina'yı döndürmeye devam ederse

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ eşitliğine göre açısal hız artar.}$$

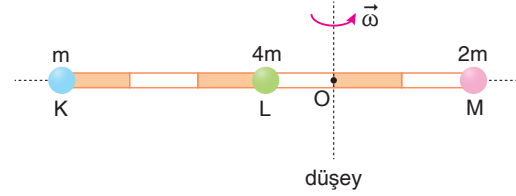
Merkezcil ivme, $a = \omega^2 \cdot r$ eşitliğine göre artar.

Merkezcil kuvvet, $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$ eşitliğine göre artar.

- b) Çizgisel hız $v = \frac{2\pi r}{T}$ eşitliğinde periyot sabit olmak şartıyla yö-rünge yarıçapıyla doğru orantılıdır. Ziyşan periyodu sabit tutarak yö-rünge yarıçapını arttırdığında çizgisel hızı artar. Dolayısıyla merkezcil kuvvet artar.

Merkezcil kuvvet arttığından Ziyşan'ı dengeleyen sürtünme kuvveti de artar.

MODEL SORU 180



- a) Cisimler aynı çubuk üzerinde olduklarından açısal hızları eşittir.

$$\omega_K = \omega_L = \omega_M = \omega \text{ olur.}$$

Cisimlerin merkezcil ivmeleri,

$$a_K = \omega^2 \cdot 0.4$$

$$a_L = \omega^2 \cdot 0.1$$

$$a_M = \omega^2 \cdot 0.2$$

$$a_K > a_M > a_L \text{ olur.}$$

- b) Cisimlerin merkezcil kuvvetleri,

$$F_K = m \cdot \omega^2 \cdot 0.4 = 4F$$

$$F_L = 4m \cdot \omega^2 \cdot 0.1 = 4F$$

$$F_M = 2m \cdot \omega^2 \cdot 0.2 = 4F$$

$$F_K = F_L = F_M \text{ olur.}$$

MODEL SORU 181



Yıkama kapasitesi : 9 kg
Kazan çapı : 60 cm
Maksimum devir hızı : 1000

Yıkama kapasitesi : 10 kg
Kazan çapı : 80 cm
Maksimum devir hızı : 1200

Yıkama kapasitesi : 10 kg
Kazan çapı : 70 cm
Maksimum devir hızı : 1400

Arçelik çamaşır makinesi

60 saniyede 1000 devir yaparsa
1 saniyede f_A devir yapar.

$$f_A \cdot 60 = 1000$$

$$f_A = \frac{50}{3} \text{ Hz}$$

Vestel çamaşır makinesi,

60 saniyede 1200 devir yaparsa
1 saniyede f_V devir yapar.

$$f_V \cdot 60 = 1200$$

$$f_V = 20 \text{ Hz}$$

Beko çamaşır makinesi,

60 saniyede 1400 devir yaparsa
1 saniyede f_B devir yapar.

$$f_B \cdot 60 = 1400$$

$$f_B = \frac{70}{3} \text{ Hz olur.}$$

Çamaşırların maksimum çizgisel hızları,

$$v_A = 2\pi \cdot r_A \cdot f_A = 2 \cdot 3.0 \cdot 3 \cdot \frac{50}{3} = 30 \text{ m/s}$$

$$v_V = 2\pi \cdot r_V \cdot f_V = 2 \cdot 3.0 \cdot 4 \cdot 20 = 48 \text{ m/s}$$

$$v_B = 2\pi \cdot r_B \cdot f_B = 2 \cdot 3.0 \cdot 35 \cdot \frac{70}{3} = 49 \text{ m/s}$$

B seçeneği doğrudur.

A, C, D ve E seçenekleri yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 182

K uydusu r, L uydusu 2r yarıçaplı yörüngelerde dolandıklarından L uydusunun periyodu, K uydusunun periyodundan büyüktür.

Yörünge yarıçapı küçük olan K uydusunun çizgisel hızı daha büyüktür.

Yörünge hızı, periyot ve merkezci ivme uydu kütlesine bağlı değildir.

Uydulara etki eden kütle çekim kuvveti, merkezci kuvveti sağlar.

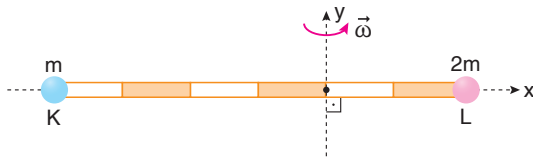
K uydusunun periyodu küçük olduğundan L uydusuna göre:

- Daha hızlı hareket eder.
- Turunu daha kısa sürede tamamlar.
- Merkezci ivmesi daha büyüktür.

Cevap E

Uygulama Testi 20: Merkezci İvme ve Merkezci Kuvvet

1.



Cisimler aynı çubuk üzerinde bulunduklarından açısal hızları eşittir.

$$\vec{\omega}_K = \vec{\omega}_L = \vec{\omega} \text{ olur.}$$

Cisimlerin merkezci ivmeleri,

$$a_K = \omega^2 \cdot 4$$

$$a_L = \omega^2 \cdot 2$$

$a_K > a_L$ olur.

Cisimlerin merkezci kuvvetleri,

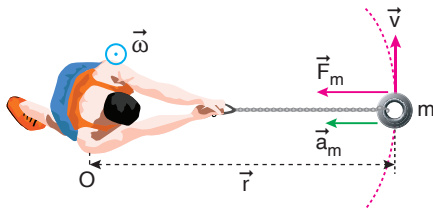
$$F_K = m \cdot \omega^2 \cdot 4 = F$$

$$F_L = 2m \cdot \omega^2 \cdot 2 = F$$

olur. Kuvvetlerin büyüklükleri eşittir.

Cevap D

2.



Merkezci kuvvet ve merkezci ivme değişir, açısal hız değişmez.

I. yargı doğrudur.

Cismin periyodu sabit tutarak yörünge yarıçapı iki katına çıkartıldığında,

$$F_m = m \cdot \omega^2 \cdot r \text{ kuvvet de iki katına çıkar.}$$

II. yargı doğrudur.

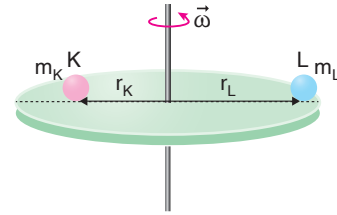
Cismin yörünge yarıçapı sabit tutarak periyot yarıya indiğinde açısal hız $\omega = \frac{2\pi}{T}$ iki katına çıkar. Merkezci ivme,

$$a = \omega^2 \cdot r \text{ eşitliğine göre 4 katına çıkar.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

3.



K ve L oyun hamurlarının açısal hızları ve periyotları eşittir.

Çizgisel hızları, $v = \frac{2\pi r}{T}$ eşitliğine göre

$$r_K < r_L \text{ olduğundan } v_K < v_L \text{ olur.}$$

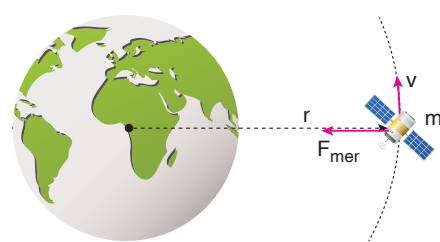
Merkezci ivmeleri, $a = \omega^2 \cdot r$ eşitliğine göre

$$r_K < r_L \text{ olduğundan } a_K < a_L \text{ olur.}$$

Merkezci kuvvetleri, $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$ eşitliğine göre $m_K > m_L$ olursa $F_K = F_L$ olabilir.

Cevap C

4.



Dünya'nın uyguladığı çekim kuvveti merkezci kuvvete eşittir.

$$F_{\text{mer}} = F_{\text{çekim}} \text{ olduğundan net kuvvet sıfır değildir.}$$

I. yargı yanlıştır.

Uydu hareket ederken açısal hız değişmezken merkezci ivmesi değişir.

II. yargı doğrudur.

Uydu kendi yörüngesinde dönerken merkezci kuvvet ve yer çekimi kuvveti etki doğrultusunda yol aldırmadığından yapılan iş sıfırdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

5.

Çalışma modu	Frekans (Hz)	Açısal hız (rad/s)	K noktası- nın eksen uzaklığı (m)	L noktası- nın eksen uzaklığı (m)
I	100	600	0,10	0,15
II	150	900	0,10	0,15
III	200	1200	0,10	0,15

Aynı anda aynı rotor üzerinde dönen tüm noktaların; frekansları, periyotları ve açısal hızları eşittir.

Çizgisel hız, $v = \omega \cdot r$ eşitliğine göre yarıçapla doğru orantılıdır.

L noktasının eksene olan uzaklığı K noktasından daha büyüktür.

$$r_L > r_K \text{ olduğundan } v_L > v_K \text{ olur.}$$

L noktasındaki taneceğin çizgisel hızı daha büyüktür.

Cevap B

6. II. modda açısal hız $\omega = 900 \text{ rad/s}$ dir.

K ve L noktalarındaki eşit kütleli parçacıkların merkezci kuvvetleri,

$$\begin{aligned} F_K &= m_K \cdot \omega^2 \cdot r_K \\ &= 8 \cdot 10^{-12} \cdot (900)^2 \cdot 0,1 \\ &= 6,48 \cdot 10^{-7} \text{ N} \end{aligned}$$

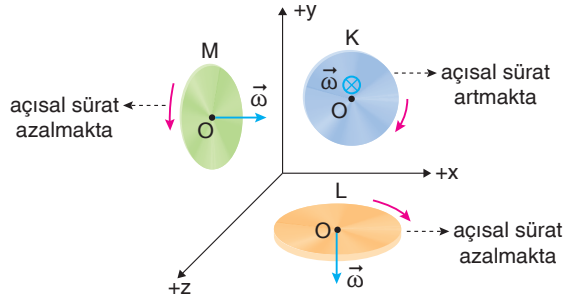
$$\begin{aligned} F_L &= m_L \cdot \omega^2 \cdot r_L \\ &= 8 \cdot 10^{-12} \cdot (900)^2 \cdot 0,15 \\ &= 9,72 \cdot 10^{-7} \text{ N} \end{aligned}$$

olur. L noktasındaki kuvvet daha büyüktür.

Cevap E

Sınıf Çalışması 21: Açısal İvme

MODEL SORU 183



Açısal sürat artarken açısal ivme açısal hız ile aynı yönde; açısal sürat azalırken açısal ivme açısal sürat ile zıt yöndedir.

Sağ el kuralına göre K diskinin açısal hızı sayfa düzlemine dik içe (⊗) doğrudur. K diskinin açısal sürati arttığından açısal ivme açısal hızla aynı yönde sayfa düzlemine dik içe (⊗) doğrudur.

-z yönündedir.

Sağ el kuralına göre L diskinin açısal hızı -y yönündedir. L diskinin açısal sürati azaldığından açısal ivme +y yönündedir.

Sağ el kuralına göre M diskinin açısal hızı +x yönündedir. M diskinin açısal hızı azaldığından açısal ivmesi -x yönündedir.

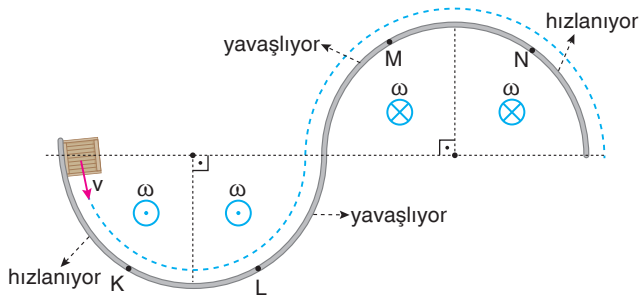
a)

K	L	M
-z	-y	+x

b)

K	L	M
-z	+y	-x

MODEL SORU 184



Açısal sürat artarken açısal ivme açısal hız ile aynı yönde; açısal sürat azalırken açısal ivme açısal sürat ile zıt yöndedir.

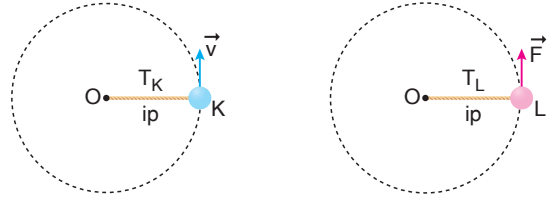
a)

K	L	M	N
⊙	⊙	⊗	⊗

b)

K	L	M	N
⊙	⊗	⊙	⊗

MODEL SORU 185



a) Şekil 1 deki cisim sabit süratle döndüğünden çizgisel hızının büyüklüğü sabittir. İpteki gerilme kuvveti merkezci kuvvete eşittir. İpteki gerilme kuvveti, $T_K = F_{\text{mer}} = \frac{m \cdot v^2}{r}$ sabittir.

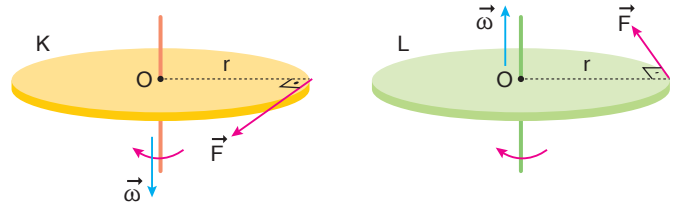
L cisimine çizgisel hız yönünde bir kuvvet uygulandığından çizimin çizgisel ve açısal hızı artar. Çizgisel hızı sürekli olarak arttığından L cisiminin merkezci kuvveti ve ipteki T_L gerilme kuvveti artar.

b) K cismi düzgün çembersel hareket yaptığından açısal hızı $\omega_K = \frac{2\pi}{T}$ değişmez.

L cisimine tork uygulandığından zamanla frekansı artar, periyodu azalır. L cisiminin açısal hızı, $\omega_L = \frac{2\pi}{T}$ artar.

c) K cisminin açısal ivmesi sıfır, L nin açısal ivmesi zamanla değişmez, sabittir.

MODEL SORU 186



Açısal ivme $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ eşitliğinden bulunur.

a) Açısal ivmesi,

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_{\text{son}} - \omega_{\text{ilk}}}{\Delta t} = \frac{12 - 8}{0,4} = \frac{4}{0,4} = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

olur.

b) Açısal ivmesi,

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_{\text{son}} - \omega_{\text{ilk}}}{\Delta t} = \frac{0 - 24}{2} = -12 \text{ m/s}^2$$

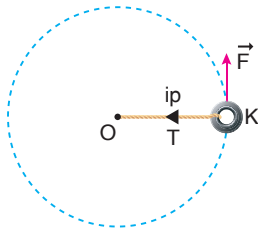
olur.

Uygulama Testi 21: Açısal İvme

1. Düzgün çembersel harekette açısal hız sabit olduğundan açısal ivme sıfırdır.
I. yargı yanlıştır.
Açısal sürat azalırken açısal ivme açısal sürat ile zıt yöndedir.
II. yargı doğrudur.
Hız doğrultusunda uygulanan kuvvet açısal ivmeyi oluşturur.
III. yargı doğrudur.

Cevap D

2.



Kuvvet cisme tork oluşturacağından açısal hız artar.

Açısal ivme $\vec{\alpha} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t}$ eşitliğine göre sabittir.

Cisme etki eden merkezci kuvvet,

$F_{\text{mer.}} = m \cdot \omega^2 \cdot r$ eşitliğinde açısal hız arttığından merkezci kuvvet artar.

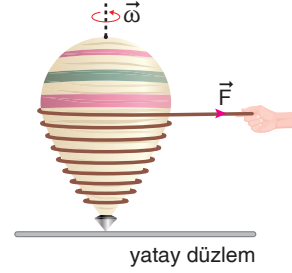
İpteki gerilme kuvveti,

$$T = F_{\text{mer}} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

olduğundan artar.

Cevap E

3.

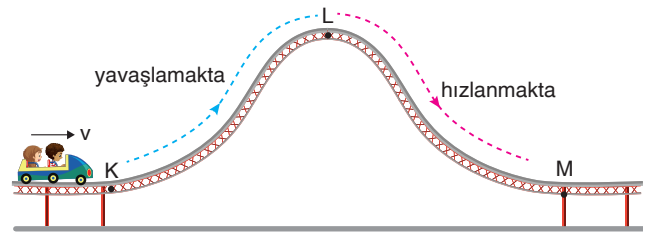


Topacın açısal ivmesi,

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{\Delta \omega}{\Delta t} \\ &= \frac{\omega_{\text{son}} - \omega_{\text{ilk}}}{\Delta t} \\ &= \frac{36 - 12}{0,8} \\ &= \frac{24}{0,8} \\ &= 30 \text{ rad/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap A

4.



Açısal sürat artarken açısal ivme açısal hız ile aynı yönde; açısal sürat azalırken açısal ivme açısal sürat ile zıt yöndedir. Tren K den L ye giderken yavaşladığından açısal hız ve açısal ivme vektörleri zıt yöndedir.

I. yargı yanlıştır.

Tren L den M ye giderken hızlandığından açısal hız ve açısal ivme vektörleri aynı yöndedir.

II. yargı yanlıştır.

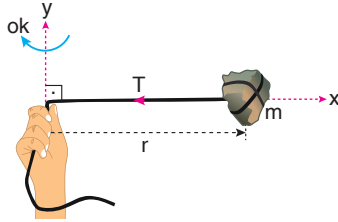
Ortam sürtünmesiz olduğundan mekanik enerji sabittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

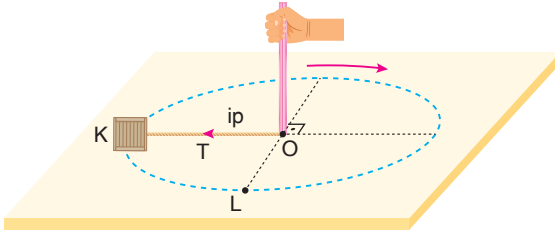
Sınıf Çalışması 22: Yatay Düzlemde Düzgün Çembersel Hareket

MODEL SORU 187



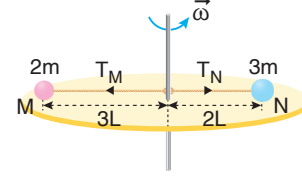
- a) Taşın periyodu değiştirilmeden ipin boyu artırıldığında,
 $T = F_M = m \cdot \omega^2 \cdot r$
 eşitliğinde m ve ω sabittir. r arttığından merkezci kuvvet dolayısıyla da ipteki gerilme kuvveti artar.
- b) İpin boyu değiştirilmeden taşın periyodu artırıldığında $\omega = \frac{2\pi}{T}$
 açısal hız azalır. İpteki T gerilme kuvveti,
 $T = F_M = m \cdot \omega^2 \cdot r$
 eşitliğinde m ve r sabittir. ω azaldığından ipteki gerilme kuvveti de azalır.

MODEL SORU 188



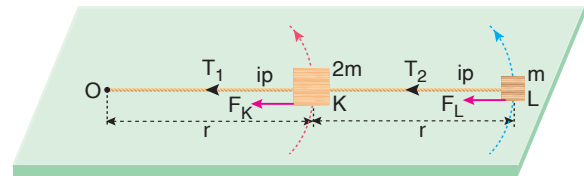
- a) Cisim şekildeki konumdan L ye 1,5 saniyede geldiğine göre her aralığı 0,5 saniyede alır. Cismin periyodu,
 $T = 4 \cdot 0,5 = 2 \text{ s}$ olur.
 Cismin açısal hızı,
 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot 3}{2} = 3 \text{ rad/s}$
 olur.
- b) İpteki T gerilme kuvveti,
 $T = F_{\text{mer}} = m \cdot \omega^2 \cdot r$
 $= 2 \cdot (3)^2 \cdot 1$
 $= 18 \text{ N}$
 olur.

MODEL SORU 189



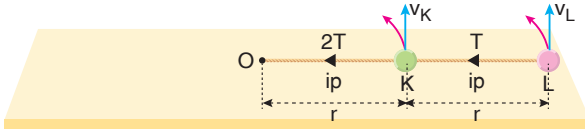
- a) Cisimlerin açısal hızları eşittir.
 $F_M = 2m \cdot \omega^2 \cdot 3L = 6m\omega^2 L$
 $F_N = 3m \cdot \omega^2 \cdot 2L = 6m\omega^2 L$
 olur. Eşitlikler oranlanırsa,
 $\frac{F_M}{F_N} = 1$ olur.
- b) İplerdeki gerilme kuvvetleri,
 $T_M = F_M = 6m\omega^2 L$
 $T_N = F_N = 6m\omega^2 L$
 olur. Eşitlikler oranlanırsa,
 $\frac{T_M}{T_N} = 1$ olur.

MODEL SORU 190



- a) K ve L cisimlerinin merkezci kuvvetleri,
 $F_K = 2m \cdot \omega^2 \cdot r = F$
 $F_L = m \cdot \omega^2 \cdot 2r = F$
 olur. F_K ve F_L taraf tarafa oranlanırsa,
 $\frac{F_K}{F_L} = 1$ olur.
- b) İplerdeki gerilme kuvvetleri,
 $T_1 = F_K + F_L = F + F = 2F$
 $T_2 = F_L = F$
 olur. T_1 ve T_2 taraf tarafa oranlanırsa,
 $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2F}{F} = 2$ olur.

MODEL SORU 191



İplerdeki gerilme kuvvetlerinden,

$$2T = m_K \cdot \omega^2 \cdot r + m_L \cdot \omega^2 \cdot 2r$$

$$2T = (m_K + 2m_L) \cdot \omega^2 r \quad \dots(1)$$

$$T = m_L \cdot \omega^2 \cdot 2r \quad \dots(2)$$

olur. (1) ve (2) eşitlikleri oranlanırsa,

$$\frac{2T}{T} = \frac{(m_K + 2m_L) \cdot \omega^2 r}{m_L \cdot \omega^2 \cdot 2r}$$

$$2 = \frac{m_K + 2m_L}{2m_L}$$

$$4m_L = m_K + 2m_L$$

$$2m_L = m_K$$

$$m_L = m \Rightarrow m_K = 2m \text{ olur.}$$

a) K ve L cisimlerinin merkezci kuvvetleri,

$$F_K = 2m \cdot \omega^2 \cdot r = F$$

$$F_L = m \cdot \omega^2 \cdot 2r = F$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{F_K}{F_L} = 1 \text{ olur.}$$

b) $v_K = v \Rightarrow v_L = 2v$ olur.

Cisimlerin kinetik enerjileri,

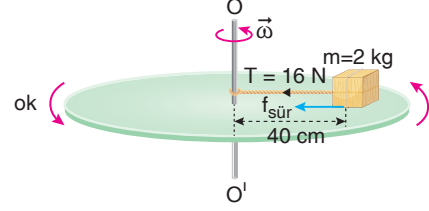
$$E_K = \frac{1}{2} 2m \cdot v^2 = mv^2$$

$$E_L = \frac{1}{2} m \cdot (2v)^2 = 2mv^2$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{E_K}{E_L} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 192



a) Cisim ile disk arasındaki sürtünme kuvveti,

$$f_s = k \cdot m \cdot g = 0,2 \cdot 2 \cdot 10 = 4 \text{ N olur.}$$

Cisim dengede olduğundan,

$$F_{\text{net}} = T + f_{\text{sür}}$$

$$F_{\text{mer}} = T + f_{\text{sür}}$$

$$m \cdot \omega^2 \cdot r = 16 + 4$$

$$2 \cdot \omega^2 \cdot 0,4 = 20$$

$$\omega^2 = 25 \Rightarrow \omega = 5 \text{ rad/s olur.}$$

b) Cisme etki eden merkezci kuvvet,

$$F_{\text{net}} = F_{\text{mer}} = T + f_{\text{sür}}$$

$$= 16 + 4$$

$$= 20 \text{ N olur.}$$

MODEL SORU 193

a) Kedi kaymadan dengede

kaldığına göre,

$$F_{\text{net}} = f_{\text{sür}}$$

$$F_{\text{mer}} = f_{\text{sür}}$$

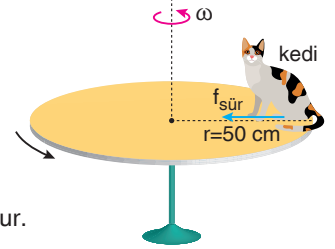
$$m \cdot \omega^2 \cdot r = k \cdot m \cdot g$$

$$42 \cdot 0,5 = k \cdot 10$$

$$8 = 10k \Rightarrow k = 0,8 \text{ olur.}$$

b) Kediye etki eden merkezci kuvvet,

$$F_{\text{net}} = F_{\text{mer}} = m \cdot \omega^2 \cdot r = 8 \cdot (4)^2 \cdot 0,5 = 64 \text{ N olur.}$$



MODEL SORU 194

Cep telefonu dengede kaldığına göre,

$$f_{\text{sür}} \geq F_{\text{mer}}$$

$$k \cdot mg \geq m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$k \cdot g \geq \omega^2 \cdot r \text{ olur.}$$

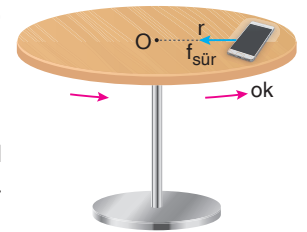
a) r yarıçapı artırıldığında merkezci kuvvet artacağından telefon dengede kalmaz.

b) r yarıçapı azaltıldığında merkezci kuvvet azalacağından telefon dengede kalabilir.

c) Eşitlik kütleyle bağlı değildir. Cep telefonu dengede kalmaz.

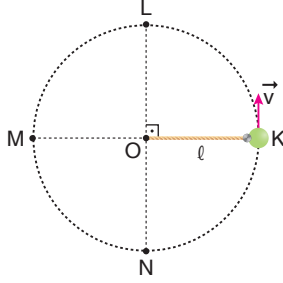
d) Sistem çekim ivmesinin daha küçük olduğu bir ortama götürüldüğünde sürtünme kuvveti azalır. Telefon dengede kalmaz.

e) Sistem çekim ivmesinin daha büyük olduğu bir ortama götürüldüğünde sürtünme kuvveti artar. Telefon dengede kalabilir.



Sınıf Çalışması 23: Düşey Düzlemde Düzgün Çembersel Hareket

MODEL SORU 195



- a) Cisim 6 saniyede 12 devir yaparsa
1 saniyede f devir yapar.
- $$f \cdot 6 = 12.1$$
- $$f = 2 \text{ Hz olur.}$$

Cismin açısal hızı,

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2.3.2 = 12 \text{ rad/s}$$

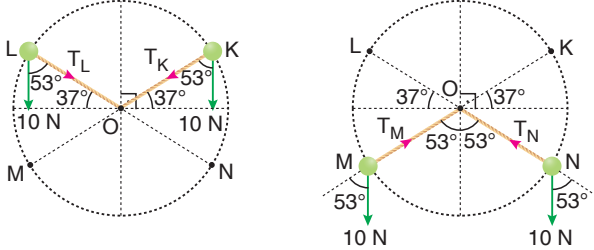
olur. Cismin hareketi boyunca merkezci kuvvetin büyüklüğü değişmez.

$$F_{\text{mer.}} = m \cdot \omega^2 \cdot r = 2 \cdot (12)^2 \cdot 0,5 = 144 \text{ N}$$

$$F_K = F_L = F_M = F_N = 144 \text{ N olur.}$$

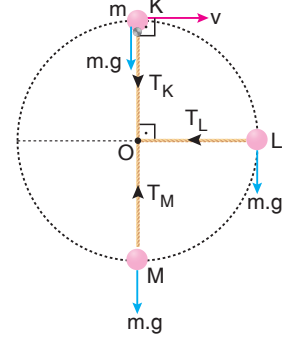
- b) İpteki gerilme kuvvetleri,
- $$T_K = F_{\text{mer.}} = 144 \text{ N}$$
- $$T_L = F_{\text{mer.}} - m \cdot g = 144 - 20 = 124 \text{ N}$$
- $$T_M = F_{\text{mer.}} = 144 \text{ N}$$
- $$T_N = F_{\text{mer.}} + m \cdot g = 144 + 20 = 164 \text{ N olur.}$$

MODEL SORU 196



- a) Cisme etki eden merkezci kuvvet her zaman net kuvvete eşittir. Cismin her noktadaki merkezci kuvvetin büyüklüğü sabittir.
- $$F_{\text{mer.}} = m \cdot \omega^2 \cdot r = 1 \cdot (5)^2 \cdot 0,6 = 15 \text{ N olur.}$$
- b) Cisim K noktasından geçerken
- $$F_{\text{net}} = T_K + 10 \cdot \cos 53^\circ$$
- $$F_{\text{mer.}} = T_K + 10 \cdot 0,6$$
- $$15 = T_K + 6 \Rightarrow T_K = 9 \text{ N olur.}$$
- $$T_K = T_L = 9 \text{ N olur.}$$
- Cisim M noktasından geçerken,
- $$F_{\text{net}} = T_N - 10 \cdot \cos 53^\circ$$
- $$F_{\text{mer.}} = T_N - 10 \cdot 0,6$$
- $$15 = T_N - 6 \Rightarrow T_N = 21 \text{ N olur.}$$
- $$T_M = T_N = 21 \text{ N olur.}$$

MODEL SORU 197



- a) Cisim K noktasından geçerken ipteki gerilme kuvveti $T_K = 2mg$ olarak verilmiştir.
- $$F_{\text{net}} = T_K + m \cdot g$$
- $$F_{\text{mer.}} = 2mg + mg$$
- $$F_{\text{mer.}} = 3mg \text{ olur.}$$
- Cisim L noktasından geçerken ipteki gerilme kuvveti,
- $$F_{\text{net}} = T_L$$
- $$F_{\text{mer.}} = T_L$$
- $$3mg = T_L \text{ olur.}$$
- b) Cisim M noktasından geçerken ipteki gerilme kuvveti,
- $$F_{\text{net}} = T_M - m \cdot g$$
- $$F_{\text{mer.}} = T_M - mg$$
- $$3mg = T_M - mg \Rightarrow T_M = 4mg \text{ olur.}$$

MODEL SORU 198

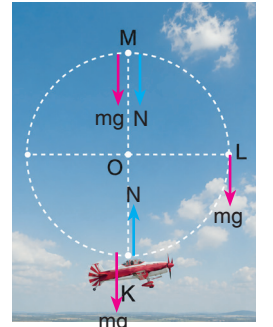
Yörüngenin en alt noktasından geçerken pilot oturduğu, koltuğa, kendi ağırlığının iki katı kadar etki kuvveti uyguladığına göre,

$$F_{\text{net}} = N - m \cdot g$$

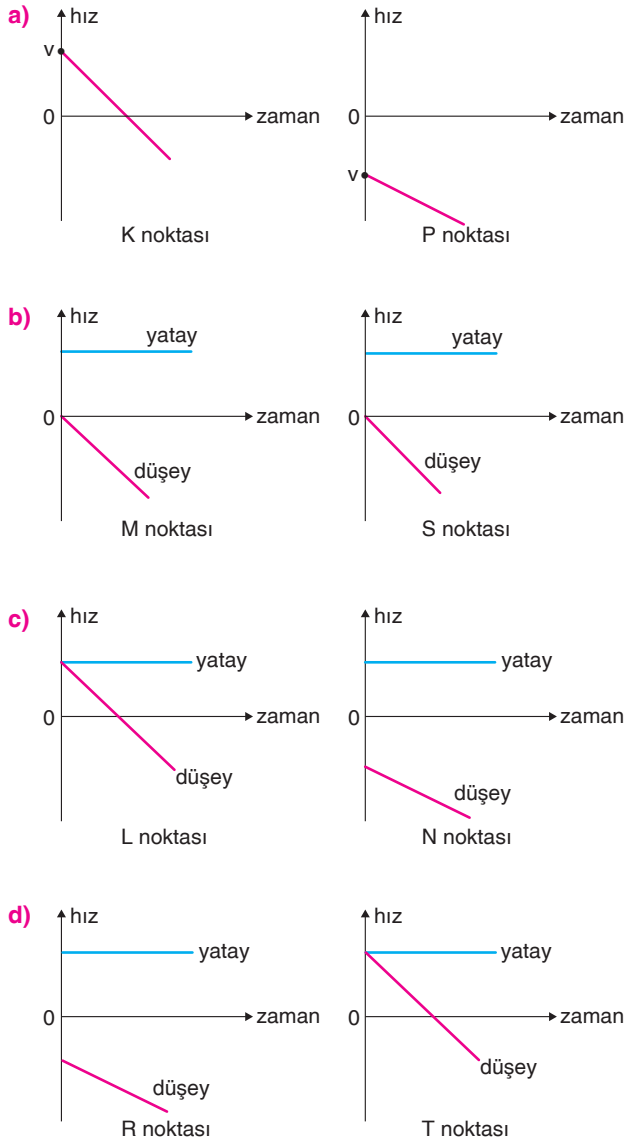
$$F_{\text{mer.}} = 2mg - mg$$

$$F_{\text{mer.}} = mg \text{ olur.}$$

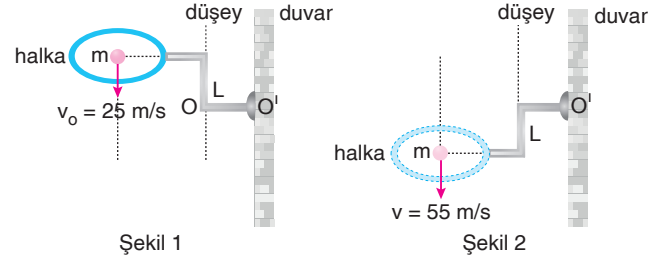
- a) Uçak M noktasından geçerken,
- $$F_{\text{net}} = mg + N$$
- $$F_{\text{mer.}} = mg + N$$
- $$mg = mg + N \Rightarrow N = 0 \text{ olur.}$$
- b) Uçak L noktasından geçerken,
- $$F_{\text{net}} = F_{\text{mer.}} = mg \text{ olur.}$$



MODEL SORU 199



MODEL SORU 200



- a) Cismin üst konumdan alt konuma gelme süresi,

$$v = v_0 + g \cdot t$$

$$55 = 25 + 10 \cdot t$$

$$30 = 10 t \Rightarrow t = 3 \text{ s olur.}$$

Halkanın yarım tur atmasında 3 saniye olduğundan periyodu $T = 6 \text{ s}$ olur.

Halkanın açısal hızı,

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3}{6} = 1 \text{ s}$$

olur.

- b) Cismin aldığı yol,

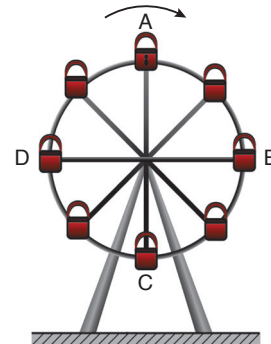
$$h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$= 25 \cdot 3 + 5 \cdot 9$$

$$= 75 + 45$$

$$= 120 \text{ m olur.}$$

MODEL SORU 201



Aleyna'nın bulunduğu kabinin hareketi boyunca kütlesi, çizgisel sürati ve dönme eksenine olan uzaklığı değişmemektedir.

Aleyna'ya etki eden merkezci kuvvetin büyüklüğü,

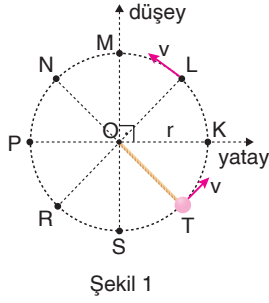
$$F_A = F_B = F_C = F_D = \frac{m \cdot v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

olur.

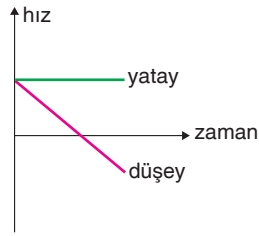
Cevap A

Uygulama Testi 23: Düşey Düzlemde Düzgün Çembersel Hareket

1.



Şekil 1



Şekil 2

Cisim yörüngesinin L ya da T noktalarından geçerken hız - zaman grafiği Şekil 2 deki gibi olabilir.

Cevap B

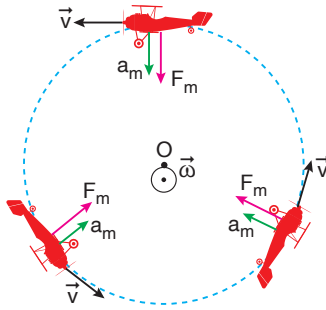
2. Cismin hareketi boyunca merkezci ivme ve merkezci kuvvetin yönü değişirken, büyüklüğü değişmez.

I. yargı doğrudur.

Pilotun açısal hızı değişmez. Çizgisel hızın büyüklüğü değişmez fakat yönü değişir.

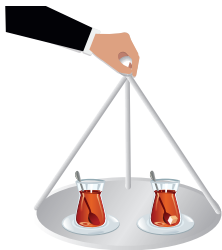
II. yargı doğrudur.

Pilot en üst noktadan geçerken ağırlığını en alt noktadan geçerkenkinden daha az hisseder.

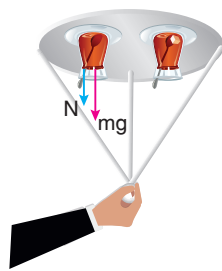


Cevap E

3.



Şekil 1



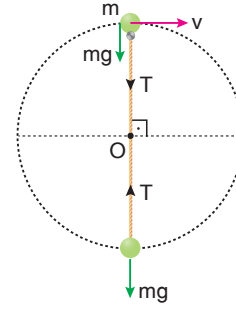
Şekil 2

Çay bardakları düşmediğine göre en üst noktada $N = 0$ olur.

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m \cdot g \\ F_{\text{mer.}} &= m \cdot g \\ m \cdot \omega^2 \cdot r &= m \cdot g \\ \omega^2 \cdot 0,4 &= 10 \\ \omega^2 &= 25 \\ \omega &= 5 \text{ rad/s olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

4.



Cisim 3 saniyede 2 devir yaparsa
1 saniyede f devir yapar

$$f \cdot 3 = 1.2$$

$$f = \frac{2}{3} \text{ Hz olur.}$$

Cismin açısal hızı,

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2 \cdot 3 \cdot \frac{2}{3} = 4 \text{ rad/s}$$

olur. Merkezci kuvvet,

$$F_{\text{mer.}} = m \cdot \omega^2 \cdot r = 2 \cdot (4)^2 \cdot 1 = 32 \text{ N}$$

olur. En üst noktada ipteki gerilme minimum olur.

$$F_{\text{net}} = T_{\text{min}} + m \cdot g$$

$$F_{\text{mer.}} = T_{\text{min}} + m \cdot g$$

$$32 = T_{\text{min}} + 2 \cdot 10$$

$$32 = T_{\text{min}} + 20 \Rightarrow T_{\text{min}} = 12 \text{ N olur.}$$

I. yargı doğrudur.

En alt noktadan geçerken ipteki gerilme maksimumdur.

$$F_{\text{net}} = T_{\text{mak}} - m \cdot g$$

$$F_{\text{mer.}} = T_{\text{mak}} - m \cdot g$$

$$32 = T_{\text{mak}} - 2 \cdot 10$$

$$32 = T_{\text{mak}} - 20 \Rightarrow T_{\text{mak}} = 52 \text{ N olur.}$$

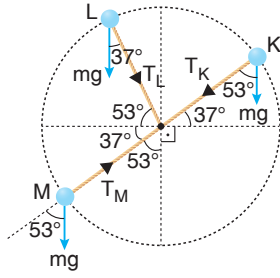
II. yargı doğrudur.

İpteki gerilme kuvveti en küçük olduğu anda ip koparsa cisim yere düşene kadar geçen sürede hız vektörü ile ivme vektörü arasındaki açı azalır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5.



K, L ve M noktalarından geçen iplerdeki gerilmeler,

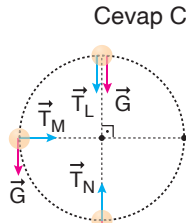
$$T_K = F_m - mg \cdot \cos 53^\circ = F_m - 0,6 \text{ mg}$$

$$T_L = F_m - mg \cdot \cos 37^\circ = F_m - 0,8 \text{ mg}$$

$$T_M = F_m + mg \cdot \cos 53^\circ = F_m + 0,6 \text{ mg}$$

$T_M > T_K > T_L$ olur.

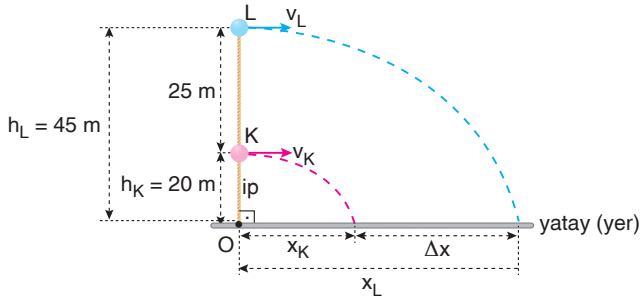
6. Cisim L, M ve N noktalarından geçen serbest cisim diyagramı şekildeki gibidir.



Cevap C

Cevap A

7.



K ve L nin hızları,

$$v_K = \omega \cdot r_K = 2 \cdot 20 = 40 \text{ m}$$

$$v_L = \omega \cdot r_L = 2 \cdot 45 = 90 \text{ m}$$

Cisimlerin yere düşme süreleri,

$$h_K = \frac{1}{2} g \cdot t_K^2$$

$$20 = 5 \cdot t_K^2$$

$$4 = t_K^2 \Rightarrow t_K = 2 \text{ s}$$

$$h_L = \frac{1}{2} g \cdot t_L^2$$

$$45 = 5 \cdot t_L^2$$

$$9 = t_L^2 \Rightarrow t_L = 3 \text{ s olur.}$$

Cisimlerin yatayda aldıkları yollar,

$$x_K = v_K \cdot t_K = 40 \cdot 2 = 80 \text{ m}$$

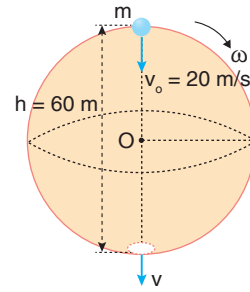
$$x_L = v_L \cdot t_L = 90 \cdot 3 = 270 \text{ m}$$

Aralarındaki yatay uzaklık,

$$\Delta x = x_L - x_K = 270 - 80 = 190 \text{ m olur.}$$

Cevap D

8.



Cisim $h = 60 \text{ m}$ lik yolu alma süresi

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

$$60 = 20t + 5 \cdot t^2$$

$$12 = 4t + t^2 \Rightarrow t^2 + 4t - 12 = 0$$

$$(t + 6)(t - 2) = 0$$

$t = 2$ saniyede delikten çıkar. Bu sürede küre yarım tur atacağından periyodu $T = 4 \text{ s}$ olur.

I. yargı doğrudur.

Kürenin açısal hızı,

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot 3}{4} = \frac{3}{2} \text{ rad/s olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Cismin küreden çıkma hızı,

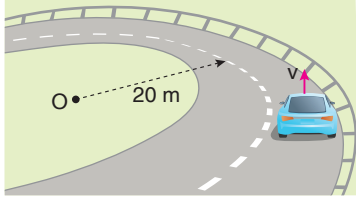
$$v = v_0 + g \cdot t = 20 + 10 \cdot 2 = 40 \text{ m/s olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 24: Yatay ve Eğimli Viraj

MODEL SORU 202



- a) Aracın viraja girebileceği maksimum hız,
 $v = \sqrt{k \cdot r \cdot g} = \sqrt{0,5 \cdot 20 \cdot 10} = 10 \text{ m/s}$
 olur. Araç viraja 10 m/s hızla girerse virajı alabilir.
- b) Araç viraja 20 m/s hızla girerse hızı doğrultusunda dışa savrulur.

MODEL SORU 203

Aracın virajı güvenli dönebilmesi için gereken hız,

$$F_{\text{merkezci}} \leq F_{\text{sürtünme}}$$

$$m \cdot \frac{v^2}{r} \leq k \cdot mg$$

$$v \leq \sqrt{k \cdot r \cdot g} \text{ olur.}$$

Aracın hızı sınır değerinden büyükse araç hızı doğrultusunda virajda savrulur.

Yatay viraja v hızıyla giren otomobil virajı alamadığına göre, merkezci kuvvet sürtünme kuvvetinden büyüktür.

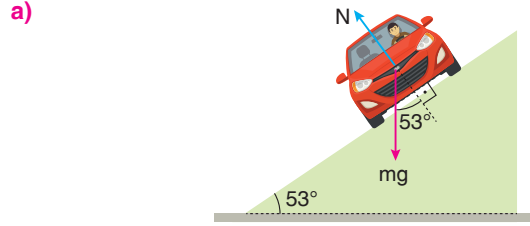
$$F_{\text{merkezci}} > f_{\text{sürtünme}}$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} > k \cdot mg$$

Aracın güvenli şekilde virajı alabilmesi için merkezci kuvvetin azaltılması veya sürtünme kuvvetinin artırılması gerekir. Eşitliğin her iki tarafında kütle olduğundan virajın dönüşünde etkisi yoktur.

- a) Otomobil ile yol arasındaki sürtünme katsayısını azaltma (Alamaz)
- b) Otomobil ile yol arasındaki sürtünme katsayısını artırma (Alabilir)
- c) Yolu eğrilik yarıçapını küçültme (Alamaz)
- d) Yolu eğrilik yarıçapını büyütme (Alabilir)
- e) Otomobilin kütleini azaltma (Alamaz)
- f) Otomobilin kütleini artırma (Alamaz)
- g) Virajı içe doğru uygun açıyla eğimli olarak inşa edilmeli (Alabilir)
- h) Virajı dışa doğru uygun açıyla eğimli olarak inşa edilmeli (Alamaz)

MODEL SORU 204



a) Araca etki eden serbest cisim diyagramı şekildeki gibidir. Araç, virajı dönerken yüzeyin tepki kuvveti ve ağırlığı etkisinde dengede kalır.

b) Aracın eğimli virajı güvenli şekilde dönebilmesi için hızı,

$$v = \sqrt{r \cdot g \cdot \tan \theta}$$

$$= \sqrt{30 \cdot 10 \cdot \tan 53^\circ}$$

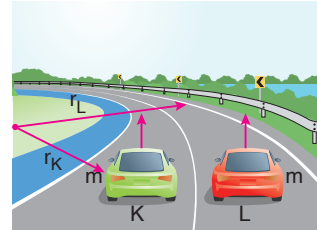
$$= \sqrt{300 \cdot \frac{\sin 53^\circ}{\cos 53^\circ}}$$

$$= \sqrt{300 \cdot \frac{0,8}{0,6}}$$

$$= \sqrt{400}$$

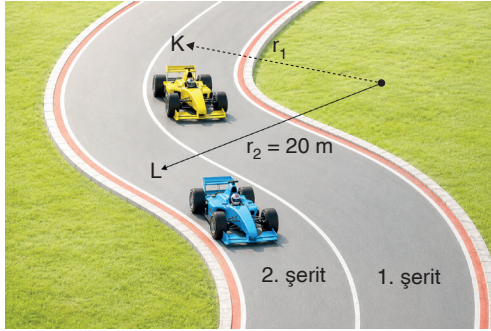
$$= 20 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 205



- a) Araçların viraja girebilecekleri maksimum hız $v_{\text{max}} = \sqrt{k \cdot r \cdot g}$ eşitliğinden bulunur. Her iki araç için k ve g nicelikleri aynıdır. $r_K < r_L$ olduğundan $v_K < v_L$ olur. K aracının viraja girebileceği maksimum hız L den küçüktür.
- b) K ve L araçların açısal hızları eşit olarak verilmiştir. Araçlar viraja girdiklerinde,
 $f_{\text{sür}} = F_{\text{mer.}}$
 $k \cdot m \cdot g = m \cdot \omega^2 \cdot r$ olur.
 K ve L araçlarına etki eden sürtünme kuvveti merkezci kuvvetlerine eşit olduğundan
 $f_{sK} = F_K = m \omega^2 \cdot r_K$
 $f_{sL} = F_L = m \omega^2 \cdot r_L$
 $r_K < r_L$ olduğundan $f_{sK} < f_{sL}$ olur.
- c) Yukarıdaki eşitlikten
 $r_K < r_L$ olduğundan $F_K < F_L$ olur.

MODEL SORU 206



2. şeritteki L aracın maksimum hızı,

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{k \cdot r_2 \cdot g} \\ &= \sqrt{0,5 \cdot 20 \cdot 10} \\ &= 10 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

Bu hızla L aracı 1. şeritte viraja girmesi durumunda virajı alamaz.

A seçeneği doğrudur.

1. şeritteki araç aynı süratle 2. şeritte viraja girerse emniyetli şekilde virajı alabilir.

B seçeneği yanlıştır.

1. şeritteki aracın virajı döndüğü yörünge yarıçapı

$r_1 < r_2 = 20 \text{ m}$ olduğundan 1. şeritteki aracın maksimum hızı 10 m/s den daha küçük olmalıdır.

2. şeritteki araç $v = 10 \text{ m/s}$ süratle 1. şeritte viraja hızı doğrultusunda dışa savrulur.

C seçeneği yanlıştır.

Maksimum hız; sürtünme katsayısı, yörünge yarıçapı ve çekim ivmesine bağlıdır.

D seçeneği yanlıştır.

Araçlar emniyetli şekilde virajı aldıklarında,

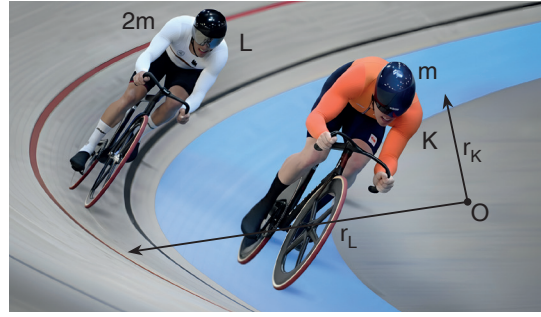
$$\begin{aligned} F_{\text{mer}} &= F_{\text{sür}} \\ m \cdot \omega^2 \cdot r &= k \cdot mg \text{ olur.} \end{aligned}$$

Araçların kütleleri, açısal hızları eşit olduğunda yörünge yarıçapı büyük olan L aracına etki eden sürtünme kuvveti daha büyüktür.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 207



Sporcular virajı dönerken yüzeyin tepki kuvveti ve ağırlığı etkisinde dengede kalır.

D seçeneği doğrudur.

Sporcular eğimli virajı emniyetli şekilde dönebilmesi için hızı,

$$v = \sqrt{r \cdot g \cdot \tan \theta}$$

olur. Sporcular emniyetli şekilde virajı alabilmesi için aracın döndüğü virajın eğrilik yarıçapının artırılması gerekir.

B seçeneği doğrudur.

Sporcunun kütesinin artırılmasının veya azaltılmasının aracın virajı almasında etkisi yoktur. Bisiklet ile yol arasındaki sürtünme katsayısının azaltılması aracın emniyetli şekilde virajı almasını engeller.

A seçeneği doğrudur.

K ve L sporcularının güvenli döndükleri hızları, r yörünge yarıçapı, çekim ivmesi, eğim açısı ve sürtünme katsayılarına bağlıdır.

$$r_K < r_L \text{ olduğundan } v_K < v_L \text{ olur.}$$

C seçeneği doğrudur.

L sporcusunun hızı daha büyük olduğundan aynı hızla K sporcusunun döndüğü pisti alamaz.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

Uygulama Testi 24: Yatay ve Eğimli Viraj

1. Aracın virajı güvenli dönebilmesi için gereken hız,

$$F_{\text{merkezci}} \leq F_{\text{sürtünme}}$$

$$m \cdot \frac{v^2}{r} \leq k \cdot mg$$

$$v \leq \sqrt{k \cdot r \cdot g} \text{ olur.}$$

Aracın hızı sınır değerinden büyükse araç hızı doğrultusunda virajda savrulur.

Yatay viraja v hızıyla giren otomobil virajı alamadığına göre, merkezci kuvvet sürtünme kuvvetinden büyüktür.

$$F_{\text{merkezci}} > f_{\text{sürtünme}}$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} > k \cdot mg$$

Aracın emniyetli şekilde virajı alabilmesi için merkezci kuvvetin azaltılması veya sürtünme kuvvetinin artırılması gerekir. Eşitliğin her iki tarafında kütle olduğundan virajın dönüşünde etkisi yoktur.

Yolun eğrilik yarıçapı ve otomobilin tekerlekleri ile yol arasındaki sürtünme katsayısı artırıldığında araç emniyetli şekilde virajı alabilir.

Cevap D

2.

Araç	Viraj yarıçapı (m)	Sürtünme katsayısı
T10 X	25	0,4
T10 F	36	0,4
Trugo	49	0,4

Yatay virajda maksimum hız $v = \sqrt{k \cdot r \cdot g}$ eşitliğinden,

$$v_{T10X} = \sqrt{0,4 \cdot 10 \cdot 25} = \sqrt{100} = 10$$

$$v_{T10F} = \sqrt{0,4 \cdot 10 \cdot 36} = \sqrt{144} = 12$$

$$v_{Trugo} = \sqrt{0,4 \cdot 10 \cdot 49} = \sqrt{196} = 14$$

Trugo aracının güvenli maksimum hızı diğer iki araçtan daha büyüktür.

I. yargı doğrudur.

Test pistinde yağmur başladığında araçlarla yol arasındaki sürtünme katsayısı azalır. Araçların güvenli maksimum hızları azalır.

II. yargı doğrudur.

Trugo, kendi virajındaki güvenli maksimum hızı 14 m/s ile T10 X in bulunduğu 25 m/s yarıçaplı viraja giriyor. Bu virajda izin verilen maksimum hız 10 m/s dir. Trugo ise 14 m/s > 10 m/s ile girdiğinde virajı güvenli alamaz.

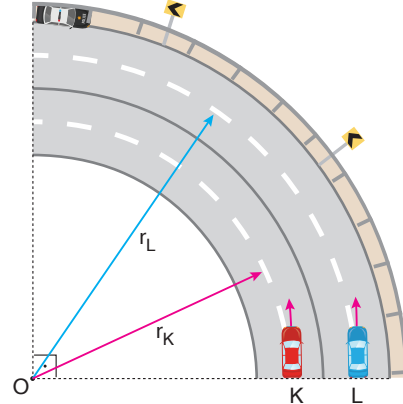
III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3. I. yatay bir yolda virajı dönen otomobilin tekerlekleri ile yol arasındaki sürtünme kuvveti,
II. Sürtünmesiz yatay düzlemde düzgün çembersel hareket yaptırılan cisme bağlı ipteki gerilme kuvveti,
III. Sürtünmesiz düşey düzlemde düzgün çembersel hareket yaptırılan cisme etki eden net kuvvet
Yukarıdakilerin üçünde merkezci kuvvet görevi yapan kuvvettir.

Cevap E

4.



Araçlar aynı sürede eşit açı taradıklarından açısal hızları eşittir.

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ eşitliğinden de araçların periyotları eşittir.

Merkezci ivme $a = \omega^2 \cdot r$ eşitliğinden bulunur.

$r_K < r_L$ olduğundan $a_K < a_L$ olur.

Araçlar emniyetli şekilde polis arabasının önünden geçtiklerinden,

$$F_K = f_{\text{sür}}$$

$$m \cdot \omega^2 \cdot r_K = f_K$$

$$F_L = f_{\text{sür}}$$

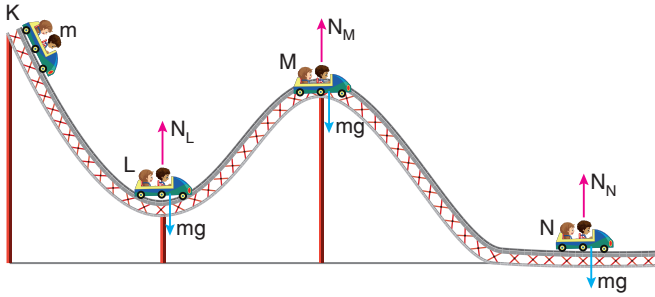
$$m \cdot \omega^2 \cdot r_L = f_L$$

$r_K < r_L$ olduğundan $F_K < F_L$ ve $f_K < f_L$

Cevap E

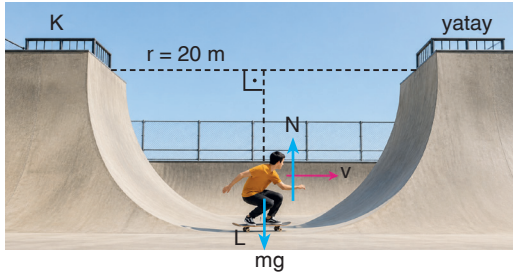
Sınıf Çalışması 25: Düşey Virajda Hareket

MODEL SORU 208



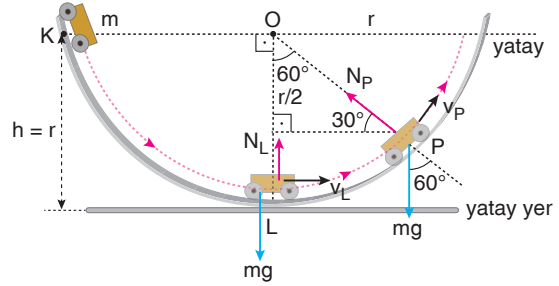
- a) Sürtünmenin ihmal edildiği ortamda mekanik enerji korunur.
 $E_K = E_L = E_M = E_N$ olur.
- b) Tren L, M ve N noktalarından geçerken rayın trene uyguladığı tepki kuvveti,
- $$N_L = \frac{m \cdot v_L^2}{r} + m \cdot g$$
- $$N_M = m \cdot g - \frac{m \cdot v_M^2}{r}$$
- $$N_N = m \cdot g$$
- $N_L > N_N > N_M$ olur.

MODEL SORU 209



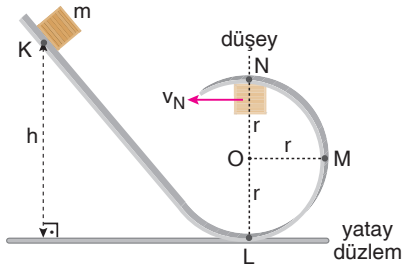
- a) En alt noktada geçerken sporcuya etki eden net kuvvet,
- $$F_{\text{net}} = 3mg - mg$$
- $$F_{\text{mer}} = 2mg$$
- $$\frac{m \cdot v^2}{r} = 2mg$$
- $$v^2 = 2rg$$
- $$v^2 = 2 \cdot 20 \cdot 10$$
- $$v^2 = 400$$
- $$v = 20 \text{ m/s} \text{ olur.}$$
- b) Sporcu L noktasından geçerken merkezci kuvvet,
- $$F = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{60 \cdot (20)^2}{20} = 1200 \text{ N}$$
- olur.

MODEL SORU 210



- a) Enerjinin korunumundan,
- $$E_K = E_L$$
- $$mg \cdot r = \frac{1}{2} m v_L^2 \Rightarrow v_L^2 = 2gr$$
- olur. L noktasında,
- $$F_{\text{net}} = N_L - mg$$
- $$F_{\text{mer.}} = N_L - mg$$
- $$\frac{m \cdot v_L^2}{r} = N_L - mg$$
- $$\frac{m \cdot 2gr}{r} = N_L - mg$$
- $$2mg = N_L - mg \Rightarrow N_L = 3mg \text{ olur.}$$
- b) Enerjinin korunumundan,
- $$E_K = E_P$$
- $$m \cdot g \cdot \frac{r}{2} = \frac{1}{2} m \cdot v_P^2 \Rightarrow v_P^2 = g \cdot r$$
- olur. P noktasında,
- $$F_{\text{net}} = N$$
- $$F_{\text{mer.}} = N_P - mg \cos 60^\circ$$
- $$\frac{m \cdot v_P^2}{r} = N_P - mg \cdot \frac{1}{2}$$
- $$\frac{m \cdot g \cdot r}{r} = N_P - \frac{mg}{2}$$
- $$m \cdot g = N_P - \frac{mg}{2} \Rightarrow N_P = \frac{3mg}{2} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 211



- a) Cisim N den geçerken tepki kuvveti sıfır olduğuna göre,

$$\frac{m \cdot v_N^2}{r} = m \cdot g \Rightarrow v_N^2 = r \cdot g \text{ olur.}$$

N noktasında merkezciil kuvvet,

$$F_{\text{mer}} = \frac{m \cdot v_N^2}{r} = m \cdot g \text{ olur.}$$

- b) Enerjinin korunumundan,

$$E_K = E_N$$

$$m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot 2r + \frac{1}{2} m \cdot v_N^2$$

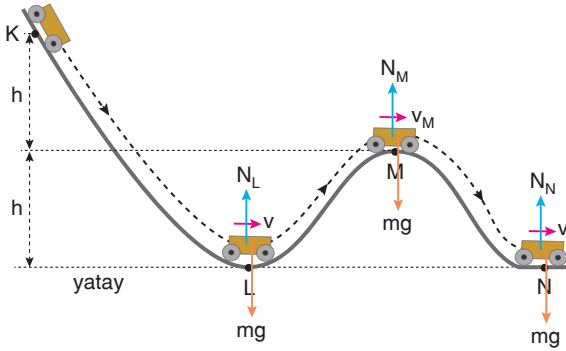
$$g \cdot h = 2g \cdot r + \frac{1}{2} \cdot r \cdot g$$

$$h = 2r + \frac{r}{2}$$

$$h = \frac{5r}{2} \text{ olur.}$$

Uygulama Testi 25: Düşey Virajda Hareket

1.



Tepki kuvvetleri,

$$N_L = m.g + \frac{m.v^2}{r}$$

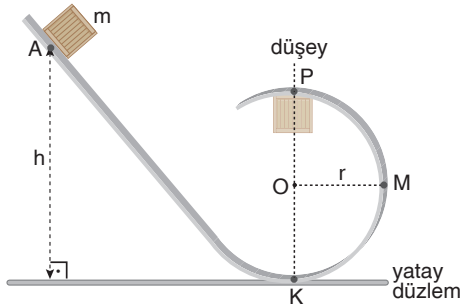
$$N_M = m.g - \frac{m.v_M^2}{r}$$

$$N_N = m.g$$

$$N_M < N_N < N_L \text{ olur.}$$

Cevap D

2.



Merkezcil kuvvet $F_{\text{mer.}} = \frac{m.v^2}{r}$ eşitliğinden bulunur.

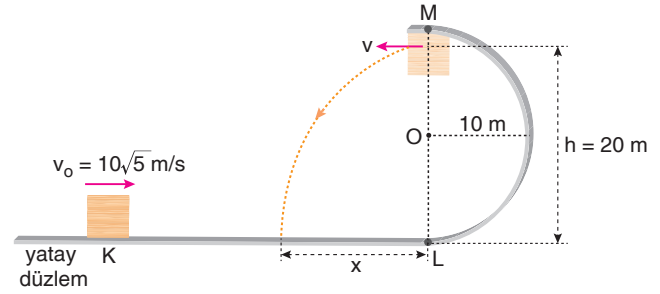
Cisim K den P ye gelirken hızı azalacağından merkezcil kuvvet de azalır.

Rayın tepki kuvveti K de maksimumdur. Cisim K den P ye gelirken teпки kuvveti azalır.

Cisme etki eden net kuvvet her zaman merkezcil kuvvete eşittir. Cisim K den P ye gelirken merkezcil kuvvet azaldığından net kuvvet de azalır.

Cevap E

3.



Enerjinin korunumunda,

$$E_K = E_M$$

$$\frac{1}{2}m.v_0^2 = m.g.h + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot (10\sqrt{5})^2 = 10 \cdot 20 + \frac{1}{2} \cdot v^2$$

$$250 = 200 + \frac{1}{2}v^2$$

$$100 = v^2 \Rightarrow v = 10 \text{ m/s olur.}$$

Cisim M den yatay düzleme

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

$$20 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$4 = t^2 \Rightarrow t = 2 \text{ s de gelir.}$$

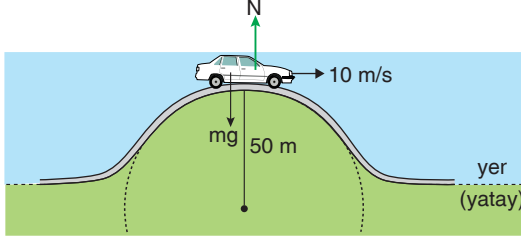
Cismin yatayda aldığı yol,

$$x = v \cdot t = 10 \cdot 2 = 20 \text{ m/s}$$

olur.

Cevap C

4.



En üst noktada otomobile etki eden net kuvvet,

$$F_{\text{net}} = mg - N$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = mg - N$$

$$\frac{1000 \cdot (10)^2}{50} = 1000 \cdot 10 - N$$

$$2000 = 10000 - N \Rightarrow N = 8000 \text{ N olur.}$$

$$\frac{N}{G} = \frac{8000}{1000 \cdot 10} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5} \text{ olur.}$$

Cevap A

5. Tablo açıkça şunu gösteriyor:

- Yatay virajdan daha büyük hızla çıkan araçlar çembere daha avantajlı giriyor.
- Tepe noktasında temasın sürmesi için hızın belli bir değerin üzerinde olması gerekiyor.

Bu nedenle A doğrudur.

- B yanlıştır. Kütleye değil, esas olarak hıza ve yarıçapa bağlı durum söz konusu
- C yanlıştır. Tablo tersini gösteriyor
- D yanlıştır. Yatay virajı almış olabilir ama çemberde yetersiz kalmış olabilir.
- E yanlıştır. Sınır durumda olmak hızın sıfır olduğunu değil, minimum sınıra yakın olduğunu düşündürür

Cevap A

6. Düşey çemberin tepe noktasında minimum hız koşulu vardır. Araç sınır durumdaysa, bu minimum koşula çok yakındır. Yani gerekli merkezci etki ancak sağlanıyordur.

Cevap B

7. En büyük güvenli hıza sahip araç, virajı en kısa sürede tamamlar.

A seçeneği doğrudur.

Sürtünme katsayısı azaldıkça güvenli viraj alma hızı da azalır.

B seçeneği doğrudur.

Merkezcil kuvvet $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$ eşitliğinden bulunur. Araçların kütleleri bilinmeden merkezci kuvvetler karşılaştırılmaz.

C seçeneği doğrudur.

Araçlardan biri, kendi zemini için tabloda verilen hız değerinin üzerine çıkarsa araç hızı doğrultusunda dışa doğru savrulur.

D seçeneği doğrudur.

A aracının yatay virajdan çıkış hızı B aracından daha büyük olduğundan düşey virajda en üst noktadaki hızı da büyüktür.

Merkezcil ivme $a = \frac{v^2}{r}$ eşitliğinden $v_A > v_B$ olduğundan $a_A > a_B$ olur.

E seçeneği yanlıştır.

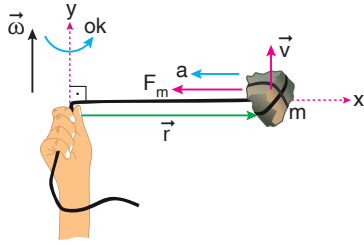
Cevap E

Tekrar Testi 7: Çembersel Hareket

1. Dünya çevresinde sabit süratle dönen yapay uydu düzgün çembersel hareket yapar.
Güneş çevresinde dolanan tüm gezegenler elips şeklinde bir yörüngede dolanırlar. Güneş'e yaklaştıkça gezegenin hızı artar, uzaklaştıkça azalır.
Güneş çevresinde dolanan Dünya'nın yapmış olduğu hareket düzgün çembersel hareket değildir.
Salıncakta sallanan çocuğun yapmış olduğu hareket düzgün çembersel hareket değildir.

Cevap A

2.



Hız vektörü açısal hız vektörüne diktir.

I. yargı doğrudur.

Yarıçap vektörü, merkezci kuvvet ve ivme vektörleriyle aynı doğrultudadır.

II. yargı doğrudur.

Hız, merkezci kuvvet ve ivme vektörleri sürekli değişir.

Açısal hızın yönü ve büyüklüğü değişmez.

III. yargı doğrudur.

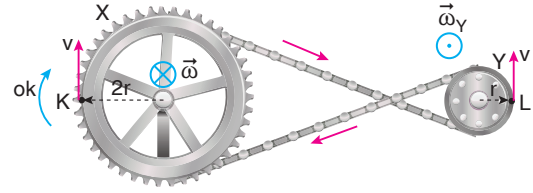
Cevap E

3. Periyot iki katına çıkartıldığında açısal hız, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ yarıya iner.

Merkezci ivme, $a = \omega^2 \cdot r$ dörtte birine iner. Çizgisel sürat $v = \omega \cdot r$ eşitliğinde r sabit olduğundan açısal hızı yarıya inerse çizgisel hızı da yarıya iner.

Cevap D

4.



Dişli üzerinde dönen her noktanın çizgisel sürati aynı büyüklüktedir. K noktasının çizgisel hızının büyüklüğü v ise L noktasının çizgisel hızın büyüklüğü de v dir.

X dişlisi 1 tur artarsa Y dişlisi 2 tur atar. Açısal hız dönme sayısı ile doğru orantılıdır. Sağ el kuralına göre X dişlisinin açısal hızı sayfa düzlemine dik içe ($\otimes$) doğru $\vec{\omega}$ dır.

Y dişlisi X dişlisi ile zıt yönde döneceğinden açısal hızı sayfa düzlemine dik dışa ($\odot$) doğrudur.

$$\vec{\omega}_K = \vec{\omega} \Rightarrow \vec{\omega}_L = -2\vec{\omega} \text{ olur.}$$

Cevap C

5. Aracın viraja girebileceği maksimum hız,

$$F_{\text{mer}} = f_{\text{sür}}$$

$$m \cdot \frac{v^2}{r} = k \cdot mg$$

$$v_{\text{max}} = \sqrt{k \cdot r \cdot g}$$

$$= \sqrt{0,8 \cdot 50 \cdot 10}$$

$$= 20 \text{ m/s olur.}$$

Aracın viraja girme hızı,

$$v = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 36 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

olur. Otomobil daha küçük hızla viraja girdiinden emniyetli şekilde virajı alır.

I. yargı yanlıştır.

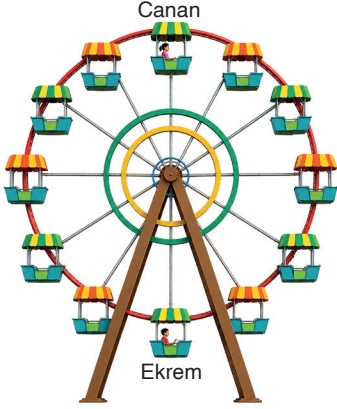
Otomobil emniyetli bir şekilde virajı aldığından

$$F_{\text{mer.}} = f_{\text{sür.}} \text{ olur.}$$

II. yargı doğru, III. yargı yanlıştır.

Cevap B

6.



Canan ve Ekrem'in açısal hızları dönme dolabın açısal hızlarına eşittir.

$$\omega_{\text{Canan}} = \omega_{\text{Ekrem}} = \omega \text{ olur.}$$

Merkezcil ivme $a = \omega^2 \cdot r$ olduğundan Canan'ın ve Ekrem'in merkezcil ivmelerinin büyüklükleri eşittir.

I. yargı yanlıştır.

Ekrem en alt noktadan geçerken Ekrem'e etki eden net kuvvet merkezcil kuvvete eşittir.

II. yargı yanlıştır.

Canan ağırlığını daha az hissederken, Ekrem daha fazla hissederek.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

8.



120 saniyede	480 devir yaparsa
1 saniyede	f devir yapar.

$$f \cdot 120 = 480$$

$$f = 4 \text{ Hertz olur.}$$

Pervanelerin açısal hızı

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2 \cdot 3.14 = 24 \text{ rad/s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

M pervanesinin çizgisel sürati,

$$v = \omega \cdot r = 24 \cdot 5 = 120 \text{ m/s olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Pervanelerin periyodu $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{4}$ saniye olur. K pervanesi M pervanesinin bulunduğu konuma,

$$t = \frac{2}{3}T = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{6} \text{ saniyede gelir.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap D

7. Yusuf'un kullandığı otomobilin motorunun dakikadaki devir sayısı 2000 den 1000 e düştüğünde motorun açısal hızı ve frekansı azalır, periyodu artar.

Cevap B

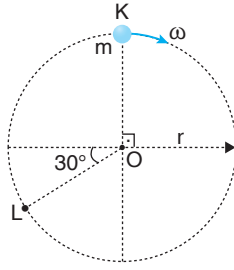
Tekrar Testi 8: Çembersel Hareket

1. Cismin açısal hızı

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = 6 \text{ s olur.}$$



Cisim	360° yi	6 s de alırsa
	240° yi	t s de alır.

$$t \cdot 360 = 240 \cdot 6$$

$$t = 4 \text{ s olur.}$$

Cevap C

2. Açısal hız dişlilerin dönme sayısı ile doğru orantılıdır. K dişlisi 1 tur attığında L dişlisi
- $\frac{1}{3}$
- tur,

M dişlisi $\frac{1}{2}$ tur atar. K ile

Dişli	Yarıçap (m)
K	1
L	3
M	2

L nin dönme yönleri ters, K ile M nin dönme yönleri aynıdır.

K dişlisi ω açısal süratiyle dönerse L dişlisi $\frac{\omega}{3}$, M dişlisi $\frac{\omega}{2}$ açısal süratlerle dönerler.

A seçeneği doğrudur.

Dişlilerin temas ettikleri tüm noktalarda dişlilerin çizgisel süratleri eşittir.

B seçeneği yanlıştır.

K ile L dişlileri ters yönde döneceklerinden açısal hızları ters yöndedir.

K ile M dişlileri aynı yönde döneceklerinden açısal hızlarının yönleri aynı yöndedir.

C seçeneği doğrudur.

Dişlilerden birinin yarıçapı küçültülürse diğerlerinin dönme sayısı artacağından açısal hız artar. Sistem daha hızlı döner.

D seçeneği doğrudur.

$$v_K = v_M$$

$$\omega_K \cdot r_K = \omega_M \cdot r_M$$

$$\omega_K \cdot 1 = 45.2 \Rightarrow \omega_K = 90 \text{ rad/s olur.}$$

E seçeneği doğrudur.

Cevap B

3. Merkezil kuvvet cisme etki doğrultusunda yol aldırma yaptığından yaptığı iş sıfırdır.

I. yargı doğrudur.

Cisme etki eden net kuvvet merkezil kuvvete eşittir. Düzgün çembersel harekette merkezil kuvvetin büyüklüğü sabit olduğundan cisme etki eden net kuvvette sabittir.

II. yargı doğrudur.

Cismin çizgisel hız vektörü, açısal hız vektörü ve merkezil ivme vektörleri diktir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

- 4.

Sistem	Koltukların merkeze uzaklığı (m)	40 saniyedeki dönüş sayısı
K	6	20
L	4	30

Aynı sürede L sistemi daha fazla döndüğünden L sisteminin frekansı daha büyüktür.

$$\begin{array}{l} 40 \text{ saniyede} \quad 20 \text{ defa dönerse} \\ 1 \text{ saniyede} \quad f_K \text{ defa döner.} \end{array}$$

$$f_K \cdot 40 = 1 \cdot 20$$

$$f_K = 0,5 \text{ s}^{-1}$$

$$\begin{array}{l} 40 \text{ saniyede} \quad 30 \text{ defa dönerse} \\ 1 \text{ saniyede} \quad f_L \text{ defa döner.} \end{array}$$

$$f_L \cdot 40 = 1 \cdot 30$$

$$f_L = 0,75 \text{ s}^{-1} \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Yolcuların çizgisel hızları,

$$v_K = 2\pi \cdot f_K \cdot r_K = 2 \cdot 3 \cdot 0,5 \cdot 6 = 18 \text{ m/s}$$

$$v_L = 2\pi \cdot f_L \cdot r_L = 2 \cdot 3 \cdot 0,75 \cdot 4 = 18 \text{ m/s olur.}$$

II. yargı doğrudur.

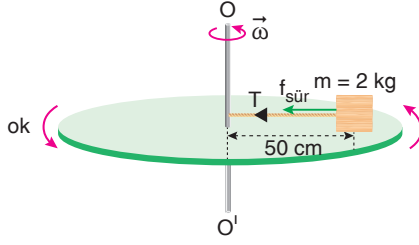
Merkezil ivme $a = \frac{v^2}{r}$ eşitliğinden bulunur. K ve L nin çizgisel

hızları eşit olduğundan yarıçapı küçük olan L sisteminin merkezil ivmesi daha büyüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

5.

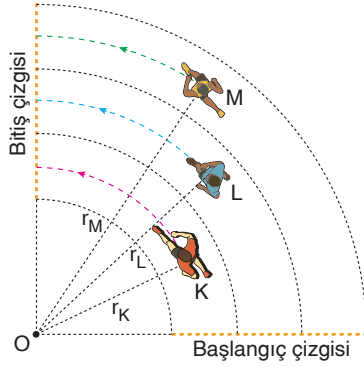


Cisme etki eden net kuvvet,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= T + f_{\text{sür.}} \\ F_{\text{mer}} &= T + f_{\text{sür.}} \\ m \cdot \omega^2 \cdot r &= T + k \cdot m \cdot g \\ 2 \cdot (4)^2 \cdot 0,5 &= 6 + k \cdot 2 \cdot 10 \\ 10 &= 20k \Rightarrow k = 0,5 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap E

6.



Aletlerin her biri diğerine göre durgun olduğuna göre atletlerin açısal hızları eşittir.

$$\omega_K = \omega_L = \omega_M = \omega \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Atletlerin çizgisel süratleri,

$$v_K = \omega \cdot r_K$$

$$v_L = \omega \cdot r_L$$

$$v_M = \omega \cdot r_M$$

$r_K < r_L < r_M$ olduğundan $v_K < v_L < v_M$ olur.

I. yargı doğrudur.

Atletlerin merkezci ivmeleri,

$$a_K = \omega^2 \cdot r_K$$

$$a_L = \omega^2 \cdot r_L$$

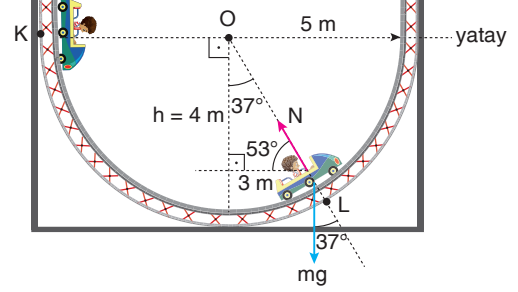
$$a_M = \omega^2 \cdot r_M$$

$r_K < r_L < r_M$ olduğunda $a_K < a_L < a_M$ olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

7.



Enerjinin korunumundan,

$$\begin{aligned} E_K &= E_L \\ m \cdot g \cdot h &= \frac{1}{2} m v^2 \\ 10 \cdot 4 &= \frac{1}{2} \cdot v^2 \Rightarrow v^2 = 80 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

L noktasında rayın trene uyguladığı tepki kuvveti,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= N - mg \cdot \cos 37^\circ \\ F_{\text{net}} &= N - m \cdot g \cdot 0,8 \\ \frac{m \cdot v^2}{r} &= N - m \cdot g \cdot 0,8 \\ \frac{80 \cdot 80}{5} &= N - 80 \cdot 10 \cdot 0,8 \\ 1280 &= N - 640 \Rightarrow N = 1920 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap E

8. Şekil 1 de cisim düzgün çembersel hareket yaptığından periyodu sabit, Şekil 2 deki cisim hızlandığından periyodu zamanla azalır.

I. yargı yanlıştır.

Şekil 1 deki cisim sabit süratle döndüğünden çizgisel hızının büyüklüğü sabittir. İpteki gerilme kuvveti merkezci kuvvete eşittir. İpteki gerilme kuvveti, $T_K = F_{\text{mer}} = \frac{m \cdot v^2}{r}$ sabittir.

L cismine çizgisel hız yönünde bir kuvvet uygulandığından cismin çizgisel ve açısal hızı artar. Çizgisel hızı sürekli olarak arttığından L cisminin merkezci kuvveti ve ipteki T_L gerilme kuvveti artar.

II. yargı doğrudur.

K cisminin merkezci ivmesi, $a_K = \omega_K^2 \cdot r$ sabittir.

L cisminin merkezci ivmesi $a_L = \omega_L \cdot r$ eşitliğinde ω_L devamlı artacağından merkezci ivme artar.

K cisminin açısal ivmesi sıfır, L nin açısal ivmesi zamanla değişmez, sabittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Tekrar Testi 9: Çembersel Hareket

1.



En altından geçerken,

$$N_K = m.g + \frac{m.v^2}{r}$$

$$= 60.10 + \frac{60.16}{2}$$

$$= 600 + 480$$

$$= 1080 \text{ N}$$

En üst noktadan geçerken,

$$N_L = m.g - \frac{m.v^2}{r}$$

$$= 60.10 - \frac{60.16}{2}$$

$$= 600 - 480$$

$$= 120 \text{ N olur.}$$

Cevap C

2.



Pedalin yarıçapı arka tekerlekteki dişlinin yarıçapından büyük olduğundan pedal 1 tur attığında arka dişli daha fazla tur atar. Arka dişli ile arka tekerlek eş merkezli olduğundan arka tekerlekte pedaldan daha fazla döner. Ön ve arka tekerleklerin dönme sayıları eşittir.

Açısal hız dönme sayısı ile orantılı olduğundan, ön ve arka tekerleklerin açısal hızları eşittir.

I. yargı doğrudur.

Pedallerin açısal hızı, arka tekerin açısal hızından küçüktür.

II. yargı yanlıştır.

Ön ve arka tekerleklerinin merkezlerinin çizgisel hızı öteleme hızına eşittir.

Bisiklet üzerindeki tüm noktaların öteleme hızları eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

3.

Diskin her noktasının açısal hızı eşittir.

Çizgisel hız $v = \omega.r$ eşitliğine göre dönme noktasından uzaklaştıkça artar.

I. yargı yanlıştır.

60 saniyede	7200 devir yaparsa
1 saniyede	f devir yapar.

$$f.60 = 7200$$

$$f = 120 \text{ Hz olur.}$$

Dişler açısal hızı,

$$\omega = 2\pi.f = 2.3.120 = 720 \text{ rad/s olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Diskin çapı 20 cm olduğundan yarıçapı $r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$ olur.

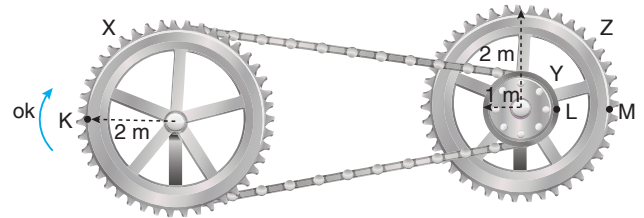
Diskin maksimum çizgisel hızı,

$$v = \omega.r = 720.0,1 = 72 \text{ m/s olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

4.

M noktasının merkezci ivmesi 8 m/s^2 olduğuna göre,

$$a = \omega^2.r$$

$$8 = \omega^2.2$$

$$4 = \omega^2 \Rightarrow \omega = 2 \text{ rad/s}$$

olur. Y ve Z eş merkezli olduğundan açısal hızlar,

$$\omega_Y = \omega_Z = 2 \text{ rad/s olur.}$$

Y dişlisi 1 tur attığında X dişlisi $\frac{1}{2}$ tur atacağından X dişlisinin açısal hızı,

$$\omega_X = \frac{\omega_Y}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ rad/s olur.}$$

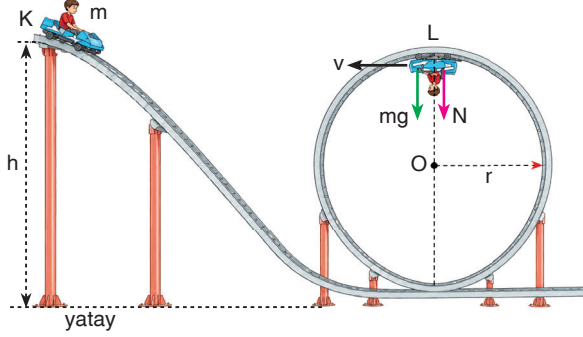
K noktasının periyodu,

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$1 = \frac{2.3}{T} \Rightarrow T = 6 \text{ s olur.}$$

Cevap E

5.



L noktasından geçerken rayın tepki kuvveti,

$$mg + N = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$N = \frac{m \cdot v^2}{r} - mg \text{ olur.}$$

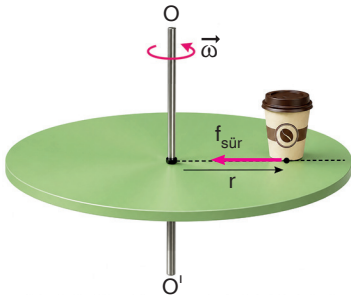
Trenin ilk hızı arttığında L den geçerken hızı artar, tepki kuvveti artar.

r yarıçapı azaltıldığında tepki kuvveti artar.

h yüksekliği arttığında L den geçerken ki hızı artar, tepki kuvveti artar.

Cevap E

6.



Disk ok yönünde ω açısal hızıyla döndürüldüğünde bardak dışarı doğru savrulduğuna göre bardağa etki eden sürtünme kuvveti cisme etki eden merkezci kuvveti dengeleyememiştir. $F_{\text{sür}} < F_{\text{mer}}$ olmuştur. Bardağın dengesinin sağlanabilmesi için $F_{\text{sür}}$ kuvveti artırılmalı ya da F_{mer} kuvveti azaltılmalıdır.

$$F_{\text{sür}} < F_{\text{mer}}$$

$$k \cdot m \cdot g < m \cdot \omega^2 \cdot r$$

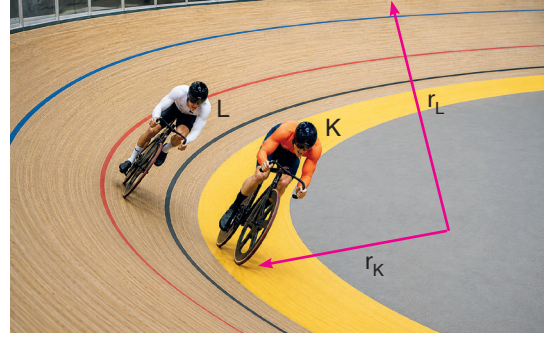
r yarıçapı artırıldığında merkezci kuvvet artar. Bardağın dengesi bozulur.

Eşitsizliğin her iki tarafında kütle olduğundan bardağın dengesinde herhangi bir etkisi yoktur.

Sistem çekim ivmesinin daha büyük olduğu ortama götürüldüğünde sürtünme kuvveti artar. Bardak dengede kalabilir.

Cevap C

7.



Sporcu, virajı dönerken yüzeyin tepki kuvveti ve ağırlığı etkisinde dengede kalır.

Sporcunun eğimli virajı emniyetli şekilde dönebilmesi için hızı,

$$v = \sqrt{r \cdot g \cdot \tan \theta}$$

olur. Sporcunun emniyetli şekilde virajı alabilmesi için sporcunun döndüğü virajın eğrilik yarıçapının artırılması gerekir.

Sporcunun kütlelerinin artırılmasının veya azaltılmasının sporcunun virajı almasında etkisi yoktur. Bisiklet ile yol arasındaki sürtünme katsayısının azaltılması aracın emniyetli şekilde virajı almasını engeller.

$r_K < r_L$ olduğundan $v_K < v_L$ olur.

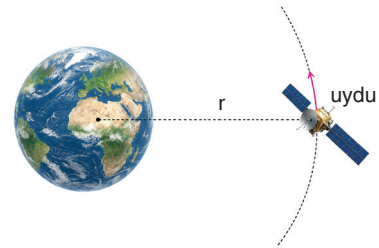
Merkezcil ivme $a = \omega^2 \cdot r$ eşitliğinden bulunur. Sporcuların açısal hızları bilinmeden merkezcil ivmeleri kıyaslanamaz.

Merkezcil kuvvet $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$ eşitliğinden bulunur. Aynı şekilde merkezcil kuvvetler kıyaslanamaz.

II. ve III. yargılarda kesinlik yoktur.

Cevap A

8.



Dünya yüzeyindeki konumu sabit olan bir gözlemci, Gök-türk-2 uydusunu durgun gördüğüne göre, Dünya ve uydu aynı eksen etrafında aynı açısal hızla dönmektedir.

I. ve II. yargı doğrudur.

Çizgisel hız $v = \omega \cdot r$ eşitliğinden r ile doğru orantılıdır. Uydunun çizgisel hızı gözlemcinin çizgisel hızından büyüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Tekrar Testi 10: Çembersel Hareket

1. Araçların yatay virajı savrulmadan alabilecekleri maksimum sürat formülünden,

$$v_{\text{mak.}} = \sqrt{k.r.g}$$

Tabloda bilinmeyenler bulunabilir.

K otomobili için:

$$X = \sqrt{0,5.80.10} = 20 \text{ m/s}$$

olur.

L otomobili için:

$$(10)^2 = \sqrt{Y.80.10}$$

$$100 = 800.Y \Rightarrow Y = 0,125$$

olur.

A ve B seçenekleri doğrudur.

L otomobilinin viraja girebileceği maksimum güvenli hızı 10 m/s dir. L otomobili 15 m/s hızla girerse savrulma riski vardır.

C seçeneği doğrudur.

M otobüsünün güvenli girebileceği hız,

$$v = \sqrt{k.r.g} = \sqrt{0,5.80.10} = 20 \text{ m/s dir.}$$

Güvenli hız kütleye bağlı değildir.

K ve M araçlarının kuru asfalttaki maksimum süratleri eşittir.

D seçeneği yanlıştır.

Yatay virajda aracın dairesel virajda gerekli merkezci kuvvet, yol ile lastikler arasındaki statik sürtünme kuvveti tarafından sağlanır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

2. Robot 180 m yolu 90 saniyede aldığına göre çizgisel hızı,

$$v = \frac{x}{t} = \frac{180}{90} = 2 \text{ m/s olur.}$$

Büyük tekerleğin yarıçapı $r_B = 24 \text{ cm} = 0,24 \text{ m}$

Küçük tekerleğin yarıçapı $r_K = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$

Tekerleğin açısal hızları $v = \omega.r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r}$ eşitliğinden,

$$\omega_B = \frac{2}{0,24} = \frac{25}{3} \text{ rad/s}$$

$$\omega_K = \frac{2}{0,08} = 25 \text{ rad/s}$$

$\omega_K = 3\omega_B$ olur. Küçük tekerlek daha hızlı döner.

Tekerleklerin tur sayılarını da bulabiliriz.

Büyük tekerleğin çevresi

$$C_B = 2\pi r = 2.3.0,24 = 1,44 \text{ m}$$

Küçük tekerleğin çevresi

$$C_K = 2\pi r = 2.3.0,08 = 0,48 \text{ m}$$

$x = 180 \text{ m}$ boyunca tur sayıları,

$$N_B = \frac{180}{1,44} = 125$$

$$N_K = \frac{180}{0,48} = 375$$

Küçük tekerlek, büyük tekerleğin 3 katı kadar tur atar.

Büyük tekerlek daha yavaş döner. Bu nedenle bir turu tamamlama süresi daha uzundur.

$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$ eşitliğine göre açısal hız küçük olduğundan periyodu daha büyüktür.

A seçeneği yanlıştır.

Robotun tamamının çizgisel hızı aynı olsa da tekerlek yarıçapları farklıdır. Küçük tekerlek aynı yolu almak için daha fazla tur atmak zorundadır.

$v = 2\pi r.f \Rightarrow f = \frac{v}{2\pi r}$ eşitliğine göre yarıçap küçüldükçe frekans artar.

B seçeneği yanlıştır.

Küçük tekerleğin açısal sürati 25 rad/s dir.

C seçeneği doğrudur.

$x = 180 \text{ m}$ boyunca,

$$N_B = 125, N_K = 375$$

tur atar.

D ve E seçenekleri yanlıştır.

Cevap C

3.



Platformun periyodu,

1 tam turunu 0,6 saniyede yaptığına göre $T = 0,6$ s dir.

Platformun çizgisel sürati,

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \cdot 30 \cdot 3}{0,6} = 3 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Cismin merkezci ivmesi,

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(3)^2}{0,3} = \frac{9}{0,3} = 30 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Açısal hız,

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot 3}{0,6} = 10 \text{ rad/s}$$

Merkezcil kuvvet,

$$F_M = m \cdot \omega^2 \cdot r = 0,4 \cdot (10)^2 \cdot 0,3 = 12 \text{ N}$$

olur.

Yayın uyguladığı geri çağırıcı kuvvet, cisme etki eden merkezcil kuvvete eşittir.

A seçeneği doğrudur.

Platformun dönme periyodu artırılırsa merkezcil kuvvet azalır. Dolayısıyla yayın uzama miktarı azalır.

B seçeneği yanlıştır.

Aynı yarıçapta kütlesi daha küçük cisim kullanılırsa merkezcil kuvvet azalır. Yayın uyguladığı kuvvet de azalır.

C seçeneği doğrudur.

Cismin merkezci ivmesi 30 m/s^2 dir.

D seçeneği doğrudur.

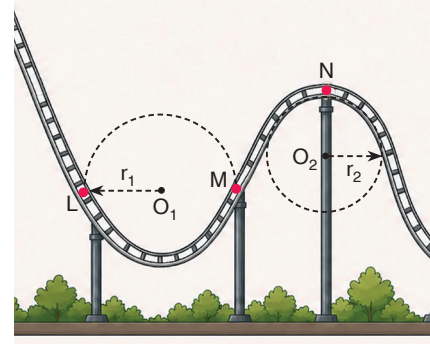
Cisme etki eden merkezcil kuvvet 12 N dir.

E seçeneği doğrudur.

Cevap B

4.

Çembersel hareket, cismin eğrilik yarıçapına sahip bir yol üzerinde hareket etmesi durumunda modellenenebilir. Bu nedenle hareketin mutlaka tam daire olması gerekmez.



L - M aralığı: İçbükey eğri olduğundan çembersel hareket olarak modellenenebilir.

M - N aralığı: Dışbükey eğri olduğundan çembersel hareket olarak modellenenebilir.

P - R aralığı: Tam dairesel halka üzerinde hareket gerçekleşmektedir.

A seçeneği yanlıştır.

Tren N ve R den geçerken tepki kuvveti

$$F_{\text{net}} = m \cdot g - N = F_{\text{mer}} = m \cdot \frac{v^2}{r} \text{ eşitliğinden}$$

$$N = m \cdot g - m \cdot \frac{v^2}{r} \text{ olur.}$$

Trenin N deki hızı R deki hızından büyüktür. $v_N > v_R$ olduğundan $N_N < N_R$ olur.

B seçeneği doğrudur.

L - M aralığında seçilen herhangi bir noktada hız vektörü raya teğettir.

C seçeneği doğrudur.

N noktasında trenin hız vektörü ile yarıçap vektörü birbirine diktir.

D seçeneği doğrudur.

Trenin P den R ye çıkarken sürati azalacağından $a = \frac{v^2}{r}$ eşit-

liğine göre merkezcil ivmesi azalır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap A