



Yeni Müfredat ile Uyumlu



Akıllı Tahtaya Uyumlu

11

FİZİKİ

KONU ANLATIMLI
SORU KİTABI

KUVVET VE HAREKET

Musa ÖZDEMİR
Doç. Dr. Erdal ARAS



Detaylı
PDF
Çözümler



Detaylı
Video
Çözümler

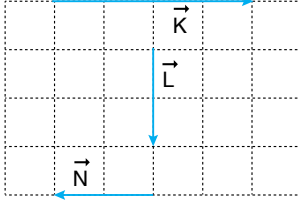
ProFizik
YAYINLARI

"Fiziğin Pro'su"

1. BÖLÜM: VEKTÖRLER

Sınıf Çalışması 1: Vektörler ve Özellikleri

MODEL SORU 1



$\vec{K}$ vektörünün büyüklüğü 4 br, $\vec{N}$ vektörünün büyüklüğü ise 2 br dir. $\vec{K}$ ve $\vec{N}$ vektörleri zıt yönlü olduğundan $\vec{K} = -2\vec{N}$ dir.

I. yargı yanlıştır.

$\vec{N}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin büyüklükleri 2 br dir.

Bu durumda $|\vec{N}| = |\vec{L}|$ dir.

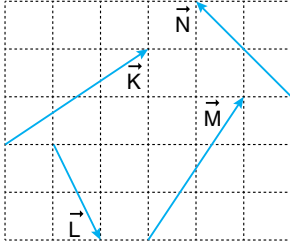
II. yargı doğrudur.

İki vektör birbirine paralel ise vektörlerin doğrultuları aynıdır. Yönlerine bakmaya gerek yoktur.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 2



Şekilde verilen $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ ve $\vec{N}$ vektörlerinden eş doğrultuda vektör yoktur.

I. yargı yanlıştır.

$\vec{K}$ ve $\vec{M}$ vektörlerinin büyüklükleri eşittir.

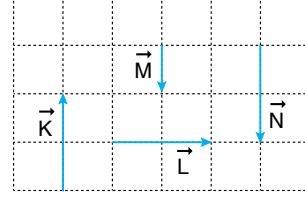
II. yargı doğrudur.

Doğrultuları aynı olan vektörler olmadığı için yönleri zıt olan vektörler de yoktur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 3



$\vec{K}$ vektörünün büyüklüğü 4 N verildiğine göre her bir bölmenin uzunluğu 2 N ye karşılık gelir.

I. yargı doğrudur.

$|\vec{M}| = 2 \text{ N}$, $|\vec{K}| = |\vec{L}| = |\vec{N}| = 4 \text{ N}$ olur.

$\vec{L}$ ve $\vec{N}$ vektörlerinin toplamı 8 N ye eşit değildir. Doğrultuları ve yönleri aynı olmuş olsaydı toplamı 8 N ye eşit olurdu.

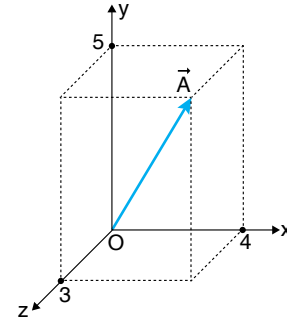
II. yargı yanlıştır.

$\vec{K}$ vektörünün büyüklüğü 4 N, $\vec{M}$ vektörünün büyüklüğü 2 N ve vektörler zıt yönlü olduğundan, $\vec{K} = -2\vec{M}$ dir.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 4



Verilen $\vec{A}$ vektörünün eksenler üzerindeki iz düşümleri bileşenleridir. Bu durumda üç boyutlu kartezyen koordinat sisteminde $\vec{A}$ vektörü,

$$A_x = 4 \text{ br}$$

$$A_y = 5 \text{ br}$$

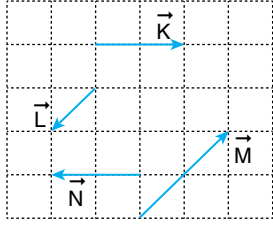
$$A_z = 3 \text{ br dir.}$$

$\vec{A}$ vektörünün koordinatları $A(A_x, A_y, A_z) = A(x, y, z)$ olduğundan, $A(4, 5, 3)$ dür.

Cevap B

Kazanım Testi 1: Vektörler ve Özellikleri

1.



$\vec{M}$ vektörünün yönü $\vec{L}$ vektörünün yönüne zıttır. Büyüklükleri $M = 2\sqrt{2}$ br,

$L = \sqrt{2}$ br dir.

Bu durumda, $\vec{M} = -2\vec{L}$ olur.

I. yargı doğrudur.

$\vec{K}$ ve $\vec{N}$ vektörlerinin büyüklükleri 2 br olduğundan $|\vec{K}| = |\vec{N}|$ dir.

II. yargı doğrudur.

$\vec{L}$ ve $\vec{K}$ vektörleri birbirine dik değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

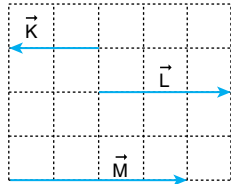
2. Şekilde verilen vektörlerden,

$$\vec{M} = -2\vec{K}$$

$$\vec{M} = \frac{4}{3}\vec{L}$$

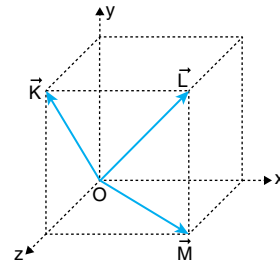
$$3\vec{K} = -2\vec{L}$$

eşitliklerinden üçü de doğrudur.



Cevap E

3.



$\vec{K}$ vektörü y-z düzleminde olduğundan y ve z bileşenleri vardır.

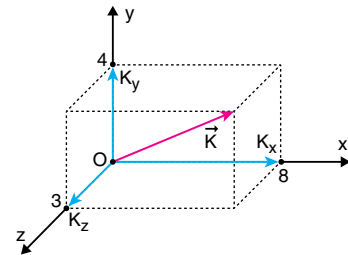
$\vec{M}$ vektörü z-x düzleminde olduğundan y bileşeni sıfırdır.

$\vec{L}$ vektörünün x, y, z eksenleri üzerinde üç bileşeni vardır.

Verilen yargılardan üçü de doğrudur.

Cevap E

4.



$\vec{K}$ vektörü bileşenlerine ayrıldığında,

$$K_x = 8 \text{ br, } K_y = 4 \text{ br, } K_z = 3 \text{ br}$$

olduğu görülür.

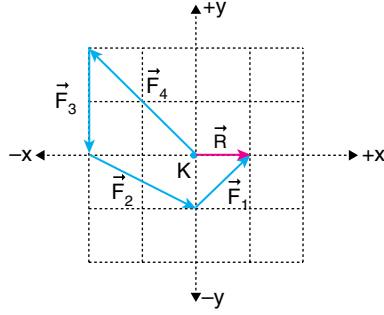
Bu durumda doğru sıralama, $K_z < K_y < K_x$ olur.

Cevap B

Sınıf Çalışması 2: Uç Uca Ekleme Yöntemi

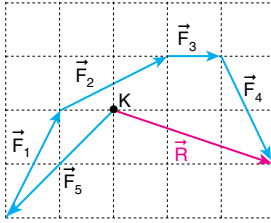
MODEL SORU 5

Şekilde görüldüğü gibi, K noktasal cismi +x yönünde hareket eder.



Cevap A

MODEL SORU 6

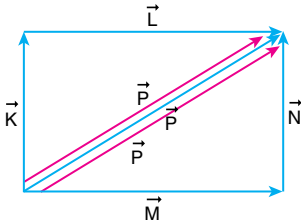


Şekilde görüldüğü gibi, K noktasal cismi $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetlerinin bileşkesi yönünde hareket eder.

$\vec{F}_1 + \vec{F}_3 + \vec{F}_5 = 0$ olduğundan bileşke vektör $\vec{F}_2$ ile $\vec{F}_4$ kuvvetlerinin bileşkesi yönünde olur. Cisim her zaman bileşke vektör yönünde hareket eder.

Cevap C

MODEL SORU 7

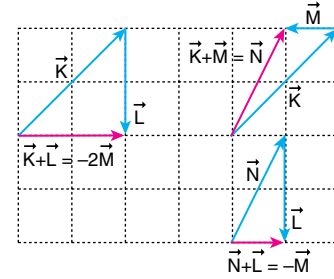


$\vec{K} + \vec{L} = \vec{P}$ ve $\vec{M} + \vec{N} = \vec{P}$ olduğundan $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ ve $\vec{P}$ vektörlerinin toplamı,

$$\underbrace{\vec{K} + \vec{L}}_{\vec{P}} + \underbrace{\vec{M} + \vec{N}}_{\vec{P}} + \vec{P} = 3\vec{P} \text{ olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 8

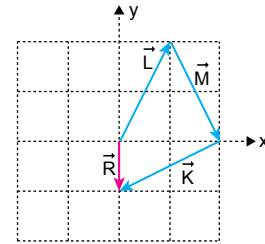


Vektörler uç uca ekleme metodu kullanıldığında $\vec{K} + \vec{L}$, $\vec{K} + \vec{M}$ ve $\vec{N} + \vec{L}$ vektörlerin toplamı şekilde gösterilmiştir.

Şekilde görüldüğü gibi I ve II eşitlikleri doğru, III eşitliği yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 9

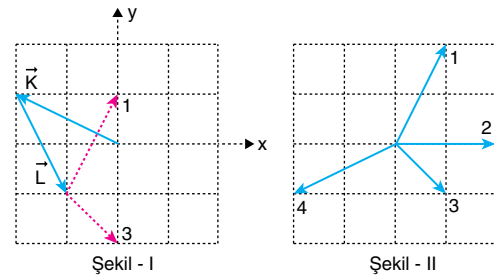


$\vec{K}$, $\vec{L}$ ve $\vec{M}$ vektörleri uç uca eklendiğinde bileşke kuvvet -y yönünde 1 br olur.

Bileşkenin sıfır olması için gerekli dördüncü vektörün büyüklüğü +y yönünde 1 br olmalıdır.

Cevap A

MODEL SORU 10

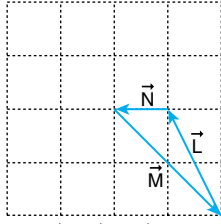


Aynı düzlemdeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ vektörlerinin toplamı y doğrultusunda olduğuna göre, $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$ nin x bileşeni sıfırdır. Bu durumda $\vec{M}$ vektörü 1 ya da 3 olabilir.

Cevap D

Kazanım Testi 2: Uç Uca Ekleme Yöntemi

1.



Şekilde görüldüğü gibi, $\vec{L} + \vec{M} + \vec{N} = 0$ dır.
Buna göre, $\vec{K} + \underbrace{\vec{L} + \vec{M} + \vec{N}}_0 = \vec{K}$ olur.

Cevap A

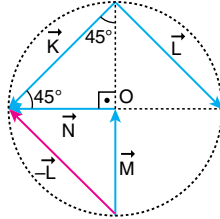
2.

$\vec{M}$ ve $\vec{N}$ vektörlerinin toplamı,
 $\vec{M} + \vec{N} = -\vec{L}$ olur.

Bileşke vektör,

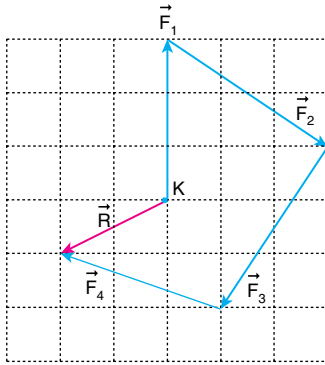
$$\begin{aligned}\vec{R} &= \vec{M} + \vec{N} + \vec{K} + \vec{L} \\ &= -\vec{L} + \vec{K} + \vec{L} \\ &= \vec{K}\end{aligned}$$

olur. Bu da Şekil - II de 2 ile gösterilen vektördür.



Cevap B

3.



$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri uç uca eklendiğinde bileşke vektörün şekilde gösterilen $\vec{R}$ vektörü olması gerekir.

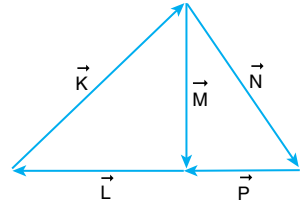
Bu durumda şekilde görüldüğü gibi, $\vec{F}_4$ kuvveti kesikli çizgilerle gösterilen kuvvetlerden 3 numaralı kuvvettir.

Cevap C

4.

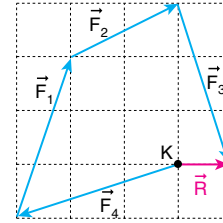
Şekilde görüldüğü gibi,
 $\underbrace{\vec{K} + \vec{L} + \vec{N} + \vec{P}}_0 + \vec{M} = \vec{M}$

olur.



Cevap D

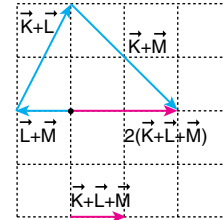
5.



Şekilde görüldüğü gibi; $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ kuvvetlerinin bileşkesi $\vec{R}$ dir. Bu kuvvetlerden $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri kaldırılırsa cisim yine aynı yönde hareket eder.

Cevap D

6.



I. yol: Şekildeki üç vektörü uç uca ekleyecek olursak bunların bileşkesi $2(\vec{K} + \vec{L} + \vec{M})$ şekildeki gibi olur.

Bileşkeyi 2 ye böldüğümüzde,

$\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$ +x yönünde 1 br bulunur.

II. yol: Şekildeki vektörler yatay ve düşey bileşenlere ayrıldığında,

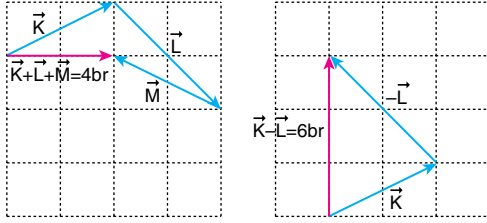
	x	y
$\vec{K} + \vec{L}$	: 1	2
$\vec{K} + \vec{M}$	: 2	-2
+ $\vec{L} + \vec{M}$	: -1	0
$2\vec{K} + 2\vec{L} + 2\vec{M}$	: 2	0
$\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$	: 1	0

olur.

Cevap B

Sınıf Çalışması 3: Vektörlerde Çıkarma İşlemi

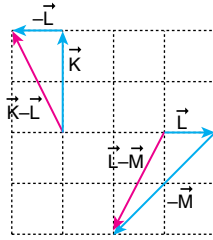
MODEL SORU 11



$\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} = 4 \text{ br}$ olduğundan her bir uzunluk 2 br e karşılık gelir. Şekilde görüldüğü gibi, $\vec{K} - \vec{L}$ vektörünün büyüklüğü 6 br olur.

Cevap D

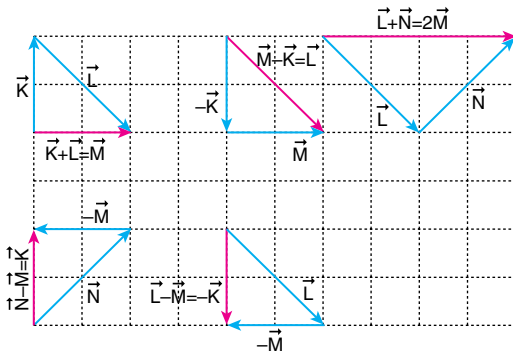
MODEL SORU 12



Şekilde görüldüğü gibi, $\vec{M}$ vektörü Şekil - II de gösterilen vektörlerden 2 numaralı vektöre eşittir.

Cevap B

MODEL SORU 13



Şıklarda verilen vektörel işlemler ayrı ayrı yapıldığında B şıkında verilen $\vec{L} - \vec{M}$ vektörel işlemi, şekilde görüldüğü gibi, $\vec{L} - \vec{M} = -\vec{K}$ dir.

Cevap B

MODEL SORU 14

Aynı düzlemdeki $\vec{X}$, $\vec{Y}$, $\vec{Z}$ vektörleri düzgün altıgenin üzerinde olduğundan büyüklükleri eşittir.

Bu durumda,

$$\vec{X} + \vec{Y} = -\vec{Z}$$

$$\vec{X} + \vec{Z} = -\vec{Y}$$

$$-(\vec{X} + \vec{Z}) = \vec{Y}$$

olur. Bu durumda,

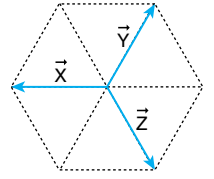
$$|\vec{X} + \vec{Y} - \vec{Z}| = |-2\vec{Z}| = 2|\vec{X}|$$

$$|\vec{X} - \vec{Y} + \vec{Z}| = |-\vec{Y} - \vec{Y}| = 2|\vec{Y}| = 2|\vec{X}|$$

$$|\vec{Y} - \vec{X} - \vec{Z}| = |\vec{Y} + \vec{Y}| = 2|\vec{Y}| = 2|\vec{X}|$$

olur.

Cevap E



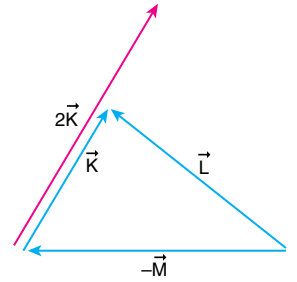
MODEL SORU 15

$\vec{L} - \vec{M}$ vektörel farkı $\vec{K}$ vektörüne eşittir.

Şekilde görüldüğü gibi,

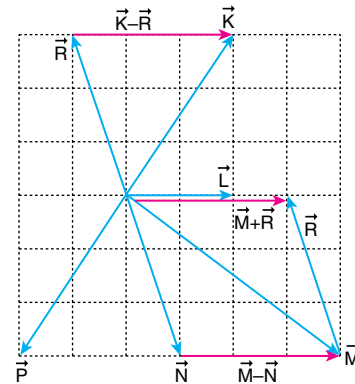
$$\vec{K} + \vec{L} - \vec{M} = 2\vec{K}$$

olur.



Cevap D

MODEL SORU 16

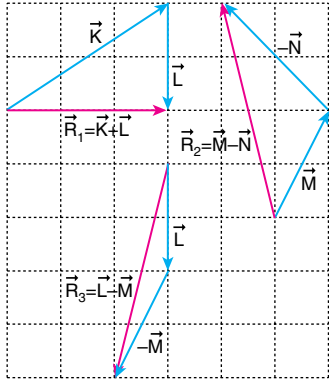


Şekilde görüldüğü gibi, II ve III vektörleri $\vec{M} - \vec{N}$ vektörüne eşittir.

Cevap D

Kazanım Testi 3: Vektörlerde Çıkarma İşlemi

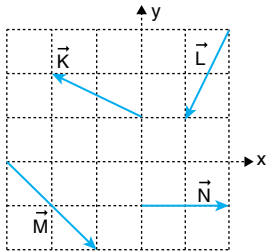
1.



Şekilde görüldüğü gibi, $|\vec{R}_2| = |\vec{R}_3| > |\vec{R}_1|$

Cevap A

2.



Şekilde verilen $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ vektörlerinden,

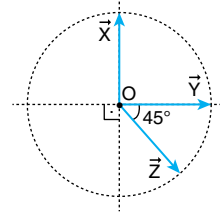
- I. $\vec{K} + \vec{M}$ $-y$
- II. $\vec{M} - \vec{N}$ $-y$
- III. $\vec{K} + \vec{N}$ $+y$
- IV. $\vec{L} + \vec{N}$ $-y$ ile x

arasında olur.

I ve II vektörleri aynı yönlüdür.

Cevap A

3.



Çember üzerinde verilen $\vec{X}$, $\vec{Y}$, $\vec{Z}$ vektörlerinin büyüklükleri $|\vec{X}| = |\vec{Y}| = |\vec{Z}|$ dir.

$\vec{Y}$ vektörü ters çevrildiğinde,

$$\vec{X} + (-\vec{Y}) + \vec{Z} \neq 0 \text{ olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

$\vec{Z}$ vektörü ters çevrilirse,

$$|\vec{X} + \vec{Y} + \vec{Z}| = |\vec{X} + \vec{Y} - \vec{Z}| \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

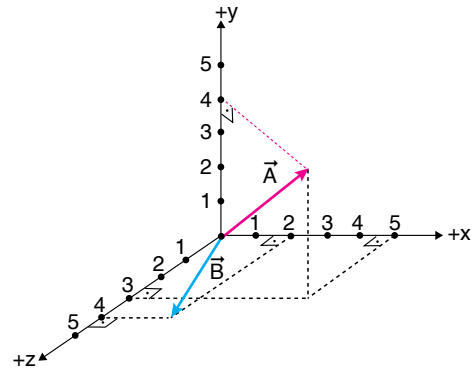
$\vec{X}$ vektörü ters çevrilirse, üç vektörün toplamı,

$$|-\vec{X} + \vec{Y} + \vec{Z}| > 2|\vec{Z}| \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

4.



$\vec{A}$ vektörünün koordinatları (5, 4, 3)

$\vec{B}$ vektörünün koordinatları (2, 0, 4)

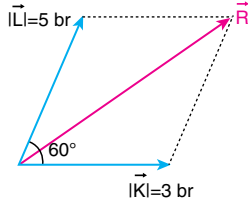
$\vec{C} = \vec{A} - \vec{B}$ vektörü,

	x	y	z
$\vec{A}$:	5	4	3
+ $-\vec{B}$:	-2	0	-4
$\vec{C}$:	3	4	-1

Cevap E

Sınıf Çalışması 4: Paralelkenar Yöntemi - Özel Açılar

MODEL SORU 17



Bileşke vektörün büyüklüğü,

$$R^2 = K^2 + L^2 + 2 \cdot K \cdot L \cdot \cos 60^\circ$$

$$R^2 = (3)^2 + (5)^2 + 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \frac{1}{2}$$

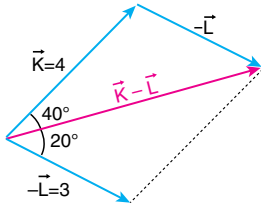
$$R^2 = 9 + 25 + 15$$

$$R^2 = 49$$

$$R = 7 \text{ br olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 18



Önce $\vec{K} - \vec{L}$ vektörünün yönünü çizim yaparak bulalım.

$\vec{K} - \vec{L}$ nin büyüklüğü,

$$|\vec{K} - \vec{L}|^2 = K^2 + L^2 + 2 \cdot K \cdot L \cdot \cos \theta$$

$$|\vec{K} - \vec{L}|^2 = 4^2 + 3^2 + 2 \cdot 4 \cdot 3 \cdot \cos 60^\circ$$

$$|\vec{K} - \vec{L}|^2 = 25 + 24 \cdot \frac{1}{2}$$

$$|\vec{K} - \vec{L}|^2 = 37$$

$$|\vec{K} - \vec{L}| = \sqrt{37} \text{ br olur.}$$

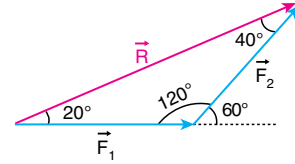
Cevap E

MODEL SORU 19

Bileşke kuvvet $\vec{F}_1$ e yakın olduğundan, $|\vec{F}_1| > |\vec{F}_2|$ ve $(20^\circ + 40^\circ) < 90^\circ$ olduğundan bileşke en büyüktür.

$$|\vec{R}| > |\vec{F}_1| > |\vec{F}_2| \text{ olur.}$$

Ayrıca bunu çizim yaparak da görebiliriz.

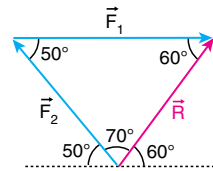


Büyük açı karşısındaki kenar büyük olduğundan,

$$120^\circ > 40^\circ > 20^\circ \text{ olduğundan, } |\vec{R}| > |\vec{F}_1| > |\vec{F}_2| \text{ olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 20



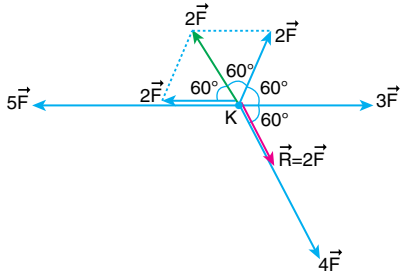
$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{R}$ olduğundan çizim yaparak $\vec{R}$, $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ nin karşısındaki açıları bulalım.

Büyük açı karşısındaki kuvvet büyük olduğundan,

$$70^\circ > 60^\circ > 50^\circ \Rightarrow F_1 > F_2 > R \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 21

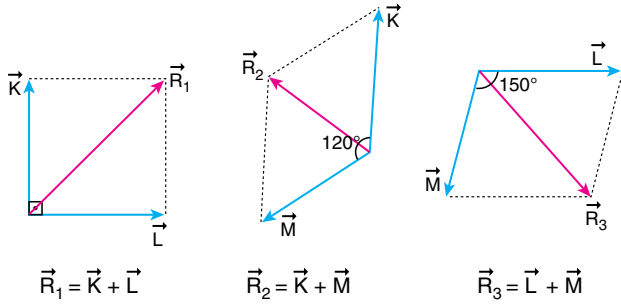


Önce zıt yönde olan kuvvetlerin bileşkesi bulunur. $5\vec{F}$ ile $3\vec{F}$ nin bileşkesi $-x$ yönünde $2\vec{F}$ olur. Daha sonra $2\vec{F}$ kuvvetleri arasındaki açı 120° olduğundan bu iki kuvvetin bileşkesi de $2\vec{F}$ kuvvetine eşittir.

Şekilde görüldüğü gibi, K noktasal cismine etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü $R = 2F$ dir.

Cevap A

MODEL SORU 22

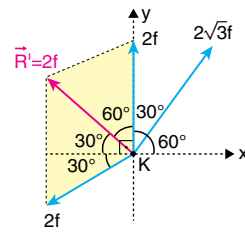


Açı büyüdükçe bileşke vektörün şiddeti azalır.

$|\vec{R}_1| > |\vec{R}_2| > |\vec{R}_3|$ olur.

Cevap A

MODEL SORU 23



$2f$ kuvvetlerinin arasındaki açı 120° olduğundan bileşke kuvvet açıortay üzerinde ve $2f$ büyüklüğündedir. Kalan iki kuvvetin bileşkesi Pisagor teoreminden,

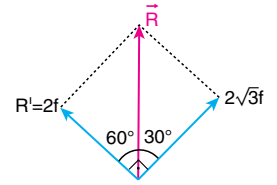
$$R^2 = (2f)^2 + (2\sqrt{3}f)^2$$

$$R^2 = 4f^2 + 12f^2$$

$$R^2 = 16f^2$$

$$R = 4f$$

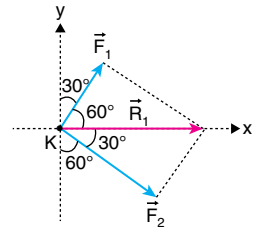
olur.



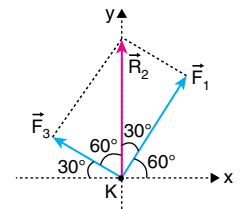
Cevap D

MODEL SORU 24

Bileşke kuvvet $\vec{F}_2$ ye yakın olduğundan,
 $F_2 > F_1$ dir.



Bileşke kuvvet $\vec{F}_1$ e yakın olduğundan,
 $F_1 > F_3$ tür.

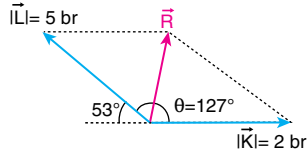


Buna göre, $F_2 > F_1 > F_3$ olur.

Cevap E

Kazanım Testi 4: Paralelkenar Yöntemi - Özel Açılar

1.



Kosinüs teoreminden,

$$R^2 = K^2 + L^2 + 2K \cdot L \cdot \cos\theta$$

$$R^2 = 2^2 + 5^2 + 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot \cos 127^\circ$$

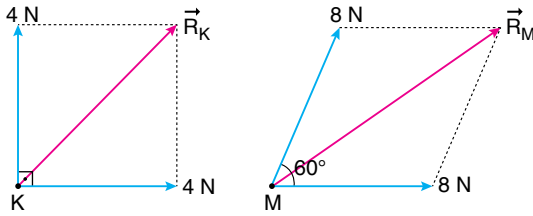
$$R^2 = 4 + 25 - 20 \cdot \cos 53^\circ$$

$$R^2 = 29 - 20 \cdot 0,6$$

$$R^2 = 17 \Rightarrow R = \sqrt{17} \text{ br olur.}$$

Cevap C

2.



$$R_K = \sqrt{2} F = \sqrt{2} \cdot 4$$

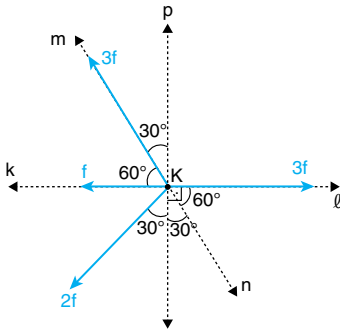
$$R_M = \sqrt{3} F = \sqrt{3} \cdot 8 \text{ olur.}$$

R_K ve R_M taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{R_K}{R_M} = \frac{\sqrt{2} \cdot 4}{\sqrt{3} \cdot 8} = \frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{6} = \frac{1}{\sqrt{6}} \text{ olur.}$$

Cevap A

3.



Önce zıt olan $3f$ ile f nin bileşkesi alınır. $2f$ kuvvetleri arasındaki açı 120° olduğundan bileşke kuvvet m yönünde,

$$3f - 2f = f \text{ olur.}$$

Cisim m yönünde hareket eder.

Cevap C

4. Önce kuvvetler arasındaki açıyı bulalım.

$$\alpha + 2\alpha + 2\alpha + \alpha = 180^\circ$$

$$6\alpha = 180^\circ$$

$$\alpha = 30^\circ \text{ olur.}$$

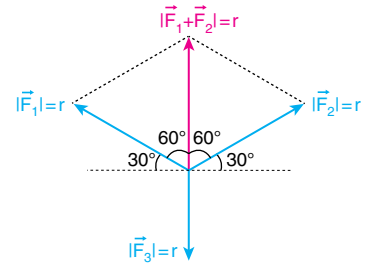
$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = |\vec{F}_3| = r \text{ dir.}$$

R nin büyüklüğü,

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 - 3\vec{F}_3$$

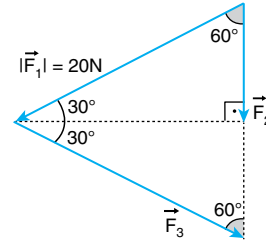
$$\vec{R} = r - (-3r)$$

$$\vec{R} = 4r \text{ olur.}$$



Cevap E

5.



Verilen kuvvetler eşkenar üçgen oluşturduğundan,

$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_3| = |\vec{F}_2| \text{ olur.}$$

Bu durumda,

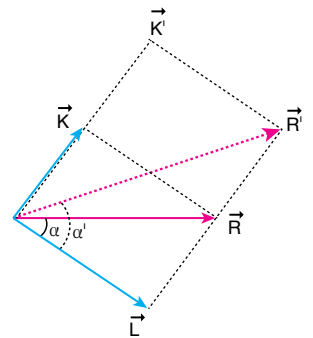
$$|\vec{F}_3| = 20 \text{ N, } |\vec{F}_2| = 10 \text{ N olur.}$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_3 = 2\vec{F}_2 \Rightarrow |\vec{F}_1 + \vec{F}_3| = 20 \text{ N olur.}$$

$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3| = 20 + 10 = 30 \text{ N olur.}$$

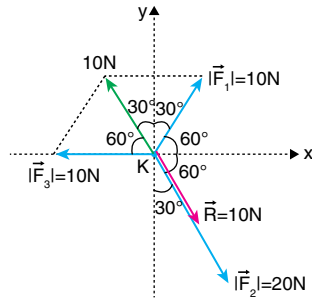
Cevap D

6. $\vec{K}$ nin şiddeti artırılırsa bileşke şiddeti $\vec{R}$ ve α açısı artar.



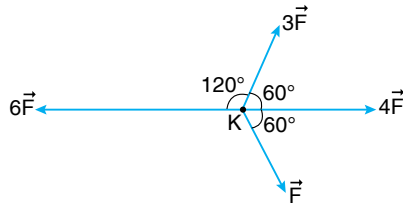
Cevap A

7. Şekilde görüldüğü gibi, K noktasal cismine etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü 10 N olur.



Cevap B

8.



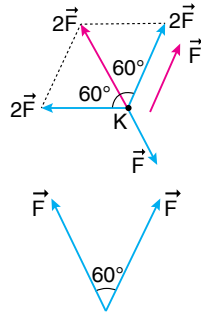
$\vec{6F}$ ve $\vec{4F}$ kuvvetleri zıt yönde olduğundan bileşkesi $-x$ yönünde $2F$ olur.

$2F$ kuvvetleri arasındaki açı 120° olduğundan bunların bileşkesi ortada ve $2F$ büyüklüğündedir. $2F$ ve F kuvvetleri zıt yönde olduğundan bileşke kuvvet,

$$R' = 2F - F = F \text{ olur.}$$

Son durumda kalan iki kuvvet eşit ve aradaki açı 60° olduğundan bileşke kuvvet,

$$R = \sqrt{3} F \text{ olur.}$$

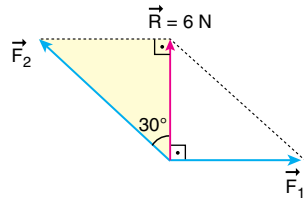


Cevap A

9. Şekildeki üçgenden,

$$\begin{aligned} \cos 30^\circ &= \frac{R}{F_2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} &= \frac{6}{F_2} \\ F_2 &= \frac{12}{\sqrt{3}} = 4\sqrt{3} \text{ N} \end{aligned}$$

olur.

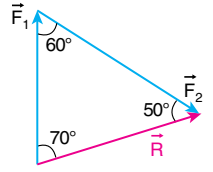


Cevap C

10. $\vec{R}$ vektörü, $\vec{F}_1$ ile $\vec{F}_2$ kuvvetlerinin bileşkesi olduğundan,
 $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{R}$ dir.

Büyük açı karşısında büyük kenar olacağından,

$$70^\circ > 60^\circ > 50^\circ \Rightarrow |\vec{F}_2| > |\vec{R}| > |\vec{F}_1| \text{ olur.}$$



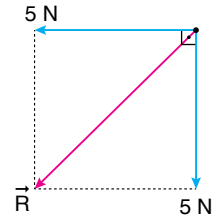
Cevap D

11. $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri ve $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri zıt yönde olduklarından bileşmeleri bulunurken büyükten küçüğe çıkarılır.

Şekildeki kuvvetlerin bileşkesi

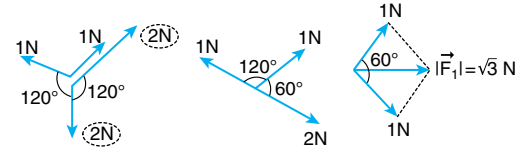
$$R = \sqrt{2} F = \sqrt{2} \cdot 5 = 5\sqrt{2} \text{ N}$$

bulunur.

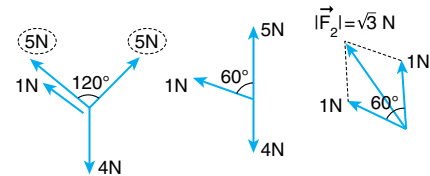


Cevap B

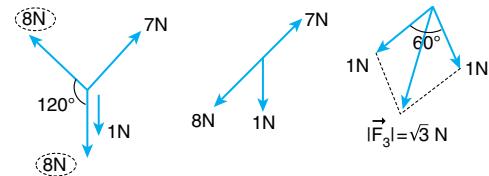
12. Şekil-I için



Şekil - II için



Şekil - III için



Görüldüğü gibi aralarında 120° açı olacak şekilde kesişen 1 N, 2 N, 3 N veya 4 N, 5 N, 6 N

..... n, n + 1, n + 2 şeklinde olan vektörlerin bileşkesi her zaman

$$|\vec{R}| = \sqrt{3} \text{ N olur.}$$

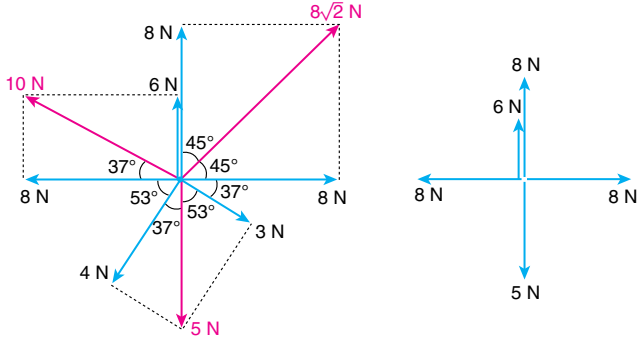
Bileşke kuvvetlerin büyüklükleri eşit olur.

$$F_1 = F_2 = F_3 = \sqrt{3} \text{ N olur.}$$

Cevap A

Sınıf Çalışması 5: Vektörlerin Bileşenlerine Ayrılması

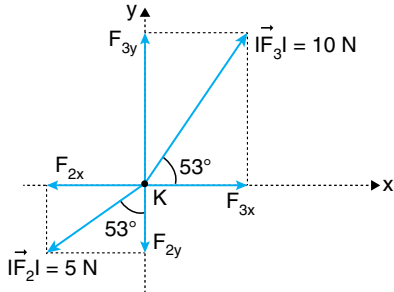
MODEL SORU 25



$8\sqrt{2}$ N lik ve 10 N lik kuvvetler önce bileşenlerine ayrılır. 3 N ve 4 N lik kuvvetler arasındaki açı 90° olduğundan bu iki kuvvetin bileşkesi 5 N olur. Zıt yönleredeki kuvvetler çıkarıldığında bileşke kuvvet $+y$ yönünde $R = 9$ N olur.

Cevap E

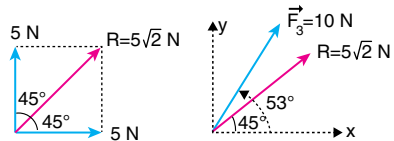
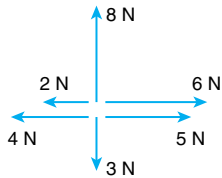
MODEL SORU 26



Öncelikle $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetlerini bileşenlerine ayıralım.

$$\begin{aligned} F_{2x} &= 5 \cdot \sin 53^\circ = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ N} \\ F_{2y} &= 5 \cdot \cos 53^\circ = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ N} \\ F_{3x} &= 10 \cdot \cos 53^\circ = 10 \cdot 0,6 = 6 \text{ N} \\ F_{3y} &= 10 \cdot \sin 53^\circ = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ N} \end{aligned}$$

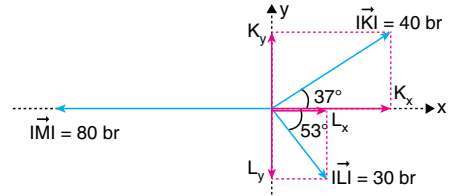
Tüm kuvvetlerin toplamını bulalım.



Görüldüğü gibi bileşke kuvvet ile F_3 kuvveti arasındaki açı $53 - 45 = 8^\circ$ olur.

Cevap A

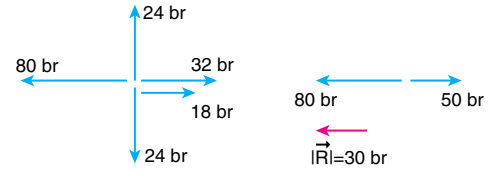
MODEL SORU 27



Öncelikle $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerini bileşenlerine ayıralım.

$$\begin{aligned} K_x &= 40 \cdot \cos 37^\circ = 40 \cdot 0,8 = 32 \text{ br} \\ K_y &= 40 \cdot \sin 37^\circ = 40 \cdot 0,6 = 24 \text{ br} \\ L_x &= 30 \cdot \cos 53^\circ = 30 \cdot 0,6 = 18 \text{ br} \\ L_y &= 30 \cdot \sin 53^\circ = 30 \cdot 0,8 = 24 \text{ br} \end{aligned}$$

Şimdi bu kuvvetlerin toplamını bulalım.



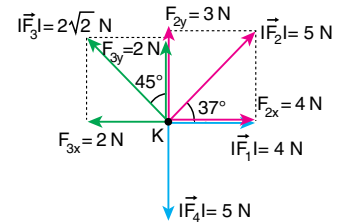
Şekilde görüldüğü gibi, bileşke vektör $-x$ yönünde 30 br olur.

Cevap C

MODEL SORU 28

Cismin sabit hızla hareket etmesi için üzerine uygulanan net kuvvetin sıfır olması gerekir. Buna göre, $\vec{F}_5$ kuvveti $-\vec{R}$ ye eşit olmalıdır.

$\vec{F}_i$	x	y
$\vec{F}_1$	4	0
$\vec{F}_2$	4	3
$\vec{F}_3$	-2	2
$\vec{F}_4$	0	-5
$\vec{R}$	6	0



Cismin sabit hızla gidebilmesi için $-x$ yönünde 6 N lik kuvvet uygulanmalıdır.

Cevap D

MODEL SORU 29

Önce L ve M vektörlerini bileşenlerine ayıralım.

$$L_x = L \cdot \cos 37^\circ$$

$$= 10 \cdot 0,8$$

$$= 8 \text{ br}$$

$$L_y = L \cdot \sin 37^\circ$$

$$= 10 \cdot 0,6$$

$$= 6 \text{ br}$$

$$M_x = M \cdot \cos 30^\circ$$

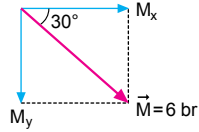
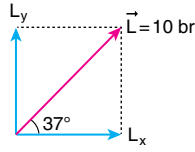
$$= 6 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 3\sqrt{3} \text{ br}$$

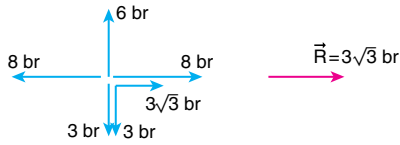
$$M_y = M \cdot \sin 30^\circ$$

$$= 6 \cdot \frac{1}{2}$$

$$= 3 \text{ br}$$



Bu durumda bileşke vektör aşağıdaki gibidir.



$$|\vec{R}| = 3\sqrt{3} \text{ br olur.}$$

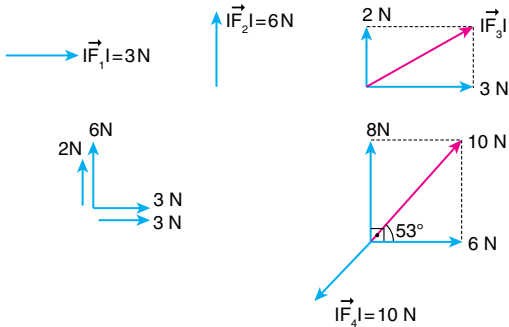
Cevap D

Profizik

MODEL SORU 30

Cisim dört kuvvetin etkisinde hareketsiz kalıyorsa,

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = 0 \text{ olur.}$$



Görüldüğü gibi $\vec{F}_4$ kuvveti 2 yönünde 10 N olur.

Cevap A

Kazanım Testi 5: Vektörlerin Bileşenlerine Ayrılması

1. Bileşke vektörü bulmak için önce 5 br ve $5\sqrt{2}$ br lik vektörleri bileşenlerine ayırmak gerekir.

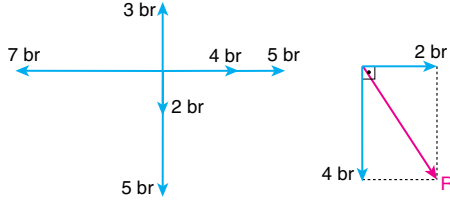
$$K_x = K \cdot \cos 37^\circ = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ br}$$

$$K_y = K \cdot \sin 37^\circ = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ br}$$

$L = 5\sqrt{2}$ br ise, açı 45° olduğundan,

$$L_x = 5 \text{ br ve}$$

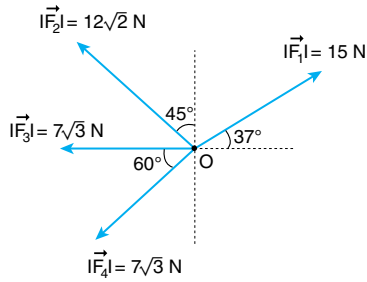
$$L_y = 5 \text{ br olarak yazılabilir.}$$



Bileşke vektör,

$$R^2 = 2^2 + 4^2 \Rightarrow R = 2\sqrt{5} \text{ br olur.}$$

2.



$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetlerini bileşenlerine ayıralım.

$$F_{1x} = 15 \cdot \cos 37^\circ$$

$$= 15 \cdot 0,8$$

$$= 12 \text{ N}$$

$$F_{1y} = 15 \cdot \sin 37^\circ$$

$$= 15 \cdot 0,6$$

$$= 9 \text{ N}$$

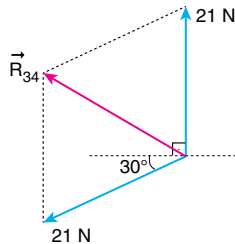
$$F_{2x} = 12\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 12 \text{ N}$$

$$F_{2y} = 12\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 12 \text{ N}$$

$\vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri eşit ve aradaki açı 60° olduğundan bu iki kuvvetin bileşkesi,

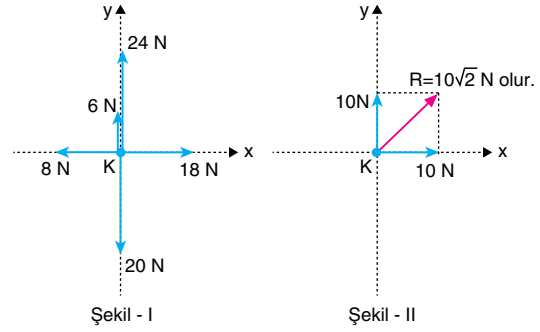
$$R_{34} = \sqrt{3} \cdot (7\sqrt{3}) = 21 \text{ N olur.}$$

Şekildeki kuvvetler eşit ve aradaki açı 120° olduğundan $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetlerinin bileşkesi, $R = 21 \text{ N}$ olur.



Cevap E

3.



$\vec{F}_1$ kuvvetinin bileşenleri,

$$F_{1x} = F_1 \cdot \cos 53^\circ = 30 \cdot 0,6 = 18 \text{ N}$$

$$F_{1y} = F_1 \cdot \sin 53^\circ = 30 \cdot 0,8 = 24 \text{ N}$$

$\vec{F}_2$ kuvvetinin bileşenleri,

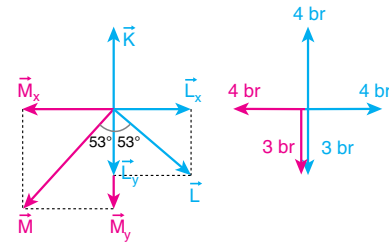
$$F_{2x} = F_2 \cdot \cos 37^\circ = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ N}$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot \sin 37^\circ = 10 \cdot 0,6 = 6 \text{ N}$$

Şekil - II de görüldüğü gibi, K noktasal cismine etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü $10\sqrt{2} \text{ N}$ olur.

Cevap C

4.



$\vec{M}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin bileşenleri,

$$M_x = M \cdot \sin 53^\circ = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ N}$$

$$M_y = M \cdot \cos 53^\circ = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ N}$$

$$L_x = L \cdot \sin 53^\circ = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ N}$$

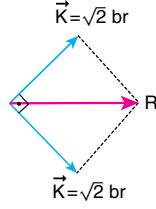
$$L_y = L \cdot \cos 53^\circ = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ N olur.}$$

Bileşke vektör, $R = 6 - 4 = 2 \text{ br}$ olur.

Cevap B

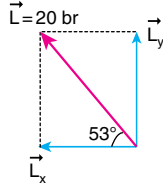
5. $\sqrt{2}$ br lik vektörlerin bileşkesi,

$$\begin{aligned} R &= \sqrt{2} \cdot K \\ &= \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \\ &= 2 \text{ br olur.} \end{aligned}$$

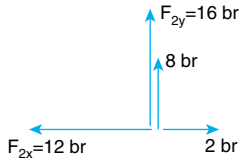


20 br lik vektör bileşenlerine ayrılacak olursa,

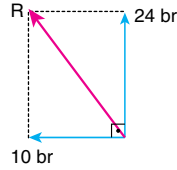
$$\begin{aligned} L_x &= L \cdot \cos 53^\circ \\ &= 20 \cdot 0,6 \\ &= 12 \text{ br} \\ L_y &= L \cdot \sin 53^\circ \\ &= 20 \cdot 0,8 \\ &= 16 \text{ br olur.} \end{aligned}$$



Bu durumda bileşke kuvvet,

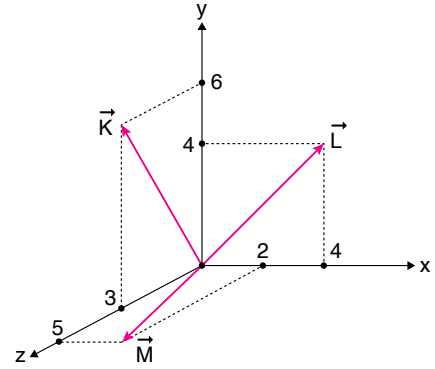


$$\begin{aligned} R^2 &= (10)^2 + (24)^2 \\ R^2 &= 100 + 576 \\ R^2 &= 676 \\ R &= 26 \text{ br olur.} \end{aligned}$$



Cevap C

6.



$\vec{K}$, $\vec{L}$ ve $\vec{M}$ vektörlerinin bileşenleri,

	x	y	z
$\vec{K}$	0	6	3
$\vec{L}$	4	4	0
$\vec{M}$	2	0	5
$\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$	6	10	8

$\vec{R} = \vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$ vektörünün büyüklüğü,

$$\begin{aligned} R &= \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \\ &= \sqrt{6^2 + (10)^2 + (8)^2} \\ &= \sqrt{200} \\ &= 10\sqrt{2} \text{ br olur.} \end{aligned}$$

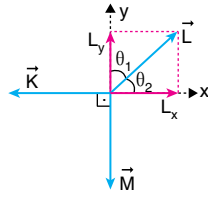
Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 1: Vektörler

1. Aynı düzlemdeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ vektörlerinin büyüklükleri eşittir.

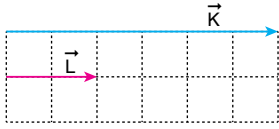
$\theta_2 < \theta_1$ olduğundan $\vec{L}$ vektörünün x bileşeni L_x , y bileşeni L_y den büyüktür.

Bu durumda $\vec{K} - \vec{L}$ vektörü verilen vektörler içinde bileşkesi en büyük olan vektördür.



Cevap D

2.



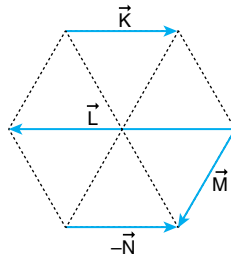
$\vec{R} = \vec{L} - \vec{K}$ ve $|\vec{L}| < |\vec{K}|$ olduğundan $\vec{L}$ artırılmaya başlanıldığında $|\vec{R}|$ önce azalır. $|\vec{L}| = |\vec{K}|$ olduğunda $|\vec{R}| = 0$ olur.

$|\vec{L}| = |\vec{K}|$ olduğunda ise bileşkenin büyüklüğü sürekli artar. Bu durumda bileşke önce azalır, sonra artar.

Cevap E

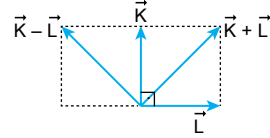
3. $\vec{N}$ vektörü ters çevrildiğinde, $\vec{K} + \vec{L} - \vec{N}$ toplamı sıfır olur.

Şekilde görüldüğü gibi, $\vec{K} + \vec{L} - \vec{N} + \vec{M} = \vec{M}$ olur.



Cevap C

4.



Aynı düzlemdeki $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin toplamı $\vec{K} + \vec{L}$ ile $\vec{K} - \vec{L}$ vektörlerinin farkının büyüklük olarak eşit olabilmesi için $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörleri kesinlikle dik olmalıdır.

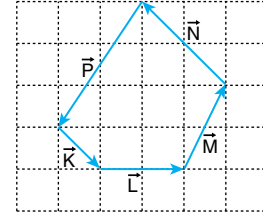
I. yargı yanlıştır.

II. yargıda kesinlik yoktur.

III. yargıda kesinlikle doğrudur.

Cevap C

5.

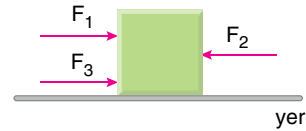


Aynı düzlemde verilen $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörlerinin toplamı, $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} + \vec{N} + \vec{P} = 0$ dır.

Hangi vektör ters çevrilirse bileşke o vektörün iki katı olur. Bileşkenin küçük olması istendiğinden büyüklüğü en küçük olan $\vec{K}$ vektörü ters çevrilirse bileşke minimum olur.

Cevap A

6.



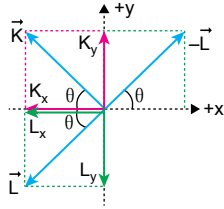
Net kuvvet F_3 ten küçükse F_2 kuvveti F_1 kuvvetinden kesinlikle büyüktür.

II. yargı kesinlikle doğrudur.

I. ve III. yargılarda kesinlik yoktur.

Cevap B

7.



$\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin bileşkesi $-x$ yönünde olduğundan vektörlerin yatayla yaptıkları açılar eşit olduğundan K ve L vektörlerinin büyüklükleri eşittir.

I. yargı doğrudur.

$\vec{K}$ ve $-\vec{L}$ vektörlerinin yatayla yaptıkları açılar eşit olduğundan K ve $-\vec{L}$ vektörleri $+y$ yönündedir.

II. yargı doğrudur.

$\theta = 45^\circ$ ise $|\vec{K} + \vec{L}| = |\vec{K} - \vec{L}|$ olur.

$\theta \neq 45^\circ$ ise $\cos \theta \neq \sin \theta$ olacağından

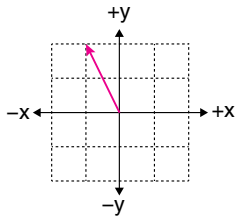
$|\vec{K} + \vec{L}| \neq |\vec{K} - \vec{L}|$ olur.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap C

8.

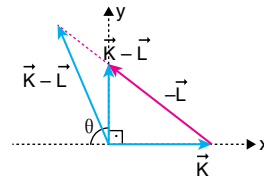
	x	y
$\vec{K}$	-2	1
$-\vec{L}$	-2	-1
$+$ $-2\vec{M}$	+2	2
$\vec{K} + \vec{L} - 2\vec{M}$	-1	2



$\vec{K} + \vec{L} - 2\vec{M}$ vektörü şekildeki gibi olur.

Cevap B

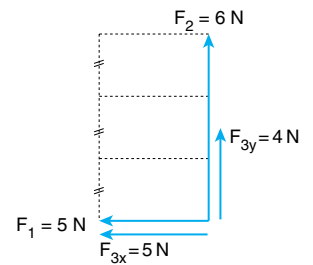
9.



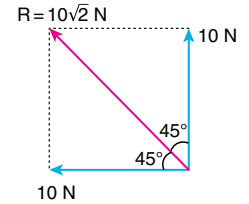
$\vec{K}$ ve $-\vec{L}$ vektörleri şekildeki gibidir. $\vec{L}$ vektörünün büyüklüğü düzgün olarak artırıldığında $-\vec{L}$ vektörü de düzgün olarak artar. Bu durumda $|\vec{K} - \vec{L}|$ vektörü de artar. θ açısı azalır.

Cevap A

10. Düşey üç bölme olduğundan $F_2 = 6$ N verildiğinden düşey bir bölme 2 N alındığında, F_3 kuvvetinin düşeyi 4 N, yatayı ise 5 N olur. Bu durumda bileşke kuvvet $10\sqrt{2}$ N olur.



Cismin hareketsiz kalması için 3 yönünde $10\sqrt{2}$ N lik kuvvet uygulanmalıdır.



Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 2: Vektörler

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

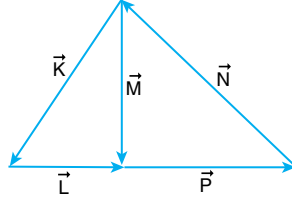
I. eşitlik doğrudur.

$\vec{M} + \vec{P} = -\vec{N}$ dir.

II. eşitlik doğrudur.

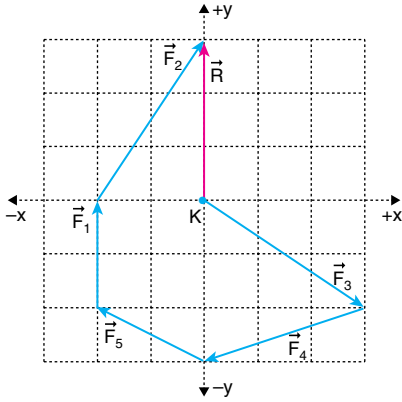
$\vec{K} + \vec{L} + \vec{N} + \vec{P} = 0$ dir.

III. eşitlik doğrudur.



Cevap E

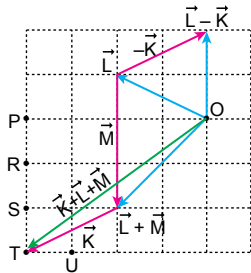
2.



$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ kuvvetleri etkisinde K cismi +y yönünde hareket eder. Bir süre sonra $\vec{F}_1$ kuvveti kaldırılırsa, cisim +y yönünde hareketine devam eder, hareket yönü değişmez. Yalnızca K noktasal cisme etki eden bileşke vektör küçülür.

Cevap A

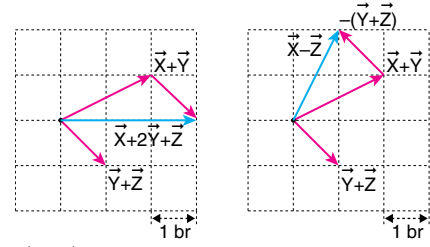
3.



$\vec{L}$ vektörünün ucuna, $\vec{M}$ ve $\vec{M}$ nin ucuna da $\vec{K}$ vektörü eklendiğinde $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M}$ bileşke vektör OT doğrultusunda olur.

Cevap D

4.



$\vec{X} + \vec{Y}$ ile $\vec{Y} + \vec{Z}$ vektörleri birbirlerinden çıkarılırsa,
 $\vec{X} + \vec{Y} - (\vec{Y} + \vec{Z}) = \vec{X} - \vec{Z}$

vektörünün büyüklüğü bulunabilir.

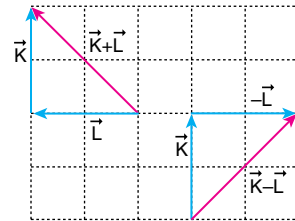
$\vec{X} + \vec{Y}$ ile $\vec{Y} + \vec{Z}$ vektörleri toplanırsa,
 $(\vec{X} + \vec{Y}) + (\vec{Y} + \vec{Z}) = \vec{X} + 2\vec{Y} + \vec{Z}$

toplam vektörünün büyüklüğü bulunabilir.

$\vec{X}$ vektörünün büyüklüğü bulunamaz.

Cevap D

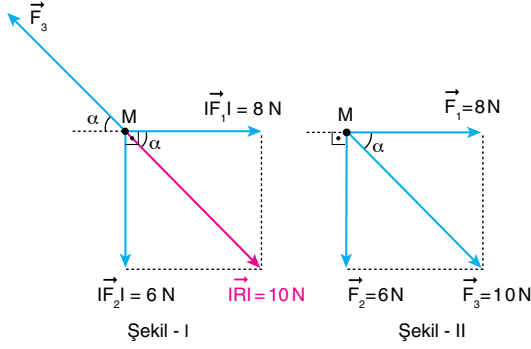
5.



$\vec{L}$ vektörünün ucuna $\vec{K}$ vektörü eklendiğinde $\vec{K} + \vec{L}$ vektörü şekildeki gibi olur. $\vec{K}$ vektörünün ucuna ise $-\vec{L}$ vektörü eklendiğinde $\vec{K} - \vec{L}$ vektörü şekilde gösterildiği gibi olur.

Cevap B

6.



$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetlerinin bileşkesi,

$$R^2 = (8)^2 + (6)^2$$

$$R^2 = 100 \Rightarrow R = 10 \text{ N olur.}$$

Şekil - I de M cismi hareketsiz kaldığından,

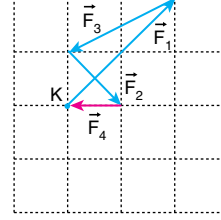
$$|\vec{F}_3| = |\vec{R}| = 10 \text{ N olur.}$$

Şekil - II de $\vec{F}_3$ kuvveti ters çevrildiğinde M cisminde etki eden bileşke kuvvet,

$$\begin{aligned} |\vec{R}_M| &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \\ &= 10 + 10 \\ &= 20 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

8.

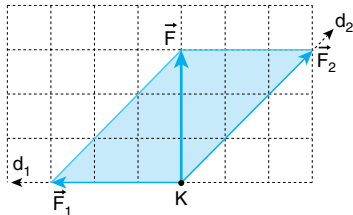


K noktasal cisminin dengede olabilmesi için cisme uygulanan bileşke kuvvet sıfır olmalıdır.

$\vec{F}_4$ kuvveti şekilde gösterildiği gibidir.

Cevap A

7.



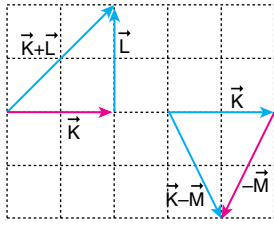
Bu tür sorularda paralel kenar çizilir. Şekilde görüldüğü gibi $\vec{F}_1$ ile $\vec{F}_2$ nin bileşkesi $\vec{F}$ olmaktadır.

Bu durumda $|\vec{F}_2| > |\vec{F}_1| = |\vec{F}|$ olur.

Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 3: Vektörler

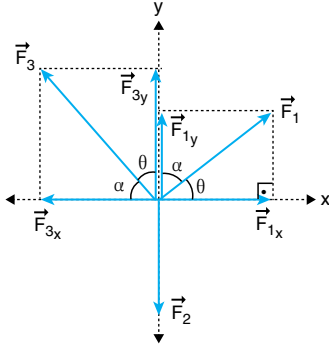
1.



Vektörleri uç uca eklendiğinde, $\vec{M}$ vektörü $-\vec{M}$ vektörünün tersi olan A seçeneğindeki vektördür.

Cevap A

2.



Cisim sabit hızla hareket ettiğine göre,

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0 \text{ olur.}$$

III. eşitlik doğrudur.

$$|\vec{F}_2| = |\vec{F}_{1y}| + |\vec{F}_{3y}| \\ = |\vec{F}_1| \sin \theta + |\vec{F}_3| \sin \alpha \text{ olur.}$$

$\vec{F}_1$ ile $\vec{F}_3$ arasındaki açı 90° olduğundan $\alpha + \theta = 90^\circ$ dir.

$\vec{F}_2$ kuvveti aynı zamanda,

$$\vec{F}_2 = |\vec{F}_1| \cos \alpha + |\vec{F}_3| \cos \theta \text{ olur.}$$

I. eşitlik doğrudur.

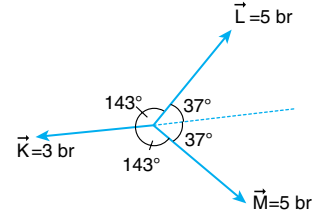
$$|\vec{F}_{1x}| = |\vec{F}_{3x}|$$

$$|\vec{F}_1| \cos \theta = |\vec{F}_3| \cos \alpha \text{ olur.}$$

II. eşitlik doğrudur.

Cevap E

3.



$$L_x = L \cdot \cos 37^\circ$$

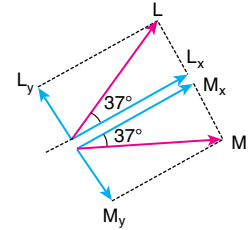
$$= 5 \cdot 0,8$$

$$= 4 \text{ br}$$

$$L_y = L \cdot \sin 37^\circ$$

$$= 5 \cdot 0,6$$

$$= 3 \text{ br}$$



$$M_x = M \cdot \cos 37^\circ$$

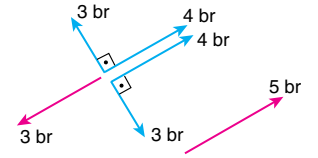
$$= 5 \cdot 0,8$$

$$= 4 \text{ br}$$

$$M_y = M \cdot \sin 37^\circ$$

$$= 5 \cdot 0,6$$

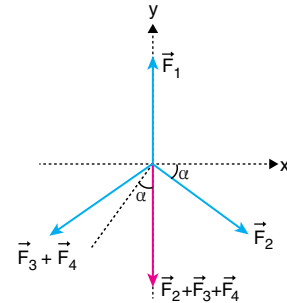
$$= 3 \text{ br}$$



Şekilde görüldüğü gibi bileşke vektör $|\vec{R}| = 5 \text{ br}$ olur.

Cevap B

4.



$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_4|$ olamaz. Çünkü $\vec{F}_1 + \vec{F}_4 + \vec{F}_2$ bileşkesi $\vec{F}_2$ doğrultusunda olur.

$|\vec{F}_2| = |\vec{F}_3|$ olamaz. Çünkü $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ bileşkesi $\vec{F}_1$ doğrultusunda olur.

$|\vec{F}_2| = |\vec{F}_4|$ olamaz.

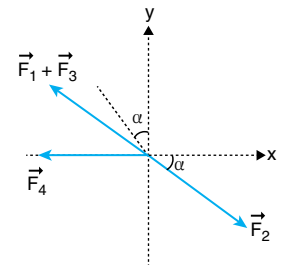
Bu durumda $\sum \vec{F}_x = 0$ olmaz.

$|\vec{F}_3| = |\vec{F}_4|$ olabilir.

Şekildeki üç kuvvetin bileşkesi sıfır olabilir.

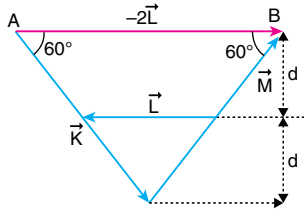
$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_3|$ olamaz.

Şekildeki üç kuvvetin bileşkesi sıfır olamaz.



Cevap D

5.



Benzerlikten AB uzunluğu $-2\vec{L}$ olur. $\vec{K}$ ile $\vec{M}$ nin toplamı,
 $\vec{K} + \vec{M} = -2\vec{L}$

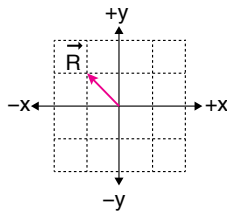
olur. Bileşke vektör,

$$\begin{aligned}\vec{R} &= \vec{K} + \vec{L} + \vec{M} \\ &= \vec{K} + \vec{M} + \vec{L} \\ &= -2\vec{L} + \vec{L} \\ &= -\vec{L} \text{ olur.}\end{aligned}$$

Cevap C

6.

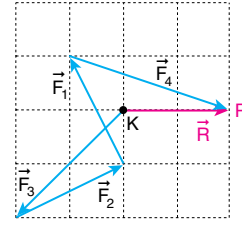
	x	y
$\vec{K}$	0	2
$\vec{L}$	-2	1
$+\vec{M}$	1	-2
$\vec{R}$	-1	1



$\vec{R}$ bileşke vektör şekildeki gibi olur.

Cevap B

7.

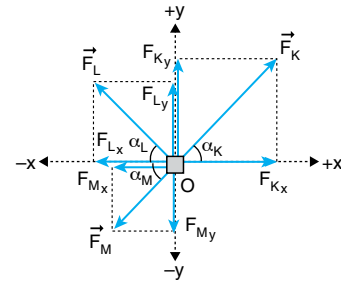


Cismin P noktasından geçebilmesi için bileşke kuvvetin $+x$ yönünde olması gerekir.

Şekilde görüldüğü gibi, $\vec{F}_4$ kuvveti Şekil - II de gösterilen kuvvetlerden 3 numaralı kuvvettir.

Cevap C

8.



Kuvvetleri yatay ve düşey bileşenlere ayırılım.

$$|\vec{F}_K| = |\vec{F}_L| = |\vec{F}_M|$$

olduğu soruda veriliyor.

Kuvvetlerin yatay dengesiinden,

$$\begin{aligned}F_K \cdot \cos\alpha_K &= F_L \cdot \cos\alpha_L + F_M \cdot \cos\alpha_M \\ \cos\alpha_K &= \cos\alpha_L + \cos\alpha_M\end{aligned}$$

olur. Bu eşitlikten,

$$\begin{aligned}\alpha_K &< \alpha_L \\ \alpha_K &< \alpha_M \text{ olur.}\end{aligned}$$

Kuvvetlerin düşey dengesiinden,

$$\begin{aligned}F_M \cdot \sin\alpha_M &= F_K \cdot \sin\alpha_K + F_L \cdot \sin\alpha_L \\ \sin\alpha_M &= \sin\alpha_K + \sin\alpha_L\end{aligned}$$

olur. Bu eşitlikten,

$$\begin{aligned}\alpha_M &> \alpha_K \\ \alpha_M &> \alpha_L \text{ olur.}\end{aligned}$$

Bu durumda, $\alpha_M > \alpha_L > \alpha_K$ olur.

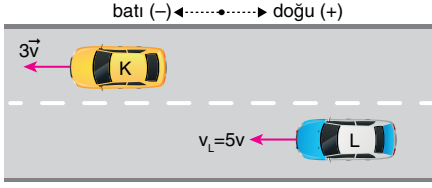
I. ve II. ifadeler doğru, III. ifade yanlıştır.

Cevap D

2. BÖLÜM: BAĞIL HAREKET

Sınıf Çalışması 1: Bir Boyutta Bağlı Hareket

MODEL SORU 1



Doğu yönünü (+), batı yönünü ise (-) alalım. Sonuç (+) çıkarsa L aracı doğu, (-) çıkarsa batı yönünde gider.

L aracının sürücüsü K aracını doğu yönünde $2v$ hızıyla gidiyor gördüğünden L nin K ye göre bağıl hızı $v_{\text{bağıl}} = 2v$ dir.

L aracının hızı,

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

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

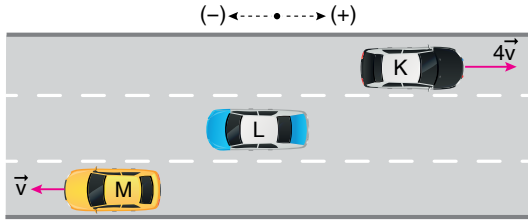
$$2v = -3v - v_L$$

$$v_L = -5v \text{ olur.}$$

L aracı batı yönünde $5v$ hızıyla gitmektedir.

Cevap C

MODEL SORU 2



L aracındaki gözlemciye göre M nin hızı $-2v$ olduğuna göre L aracının hızı,

$$\vec{v}_{ML} = \vec{v}_M - \vec{v}_L$$

$$-2v = -v - \vec{v}_L$$

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

K aracındaki gözlemci L aracının hızını,

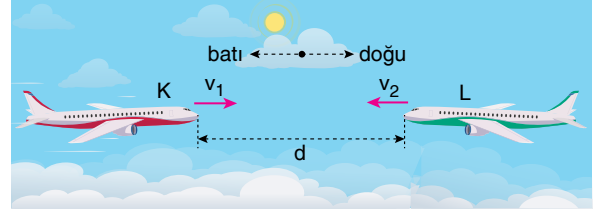
$$\vec{v}_{LK} = \vec{v}_L - \vec{v}_K$$

$$= v - 4v$$

$$= -3v \text{ olarak görür.}$$

Cevap C

MODEL SORU 3



Rüzgâr hiç esmiyor iken d yolunu alma süreleri,

$$d = (v_1 + v_2).t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{d}{v_1 + v_2} \text{ olur.}$$

Rüzgâr v hızı ile doğu yönünde estiğinde karşılaşma süreleri,

$$d = ((v_1 + v) + (v_2 - v)).t_2$$

$$d = (v_1 + v_2).t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{d}{v_1 + v_2} \text{ olur.}$$

Rüzgâr v hızı ile batıya estiğinde karşılaşma süreleri,

$$d = ((v_1 - v) + (v_2 + v)).t_3$$

$$d = (v_1 + v_2).t_3 \Rightarrow t_3 = \frac{d}{v_1 + v_2} \text{ olur.}$$

Bu durumda, $t_1 = t_2 = t_3$ olur.

Cevap E

MODEL SORU 4

K aracının sürücüsü M aracını $4v$ hızı ile güneye gidiyormuş gibi gördüğüne göre M aracı durduğundan K aracı kuzeye doğru $4v$ hızıyla gitmektedir.

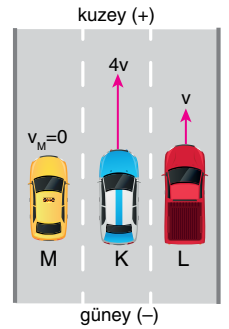
K aracının sürücüsü v hızı ile kuzeye giden L aracını,

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

$$= v - (4v)$$

$$= -3v$$

$hızı$ ile güneye doğru gidiyor görür.



Cevap A

MODEL SORU 5

batı ← → doğu

$$v_K = 20 \text{ m/s} \quad v_L = 20 \text{ m/s}$$

$$\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_L - \vec{v}_K = 20 - (-20) = 40 \text{ doğu}$$

$$v_K = 10 \text{ m/s}$$

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

$$\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_L - \vec{v}_K = 50 - 10 = 40 \text{ doğu}$$

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

$$v_K = 60 \text{ m/s}$$

$$\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_L - \vec{v}_K = -20 - (-60) = 40 \text{ doğu}$$

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 6

	K nin hızı	L nin hızı
I.	3v	-2v
II.	2v	v
III.	v	2v

K ve L araçları aynı doğrultuda hareket ettiğinden dolayı bağıl hız,

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

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

K nin hızı 3v, L nin hızı -2v olduğunda,

$$\vec{v}_{\text{bağıl}} = 3v - (-2v) = 5v \text{ olur.}$$

K nin hızı 2v, L nin hızı v olduğunda,

$$\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_K - \vec{v}_L = 2v - v = v \text{ olur.}$$

K nin hızı v, L nin hızı 2v olduğunda,

$$\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_K - \vec{v}_L = v - 2v = -v \text{ olur.}$$

Hızının büyüklüğü v dir.

Cevap D

MODEL SORU 7

batı ← → doğu

$$\vec{v}_Y = 2v \quad \vec{v}_X = v$$

Y nin X e göre hızı batıya 3v olduğuna göre, Y nin yere göre hızı batıya 2v dir.

I. yargı doğrudur.

X in Y ye göre hızı doğuya 3v dir.

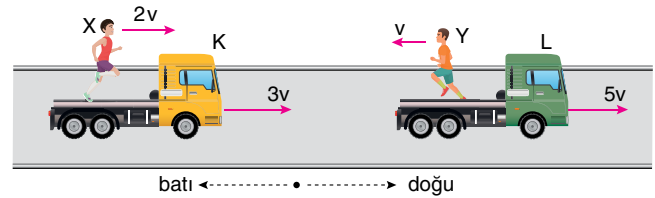
II, yargı yanlıştır.

X hızını artırırsa X in Y ye göre hızı artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 8



X gözlemcisinin yere göre hızı doğuya,

$$v_X = 2v + 3v = 5v \text{ olur.}$$

Y gözlemcisinin yere göre hızı doğuya,

$$v_Y = 5v - v = 4v \text{ olur.}$$

Y gözlemcisinin X e göre hızı

$$\vec{v}_{\text{bağ}} = \vec{v}_Y - \vec{v}_X$$

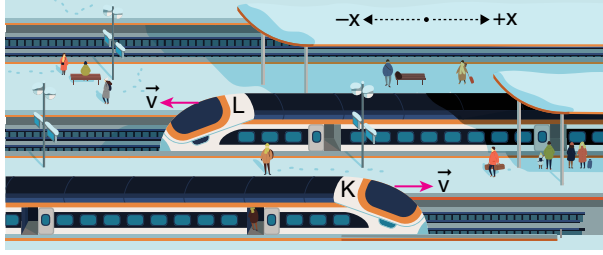
$$= +4v - 5v$$

$$= -v \text{ batı olur.}$$

Cevap B

Kazanım Testi 1: Bir Boyutta Bağıl Hareket

1.



L ye göre K nin hızı,
 $\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_K - \vec{v}_L = \vec{v}_K - (-\vec{v}_L) = v + v = 2v$ olur.

A seçeneği doğrudur.

K nin L ye göre hızı,
 $\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_K - \vec{v}_L = v - (-v) = 2v$ olur.
 +x yönünde $2v$ hızıyla gidiyor görür.

B seçeneği doğrudur.

t anında K ve L trenleri arasındaki uzaklık,

$$\begin{aligned}\Delta x &= x_K - x_L \\ &= v \cdot t - (-v \cdot t) \\ &= 2vt \text{ olur.}\end{aligned}$$

C seçeneği doğrudur.

Yerdeki bir gözlemci K ve L trenlerinin süratlerini v olarak görür.

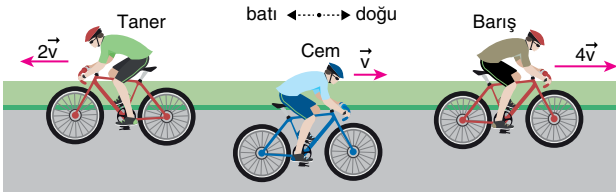
D seçeneği doğrudur.

Konum vektörel bir büyüklüktür. t anında K treninin konumu (+), L treninin konumu (-) yöndedir.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

2.



Cem Barış'ı,

$$\vec{v}_{\text{Bağıl}} = \vec{v}_{\text{Barış}} - \vec{v}_{\text{Cem}} = 4\vec{v} - \vec{v} = 3\vec{v}$$

hızı ile doğuya gidiyor görür.

I. yargı doğrudur.

Barış Taner'i,

$$\vec{v}_{\text{Bağıl}} = \vec{v}_{\text{Taner}} - \vec{v}_{\text{Barış}} = -2\vec{v} - 4\vec{v} = -6\vec{v}$$

hızı ile batıya gidiyor görür.

II. yargı doğrudur.

Cem Taner'i,

$$\vec{v}_{\text{Bağıl}} = \vec{v}_{\text{Taner}} - \vec{v}_{\text{Cem}} = (-2\vec{v}) - \vec{v} = -3\vec{v}$$

hızı ile batıya gidiyor görür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3. Batı yönünü (-), doğu yönünü ise (+) alalım.

L hareketlisinin yere göre hızı,

$$\vec{v}_{\text{Lyer}} = 10 - 2 = 8 \text{ m/s olur.}$$

M hareketlisine göre, L hareketlisinin hızı,

$$\begin{aligned}\vec{v}_{\text{LM}} &= \vec{v}_{\text{Lyer}} - \vec{v}_M \\ &= 8 - 3 \\ &= 5 \text{ m/s, doğuya doğru olur.}\end{aligned}$$

I. yargı doğrudur.

L hareketlisine göre, K aracının hızı,

$$\begin{aligned}\vec{v}_{\text{KL}} &= \vec{v}_K - \vec{v}_{\text{Lyer}} \\ &= 10 - 8 \\ &= 2 \text{ m/s, doğuya doğru olur.}\end{aligned}$$

II. yargı doğrudur.

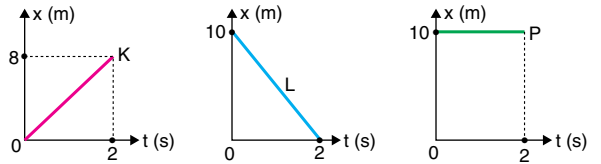
M hareketlisine göre, K aracı,

$$\begin{aligned}\vec{v}_{\text{KM}} &= \vec{v}_K - \vec{v}_M \\ &= 10 - 3 \\ &= 7 \text{ m/s, doğuya doğru gider.}\end{aligned}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

4.

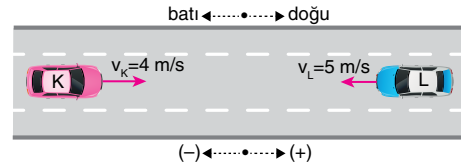


K aracı doğuya gittiğine göre; L aracı batıya gitmektedir.

I. yargı doğrudur.

P aracı ise durmaktadır.

$$\begin{aligned}v_K &= \frac{8}{2} = 4 \text{ m/s (doğu)} \\ v_L &= -\frac{10}{2} = -5 \text{ m/s dir. (batı)}\end{aligned}$$



P ye göre K nin hızı: v_{KP}

$$v_{\text{KP}} = v_K - v_P = v_K - 0 = 4 \text{ m/s}$$

Doğuya doğru 4 m/s olur.

II. yargı yanlıştır.

L ye göre P nin hızı: v_{PL}

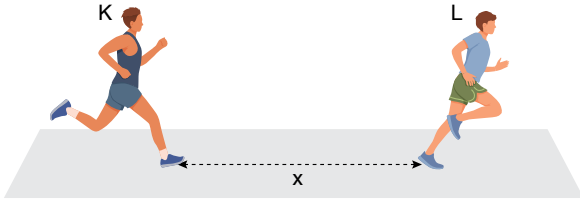
$$v_{\text{PL}} = v_P - v_L = 0 - (-5) = 5 \text{ m/s}$$

Doğuya doğru 5 m/s olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

5.



K sporcusu L yi hangi hızla koşuyor görürse L sporcusu da K yi aynı büyüklükte hızla koşuyor görür. Sporcuların birbirlerine göre bağıl hızları eşittir.

I. yargı doğrudur.

Bağıl hız K ve L sporcuları arasındaki x uzaklığına bağlı değildir.

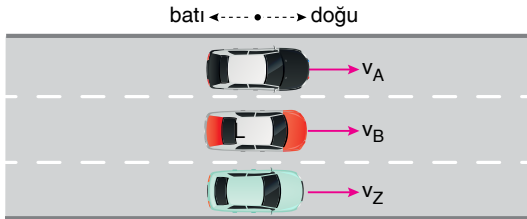
II. yargı yanlıştır.

Sporcuların birbirlerine göre bağıl hızları eşittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

6.



Doğuya doğru giden üç arkadaşın Berkcan Zeynep'i doğuya, Ali'yi batıya gidiyor olarak gördüğüne göre Zeynep'in hızı en büyük Ali'nin hızı en küçüktür.

$v_Z > v_B > v_A$ olur.

I. yargı doğrudur.

Ali'nin aracının hızı en küçük olduğundan üniversiteye en geç Ali ulaşır.

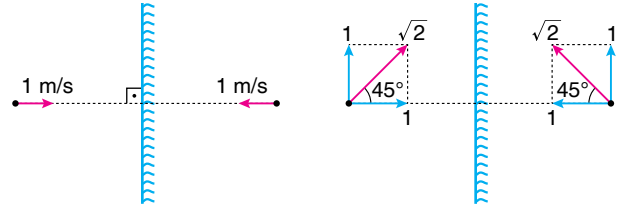
II. yargı doğrudur.

Zeynep Ali'yi batıya doğru gidiyor görür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

7.



Şekil - I

Şekil - II

Defne Şekil - I deki gibi hareket ettiğinde, düzlem aynadaki görüntüsünün hızı 2 m/s gördüğüne göre Defne'nin hızının büyüklüğü 1 m/s olmalıdır. Defne Şekil - II deki gibi hareket ettiğinde de görüntüsünü 2 m/s hızla kendisine yaklaşıyor görebilir.

I. yargıda kesinlik yoktur.

Ayşen aynaya paralel hareket ettiğinde kendisinin hızı görüntüsünün hızına eşittir. Ayşen görüntüsünü duruyor olarak görür.

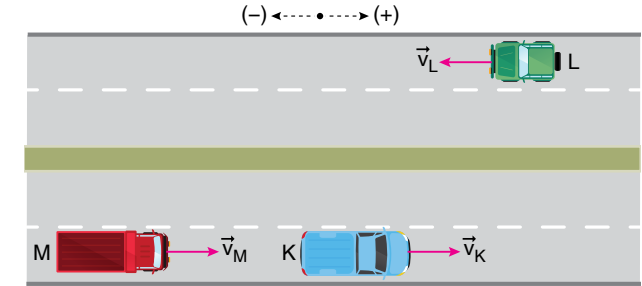
II. yargı doğrudur.

Ayşen'in hızı bilinmeden Ayşen ile Defne'nin birbirlerine göre hızları kıyaslanamaz.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap B

8.



$$\vec{v}_{KL} = \vec{v}_K - \vec{v}_L = 5v$$

$$v_K - (-v_L) = 5v$$

$$v_K + v_L = 5v$$

$$\left. \begin{array}{l} v_K > v_L \\ v_K < v_L \end{array} \right\} \text{olabilir.}$$

I. yargı için kesin bir şey söylenemez.

$$\vec{v}_{KM} = \vec{v}_K - \vec{v}_M = -v$$

$$v_K - v_M = -v \text{ olur.}$$

$$v_M > v_K \text{ dır.}$$

II. yargı kesinlikle doğrudur.

$$v_K + v_L = 5v$$

$$- v_K + v_M = v$$

$$v_L + v_M = 6v \text{ olur.}$$

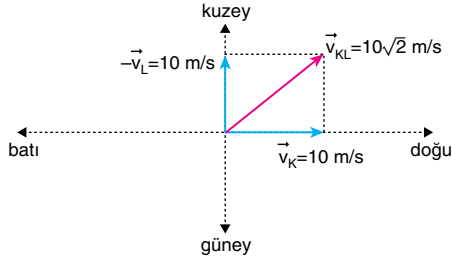
$$\left. \begin{array}{l} v_L > v_M \\ v_L < v_M \end{array} \right\} \text{olabilir.}$$

III. yargı için kesin bir şey söylenemez.

Cevap B

Sınıf Çalışması 2: İki Boyutta Bağıl Hareket

MODEL SORU 9



L aracındaki gözlemci K aracını,

$$\begin{aligned}\vec{v}_{\text{bağıl}} &= \vec{v}_{\text{gözlenen}} - \vec{v}_{\text{gözleyen}} \\ &= \vec{v}_K - \vec{v}_L\end{aligned}$$

hızıyla gidiyor görür.

Vektörel işlem yapıldığında L aracındaki gözlemci K aracını kuzeydoğuya doğru $10\sqrt{2}$ m/s hızla hareket ediyor gibi görür.

Cevap B

MODEL SORU 10

K aracının sürücüsü yalnız L aracına bakarak kendisini gözlediğine göre, gözlenen araç K aracıdır. Bu durumda,

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

olur. Hızın büyüklüğü ise,

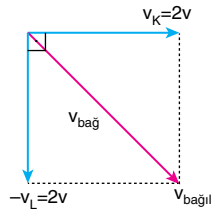
$$v_{\text{bağıl}} = v_K + (-v_L)$$

olacağından,

$$v_{\text{bağıl}}^2 = (2v)^2 + (2v)^2$$

$$v_{\text{bağıl}} = 2\sqrt{2}v$$

olup güneydoğu yönündedir.



Cevap C

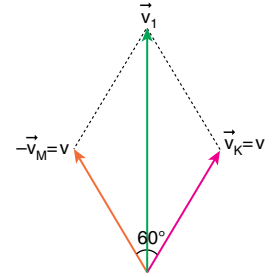
MODEL SORU 11

M aracındaki gözlemciye göre K nin hızı,

$$\vec{v}_{KM} = \vec{v}_1 = \vec{v}_K - \vec{v}_M$$

$\vec{v}_K$ ile $-\vec{v}_M$ arasındaki açı 60° ve hız vektörlerinin büyüklükleri eşit olduğundan,

$$|\vec{v}_{KM}| = |\vec{v}_1| = v\sqrt{3} \text{ olur.}$$



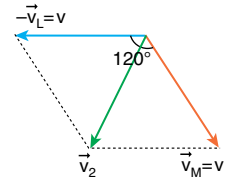
L aracındaki gözlemciye göre M nin hızı,

$$\vec{v}_{ML} = \vec{v}_2 = \vec{v}_M - \vec{v}_L \text{ olur.}$$

$\vec{v}_M$ ile $-\vec{v}_L$ arasındaki açı 120° ve hız vektörlerinin büyüklükleri eşit olduğundan,

$$|\vec{v}_{ML}| = |\vec{v}_2| = v \text{ olur.}$$

$$\frac{|\vec{v}_1|}{|\vec{v}_2|} = \frac{v\sqrt{3}}{v} = \sqrt{3} \text{ olur.}$$



Cevap D

MODEL SORU 12

K aracındaki yolcu L aracını,

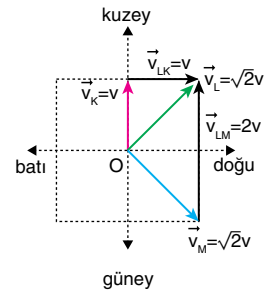
$$\vec{v}_{LK} = \vec{v}_L - \vec{v}_K$$

v hızıyla doğuya doğru gidiyormuş gibi gördüğüne göre L nin hızı kuzeydoğu yönünde $\sqrt{2}v$ olur.

M aracındaki yolcu, L aracını,

$$\vec{v}_{LM} = \vec{v}_L - \vec{v}_M$$

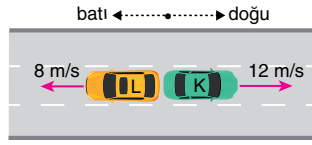
2v hızıyla kuzeye doğru gidiyormuş gibi görür.



Cevap E

MODEL SORU 13

K ve L araçları zıt yönde hareket ettiklerinden birbirlerini 20 m/s hızla görüyor.

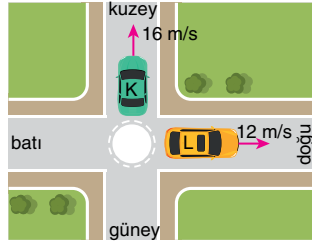


K ve L araçları arasındaki açı 90° olduğundan birbirlerini,

$$v_{bağ}^2 = (12)^2 + (16)^2$$

$$v_{bağ} = 20 \text{ m/s}$$

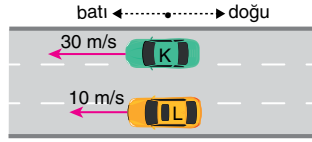
hızla gidiyor görür.



K ve L araçları aynı yönde ve şekildeki hızlarla hareket ettiklerinde birbirlerini,

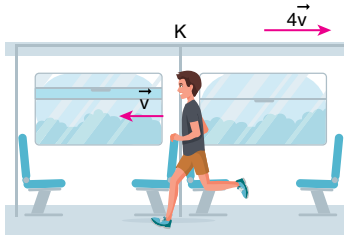
$$v_{bağıl} = 30 - 10 = 20 \text{ m/s}$$

hızla gidiyor görür.

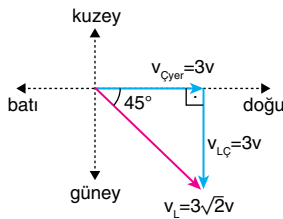


Cevap E

MODEL SORU 14



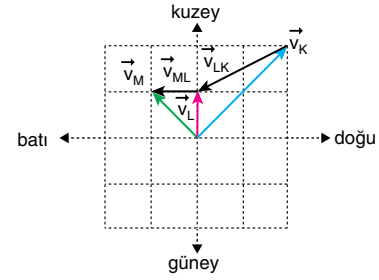
Trenin hızı doğuya doğru $4v$, çocuğun hızı batıya doğru v olduğundan çocuğun yere göre hızı $3v$ dir.



L treni güneydoğu yönünde $3\sqrt{2}v$ hızıyla hareket etmektedir.

Cevap C

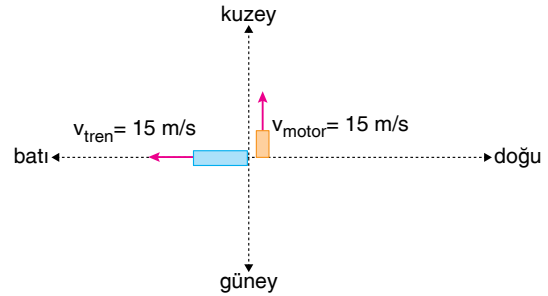
MODEL SORU 15



Şekilde görüldüğü gibi, M deki gözlemci yalnız L ye bakarak kendisini batıya doğru gidiyormuş gibi algılar.

Cevap A

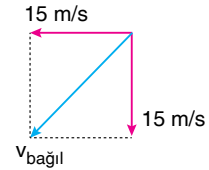
MODEL SORU 16



$$\vec{v}_{bağıl} = \vec{v}_{tren} - \vec{v}_{motor}$$

$$v_{bağıl}^2 = (15)^2 - (15)^2$$

$$v_{bağıl} = 15\sqrt{2} \text{ m/s olur.}$$

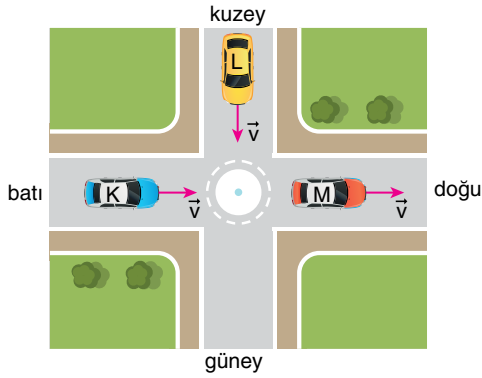


Motosiklet sürücüsü treni $15\sqrt{2}$ m/s; güneybatı yönünde geliyor görür.

Cevap C

Kazanım Testi 2: Bir Boyutta Bağlı Hareket

1.



K aracının hızı doğuya doğru v dir.

$$\begin{aligned}\vec{v}_{KM} &= \vec{v}_K - \vec{v}_M \\ &= v - v \\ &= 0\end{aligned}$$

M aracındaki gözlemci K yi duruyormuş gibi görür.

Cevap E

2. L aracındaki gözlemciye göre

K nin hız vektörü,

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_K - \vec{v}_L$$

K aracındaki gözlemciye göre M nin hız vektörü,

$$\vec{v}_2 = \vec{v}_M - \vec{v}_K \text{ olur.}$$

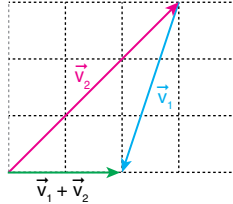
$\vec{v}_1$ ve $\vec{v}_2$ toplanacak olursa,

$$\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = \vec{v}_M - \vec{v}_L \text{ vektörü elde edilir.}$$

M aracındaki gözlemciye göre L nin hız vektörü,

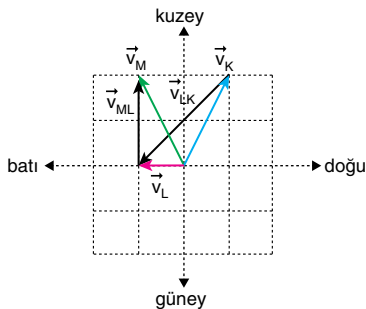
$$\vec{v}_{bağ} = \vec{v}_L - \vec{v}_M \text{ olur.}$$

Bu vektör de yukarıda bulduğumuz $\vec{v}_1 + \vec{v}_2$ nin $(-)$ yönündeki 2 br lik vektördür. Gözlemci 3 yönünde görür.



Profizik

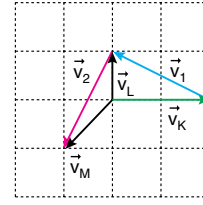
3.



Şekilde görüldüğü gibi, M deki gözlemci yalnız L ye bakarak kendisini kuzeye doğru gidiyormuş gibi algılar.

Cevap A

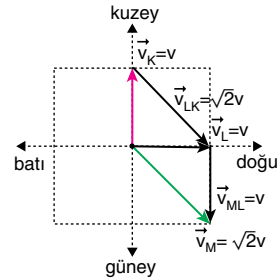
4.



M nin yere göre hız vektörü Şekil-II deki vektörlerden 5 tir.

Cevap E

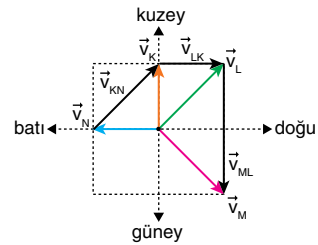
5.



Şekilde görüldüğü gibi, L deki gözlemci M yi güneye doğru $\vec{v}$ hızıyla gidiyormuş gibi görür.

Cevap B

6.



Şekilde görüldüğü gibi,

K deki gözlemci L yi doğuya doğru gidiyormuş gibi görür.

I. yargı doğrudur.

L deki gözlemci M yi güneye doğru gidiyormuş gibi görür.

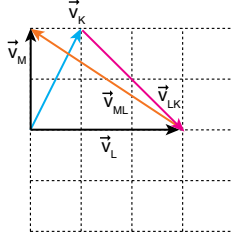
II. yargı doğrudur.

N deki gözlemci K yi kuzeydoğuya doğru gidiyormuş gibi görür.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

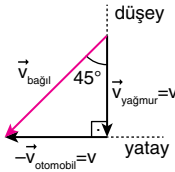
7.



Şekilde görüldüğü gibi, M aracının yere göre hız vektörü $\vec{v}_M$ Şekil-II de gösterilen vektörlerden 1 numaralı vektöre eşittir.

Cevap A

8.

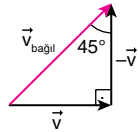


Tolga'ya göre yağmur tanelerinin hızı düşey ile 45° açı yaptığına göre yağmur tanelerinin hızı düşey doğrultuda v dir.

I. yargı doğrudur.

Yağmur tanelerine göre arabanın hızı,

$$\begin{aligned}\vec{v}_{bağıl} &= \vec{v}_{araba} - \vec{v}_{yağmur} \\ &= v_{araba} + (-v_{yağmur}) \\ &= \sqrt{2} v \text{ olur.}\end{aligned}$$



II. yargı doğrudur.

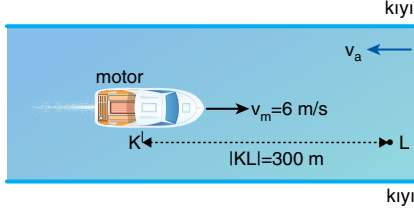
Arabanın hızı arttığında, Tolga'ya göre yağmur tanelerinin düşey ile yaptığı açı artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 3: Tek Boyutta Akıntı Problemleri

MODEL SORU 17

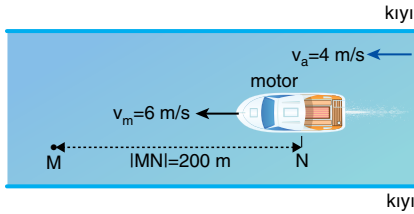


Motor akıntıya zıt yönde gittiğinde, $x_1 = 300$ m lik yolu 150 saniye-
de aldığına göre akıntının hızı,

$$IKLI = (v_m - v_a) \cdot t_1$$

$$300 = (6 - v_a) \cdot 150$$

$$2 = 6 - v_a \Rightarrow v_a = 4 \text{ m/s olur.}$$



Motor akıntı ile aynı yönde giderse $x_2 = 200$ m lik yolu alma süresi,

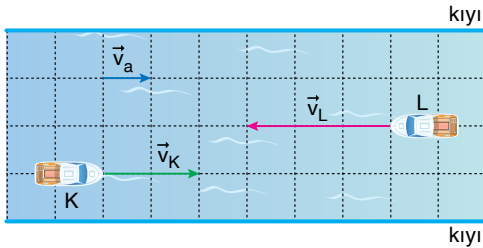
$$IMNI = (v_m + v_a) \cdot t_2$$

$$200 = (6 + 4) \cdot t_2$$

$$200 = 10 \cdot t_2 \Rightarrow t_2 = 20 \text{ s olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 18



Bölmeler eşit aralıklı ve 1 br olduğundan, K motorunun yere göre
hızı +x yönünde,

$$\vec{v}_{K_{yer}} = \vec{v}_K + \vec{v}_a$$

$$= 2 + 1 = 3 \text{ br olur.}$$

L motorunun yere göre hızı -x yönünde 3 br olarak verilmiştir.

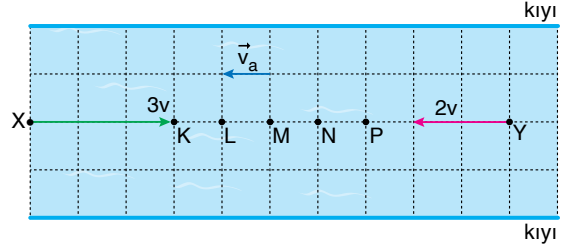
K ve L motorlarının birbirlerine göre hızının büyüklüğü,

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

$$= 3 - (-3) = 6 \text{ br olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 19



X motorunun yere göre hızı,

$$\vec{v}_{X_{yer}} = \vec{v}_X + \vec{v}_a$$

$$= 3v - v$$

$$= 2v \text{ olur.}$$

Y motorunun yere göre hızı,

$$\vec{v}_{Y_{yer}} = \vec{v}_Y + \vec{v}_a$$

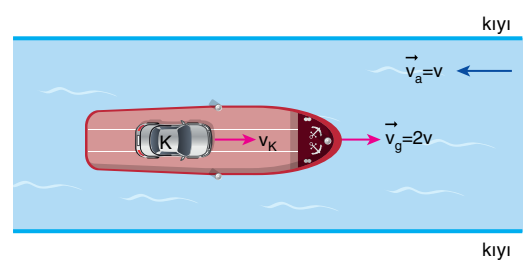
$$= -2v - v$$

$$= -3v \text{ olur.}$$

X motoru 2 br yol aldığından Y motoru 3 br yol alır. Bu durumda X
motoru 4 br, Y motoru 6 br yol alıp L noktasında karşılaşır.

Cevap B

MODEL SORU 20



K aracının yere göre hızı tüm hızların bileşkesidir. K aracının ye-
re göre hızının büyüklüğü $3v$ olduğuna göre K aracının gemiye
göre hızı,

$$\vec{v}_{bağ} = \vec{v}_K + \vec{v}_g + \vec{v}_a$$

$$3v = v_K + 2v - v$$

$$3v = v_K + v \Rightarrow v_K = 2v$$

olur.

Cevap B

Kazanım Testi 3: Tek Boyutta Akıntı Problemleri

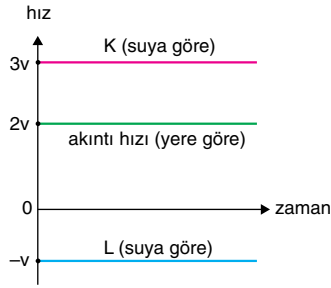
1. K nin suya göre hızı $3v$, L nin suya göre hızı $-v$ ve akıntının yere göre hızı $2v$ dir.

K nin yere göre hızı

$$\begin{aligned} v_{\text{yer}} &= v_K + v_a \\ &= 3v + 2v \\ &= 5v \text{ olur.} \end{aligned}$$

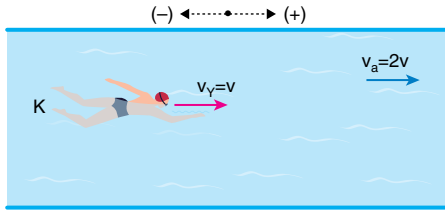
L nin yere göre hızı

$$\begin{aligned} v_{\text{yer}} &= v_L + v_a \\ &= -v + 2v \\ &= v \text{ olur.} \end{aligned}$$



Cevap E

2.



Yüzücünün suya göre hızı: $v_y = v$

$$x = v \cdot t$$

Yüzücü t süre akıntı yönünde yüzünce yüzücünün aldığı yol:

$$\begin{aligned} x_1 &= v_{\text{yer}} \cdot t \\ &= (v + 2v) \cdot t \\ &= 3v \cdot t \\ &= 3x \text{ olur.} \end{aligned}$$

I. yargı doğrudur.

Yüzücü $2t$ süre akıntıya zıt yönde yüzerken yüzücünün aldığı yol:

$$\begin{aligned} x_2 &= (v_a - v_y) \cdot 2t \\ &= (2v - v) \cdot 2t \\ &= 2v \cdot t \\ &= 2x \text{ olur.} \end{aligned}$$

II. yargı yanlıştır.

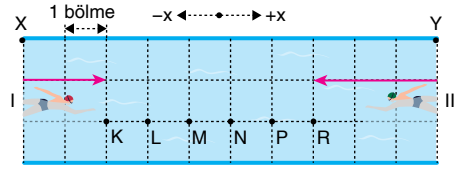
Yüzücünün aldığı toplam yol:

$$\begin{aligned} x_{\text{top}} &= x_1 + x_2 \\ &= 3x + 2x \\ &= 5x \text{ olur.} \end{aligned}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

3.



Yüzücülerin karşılaşma süresi akıntı yönüne bağlı değildir. Karşılaşma süresi,

$$d = x_1 + x_2$$

$$d = v_1 \cdot t + v_2 \cdot t$$

$$10 = 2 \cdot t + 3 \cdot t$$

$$10 = 5t \Rightarrow t = 2 \text{ s olur.}$$

Akıntı hızı $+x$ yönünde ise yüzücülerin yere göre hızları,

$$v_1 = 2 + 1 = 3 \text{ b/s}$$

$$v_2 = 3 - 1 = 2 \text{ b/s olur.}$$

I nolu yüzücü 3 bölme yol aldığından II nolu yüzücü 2 bölme yol alır. Yüzücüler P noktasında karşılaşır.

Akıntı hızı $-x$ yönünde ise yüzücülerin yere göre hızları,

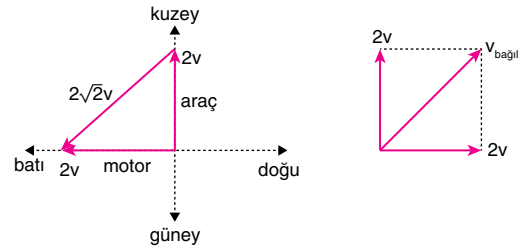
$$v'_1 = 2 - 1 = 1 \text{ b/s}$$

$$v'_{II} = 3 + 1 = 4 \text{ b/s olur.}$$

I nolu yüzücü 1 bölme yol aldığından II nolu yüzücü 4 bölme yol alır. Yüzücüler K noktasında karşılaşır.

Cevap D

4.



Motorun yere göre hızı batıya doğru $2v$ dir.

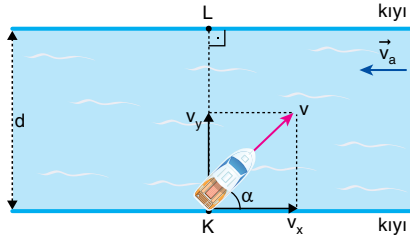
$$\begin{aligned} \vec{v}_{\text{bağıl}} &= \vec{v}_{\text{motor}} - \vec{v}_{\text{araç}} \\ &= v_{\text{motor}} + (-v_{\text{araç}}) \end{aligned}$$

Araçtaki gözlemci motoru kuzeydoğu yönünde $2\sqrt{2}v$ hızıyla gidiyor gibi görür.

Cevap B

Sınıf Çalışması 4: İki Boyutta Akıntı Problemleri

MODEL SORU 21



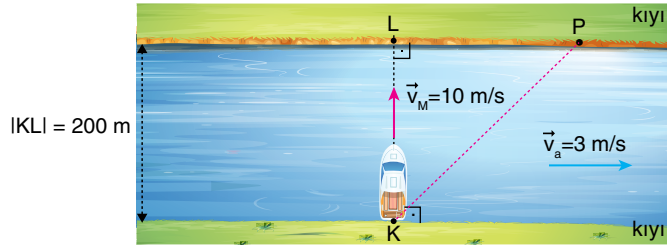
Motorun karşı kıyıya çıkma süresi motorun düşey hızına bağlıdır. Motor K den L ye çıktığında düşeyde d kadar yol alır. Motorun karşı kıyıya çıkma süresi,

$$t = \frac{d}{v_y} = \frac{d}{v \cdot \sin \alpha} \text{ olur.}$$

Motorun karşı kıyıya çıkma süresi; d, v ve α değerlerine bağlıdır. Akıntı kıyıya paralel olduğu sürece ırmağın akıntı yönü ve akıntı hızı t süresini etkilemez.

Cevap D

MODEL SORU 22



Motorun karşı kıyıya çıkma süresi,

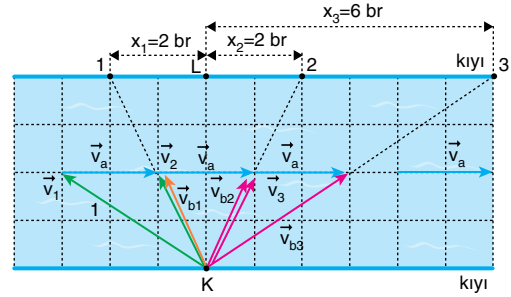
$$t = \frac{IKL}{v_M} = \frac{200}{10} = 20 \text{ s olur.}$$

20 saniyede karşı kıyıya çıktığına göre yatayda aldığı yol,

$$ILPI = v_a \cdot t = 3 \cdot 20 = 60 \text{ m olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 23



Yüzücülerin hızlarına akıntı hızı eklendiğinde karşı kıyıya çıktıklarında yatayda 1. yüzücü $x_1 = 2$ br, 2. yüzücü $x_2 = 2$ br, 3. yüzücü ise $x_3 = 6$ br yol alır. Şekilde görüldüğü gibi,

$$x_3 > x_1 = x_2 \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 24

Motorun hızı,

$$t = \frac{IKL}{v \cdot \sin 37^\circ}$$

$$20 = \frac{120}{v \cdot 0,6}$$

$$v = 10 \text{ m/s olur.}$$

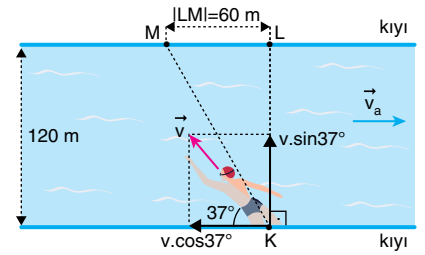
Yüzücü yatayda 60 m yol aldığına göre akıntının hızı,

$$ILMI = (v \cdot \cos 37^\circ - v_a) \cdot t$$

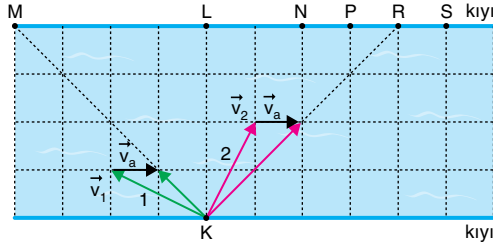
$$60 = (10 \cdot 0,8 - v_a) \cdot 20$$

$$3 = 8 - v_a \Rightarrow v_a = 5 \text{ m/s olur.}$$

Cevap C



MODEL SORU 25

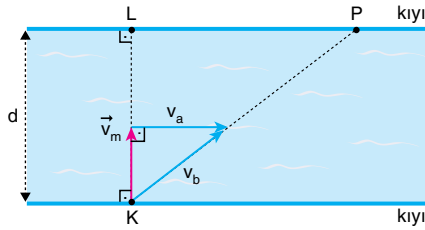


1 motoruna $|\vec{v}_a| = 1$ br akıntı hızı eklenildiğinde karşı kıyıda M noktasına çıkar.

2 motoruna $|\vec{v}_a| = 1$ br eklenildiğinde, şekilde görüldüğü gibi, karşı kıyıda R noktasına çıkar.

Cevap D

MODEL SORU 26



Motorun karşı kıyıya ulaşma süresi,

$$t = \frac{d}{v_m} \text{ bağıntısından bulunur.}$$

v_m artarsa, motorun karşı kıyıya ulaşma süresi azalır.

I. yargı doğrudur.

$ILPI = v_a \cdot t$ dir. t azalınca, motorun karşı kıyıya ulaştığı noktanın L ye uzaklığı azalır.

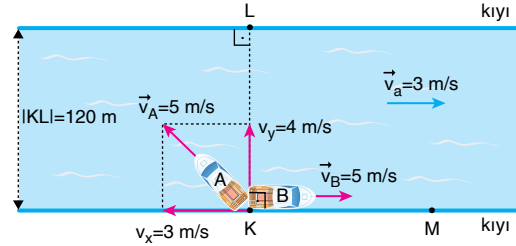
II. yargı doğrudur.

v_m artarsa, şekle göre motorun yere göre hızının büyüklüğü artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 27



A motoru karşıda L noktasına çıktığına göre yatay hızı akıntının hızına eşit olmalıdır. Bu durumda A motorunun yatay ve düşey hızları,

$v_x = 3$ m/s, $v_y = 4$ m/s olur. Karşıya çıkma süresi,

$$IKLI = v_y \cdot t$$

$$120 = 4 \cdot t \Rightarrow t = 30 \text{ s}$$

olur. B motorunun yatayda aldığı yol,

$$IKMI = (v_B + v_a) \cdot t$$

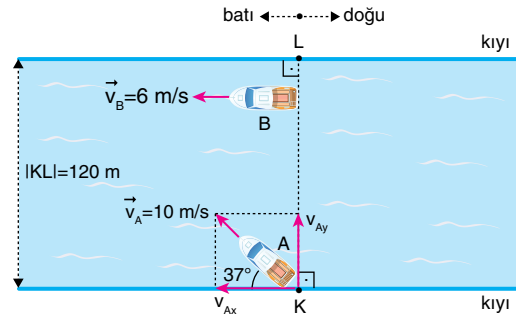
$$= (5 + 3) \cdot 30$$

$$= 8 \cdot 30$$

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

Cevap D

MODEL SORU 28



A motorunun L noktasına varma süresi,

$$IKLI = v_{Ay} \cdot t$$

$$120 = v_A \cdot \sin 37^\circ \cdot t$$

$$120 = 10 \cdot 0,6 \cdot t$$

$$120 = 6t \Rightarrow t = 20 \text{ s}$$

olur. Akıntının hızı A motorunun yatay hızına eşit olacağından,

$$v_a = v_A \cdot \cos 37^\circ = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ m/s olur.}$$

B motorunun yere göre hızı 6 m/s verildiğinden aldığı yol bulunurken artık akıntının hızı dikkate alınmaz.

B motorunun L noktasına uzaklığı,

$$ILMI = v_B \cdot t$$

$$= 6 \cdot 20$$

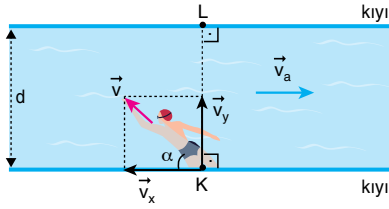
$$= 120 \text{ m olur.}$$

L nin 120 m batısına çıkar.

Cevap E

Kazanım Testi 4: İki Boyutta Akıntı Problemleri

1.



Yüzücünün karşı kıyıya çıkma süresi t olsun.

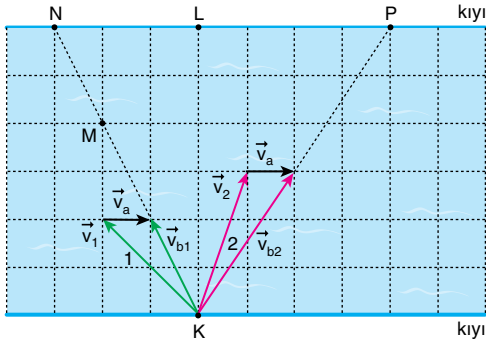
$$d = v_y \cdot t$$

$$d = v \cdot \sin \alpha \cdot t \text{ olur.}$$

Akıntı hızının değişmesi yüzücünün karşı kıyıya çıkma süresini değiştirmez.

Cevap C

2.



Şekilde görüldüğü gibi,

2 motoru karşı kıyıya çıktığı anda, 1 motoru M noktasındadır.

I. yargı doğrudur.

1 motoru N noktasında karşı kıyıya çıkar.

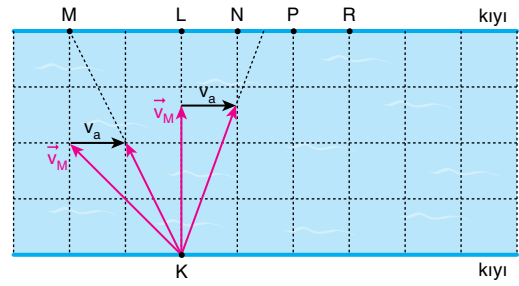
II. yargı doğrudur.

2 motorunun yere göre hızının büyüklüğü, 1 motorunun yere göre hızının büyüklüğünün 2 katı değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

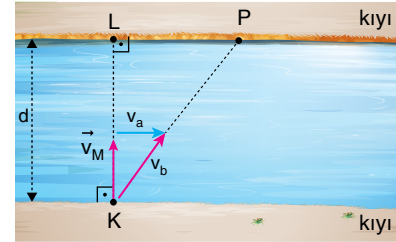
3.



Motor suya göre aynı hızla K den L ye doğru hareket ederse, karşı kıyıya NP arasında çıkar.

Cevap B

4.



Motorun karşı kıyıya ulaşma süresi,

$$t = \frac{d}{v_M}$$

bağıntısından bulunur.

v_M azalırsa, motorun karşı kıyıya ulaşma süresi artar.

I. yargı doğrudur.

$$ILPI = v_a \cdot t \text{ dir.}$$

t artınca, motorun karşı kıyıya ulaştığı noktanın L ye uzaklığı artar.

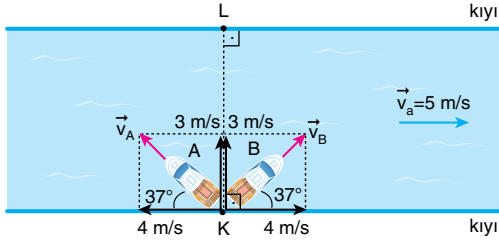
II. yargı doğrudur.

v_M azalınca, şekle göre motorun yere göre hızının büyüklüğü azalır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

5.



A motorunun suya göre yataydaki hızı akıntının hızından küçük olduğundan L'nin sağına çıkar.

$$x_A = (5 - 4) \cdot 20 = 20 \text{ m olur.}$$

B motorunun yere göre yatay hızı 4 m/s olur. Motorun yere göre hızı verildiğinden akıntının hızı dikkate alınmaz.

B motorunun yatayda aldığı yol,

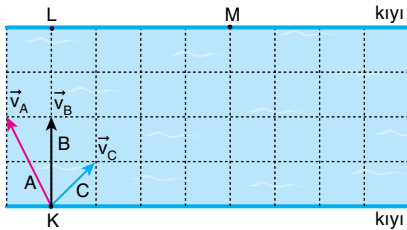
$$x_B = 4 \cdot 20 = 80 \text{ m olur.}$$

İki motor arasındaki uzaklık,

$$\begin{aligned} \Delta x &= x_B - x_A \\ &= 80 - 20 \\ &= 60 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

Cevap A

6.



A ve B yüzücüleri için akıntı hızı aynı olduğundan, A yüzücüsüne göre B'nin hızı değişmez.

I. yargı yanlıştır.

C yüzücüsünün akıntı doğrultusunda aldığı yol:

I. durumda,

$$x_1 = (v + v) \cdot t$$

$$x_1 = 2vt \text{ olur.}$$

II. durumda,

$$x_2 = (v + 2v) \cdot t$$

$$x_2 = 3vt \text{ olur.}$$

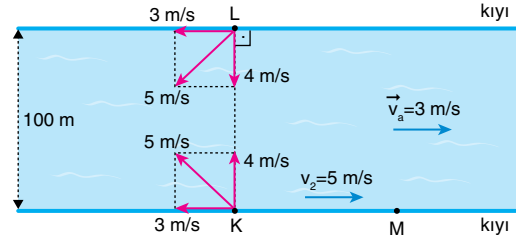
II. yargı yanlıştır.

Akıntı hızı iki katına çıkartılırsa, B yüzücüsü M noktasına çıkar.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

7.



I. motorun K noktasından L noktasına gidiş ve dönüş süresi eşit olup,

$$t = \frac{100}{4} = 25 \text{ s olur.}$$

I. motorun aynı noktaya geliş süresi 50 s olur.

II. motor K den M ye t' sürede giderse dönüş süresi $(50 - t')$ saniye olur.

IKMI uzaklığı,

$$IKMI = (5 + 3) \cdot t' = 8t'$$

$$8t' = (5 - 3)(50 - t')$$

$$8t' = 2 \cdot (50 - t')$$

$$4t' = 50 - t'$$

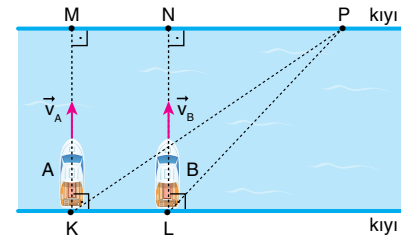
$$5t' = 50$$

$$t' = 10 \text{ s}$$

$$IKMI = 8 \cdot t' = 8 \cdot 10 = 80 \text{ m olur.}$$

Cevap E

8.



$$IMPI = v_a \cdot t_A = v_a \cdot \frac{d}{v_A}$$

$$INPI = v_a \cdot t_B = v_a \cdot \frac{d}{v_B} \text{ dir.}$$

IMPI > INPI olduğundan,

$$t_A > t_B \text{ dir.}$$

$$v_B > v_A \text{ dir.}$$

I. ve II. yargılar doğrudur.

A'nın yere göre hızı B'ninkinden küçüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 1: Bağıl Hareket

1. Motorun yere göre hızı, suyun hızı ile motorun suya göre hızının vektörel toplamına eşittir. Yere göre hızı,

$$\vec{v}_{\text{yer}} = \vec{v}_{\text{motor}} + \vec{v}_a$$

eşitliğinden bulunur.

I. yargı doğrudur.

Irmaktaki motor, akıntı ile zıt yönde ve aynı büyüklükte hızla hareket ederse yere göre hız sıfır olabilir.

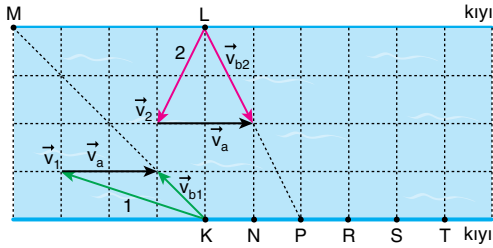
II. yargı yanlıştır.

Kıyıda duran gözlemciye göre motorun hareket yönü yere göre olan hızının yönündedir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

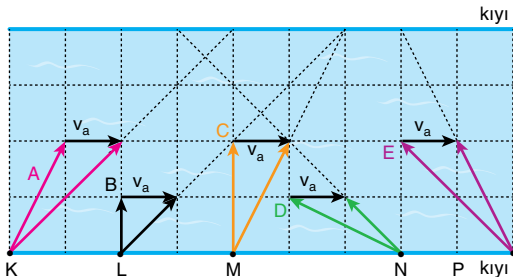
2.



Şekilde görüldüğü gibi, 2 motoru P noktasında karşı kıyıya çıkar.

Cevap B

3.



B ve C motorları karşı kıyıya aynı noktada çıkar.

Cevap D

4. Motor akıntı yönünde hareket ettiğinde:

$$\begin{aligned} x_1 &= (v_M + v_a) \cdot t_1 \\ &= (5 + 2) \cdot 20 \\ &= 140 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

Motor akıntıya zıt yönde hareket ettiğinde:

$$\begin{aligned} x_2 &= (v_M - v_a) \cdot t_2 \\ &= (5 - 2) \cdot 50 \\ &= 3 \cdot 50 \\ &= 150 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

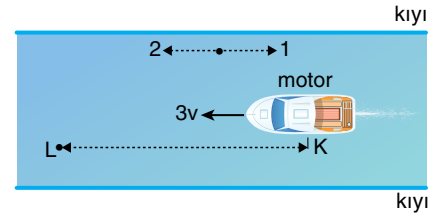
Motorun yer değiştirmesi,

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 150 - 140 = 10 \text{ m olur.}$$

Motor akıntıya zıt yönde 10 m yer değiştirir.

Cevap A

5.



Motorun K den L ye gidip gelme süresi akıntı hızının büyüklüğüne ve yönüne bağlı değildir.

$$t_1 = t_2 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = 1 \text{ olur.}$$

Cevap C

6. K nin L ye göre hızı,

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

L nin M ye göre hızı,

$$\vec{v}_{LM} = \vec{v}_L - \vec{v}_M$$

olur. Bağıl hızlarının büyüklükleri eşit olduğuna göre,

$$v_{KL} = v_{LM}$$

$$v_K - v_L = v_L - (-v_M)$$

$$v_K - v_L = v_L + v_M$$

$$v_K = 2v_L + v_M$$

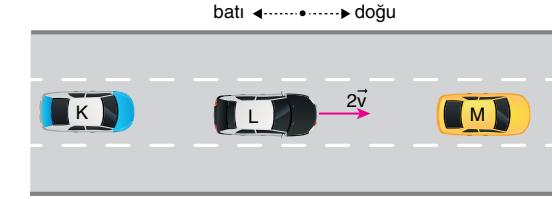
olur. Bu eşitlikten,

$$v_K > v_L \text{ ve } v_K > v_M \text{ dir.}$$

L ile M arasında kesin bir ilişki kurulamaz.

Cevap C

7.



$$\begin{aligned}\vec{v}_{ML} &= \vec{v}_M - \vec{v}_L \\ 3v &= \vec{v}_M - 2v \\ \vec{v}_M &= 5v, \text{ doğuya doğru}\end{aligned}$$

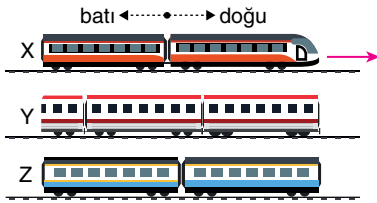
$$\begin{aligned}\vec{v}_{KM} &= \vec{v}_K - \vec{v}_M \\ -6v &= \vec{v}_K - 5v \\ \vec{v}_K &= -v, \text{ batıya doğru}\end{aligned}$$

K aracındaki gözlemci L aracını,

$$\begin{aligned}\vec{v}_{LK} &= \vec{v}_L - \vec{v}_K \\ &= 2v - (-v) \\ &= 2v + v \\ &= 3v, \text{ doğuya doğru gidiyormuş gibi görür.}\end{aligned}$$

Cevap D

8.



X treni doğuya giderken Y trenini doğuya gidiyor gördüğüne göre Y treninin hızı doğu yönünde ve X treninkinden büyüktür.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

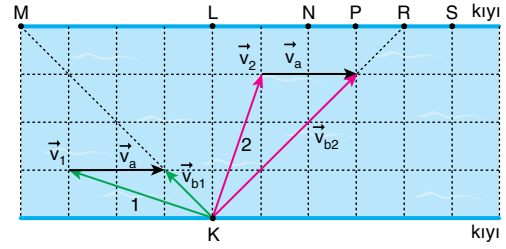
X treninden bakan gözlemci Z yi batıya gidiyor gördüğüne göre,

- Z treni doğuya gitmekte, sürati X ten küçüktür.
- Z treni batıya gitmekte, sürati hakkında bir şey söylenemez.

II. ve III. yargılar hakkında bir şey söylenemez.

Cevap A

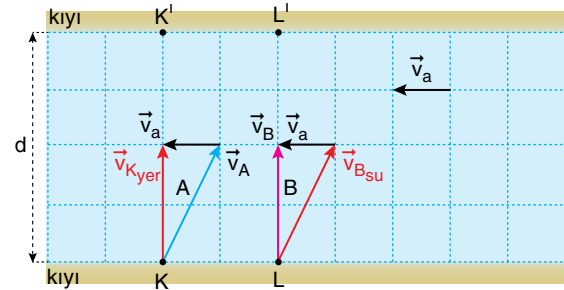
9.



Şekilde görüldüğü gibi, 2 motoru karşı kıyıya R noktasında çıkar.

Cevap D

10.



A motorunun suya göre hızı verildiğinden $\vec{v}_a$ eklendiğinde A yüzücüsünün yere göre hızı 2 br olup K' noktasına çıkar.

B motorunun yere göre hızı verildiğinden B motoru L' noktasına ulaşır.

Karşı kıyıya varış noktaları aynı değildir.

A ve B yüzücülerinin karşı kıyıya ulaşma sürelerini yere göre hızları belirler. Her ikisinin yere göre hızları eşit

$v_{Ayer} = v_{Byer} = 2$ br olur. Eşit hızlarla aynı yolu eşit sürede alırlar.

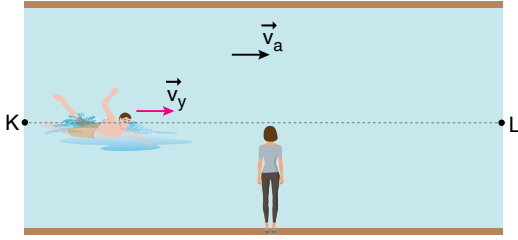
A ve B motorlarının suya göre hızları eşittir.

$v_{Asu} = v_{Bsu} = \sqrt{5}$ br olur.

Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 2: Bağıl Hareket

1.



Sporcu K den L ye yüzerken yerde duran Melis'e göre sporcunun hızı, $v_{yer} = v_y + v_a$ dir.

I. yargı doğrudur.

Sporcu L den K ye doğru yüzerken suya göre hızı v_y dir.

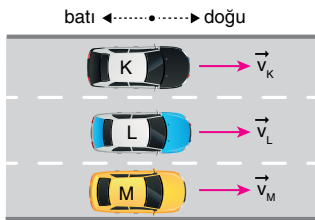
II. yargı yanlıştır.

Sporcu L den K ye yüzerken yerde duran Melis'e göre sporcunun hızı, $v_{yer} = v_y - v_a$ dir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

2.



L aracının K aracına göre hızı batı yönünde olduğuna göre,

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

toplamının batı yönünde olabilmesi için $v_K > v_L$ olması gerekir.

M aracının L aracına göre hızı doğu yönünde olduğuna göre,

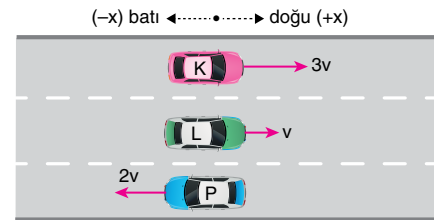
$$\vec{v}_{ML} = \vec{v}_M - \vec{v}_L$$

toplamının doğu yönünde olabilmesi için $v_M > v_L$ olması gerekir.

K ve M araçlarının hızları için kesin bir şey söylenemez.

Cevap D

4.



Soruda verilen grafikten,

K aracı doğu yönünde, $3v$

L aracı doğu yönünde, v

P aracı batı yönünde, $-2v$ hızıyla gitmektedir.

K aracının şoförüne göre L aracının hızını,

$$\vec{v}_{bağıl} = \vec{v}_L - \vec{v}_K = v - 3v = -2v$$

batıya $2v$ hızıyla gidiyor görür.

I. yargı doğrudur.

P aracına göre L aracının hızını,

$$\vec{v}_{bağıl} = \vec{v}_L - \vec{v}_P = v - (-2v) = 3v$$

doğuya $3v$ hızıyla gidiyor görür.

II. yargı doğrudur.

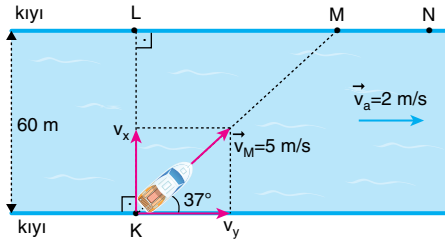
K aracı L ve P den uzaklaşmaktadır.

III. yargı doğrudur.

Cevap B

Cevap E

5.



Motorun karşı kıyıya çıkma süresi,

$$t = \frac{d}{v_M \cdot \sin 37^\circ} = \frac{60}{5 \cdot 0,6} = \frac{60}{3} = 20 \text{ s olur.}$$

IKMI uzaklığı,

$$IKMI = v_M \cdot t = 5 \cdot 20 = 100 \text{ m olur.}$$

ILNI uzaklığı,

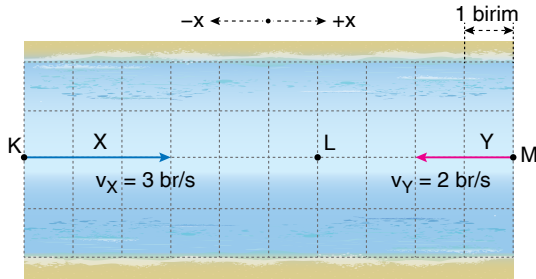
$$\begin{aligned} ILNI &= (v_M \cdot \cos 37^\circ + v_a) \cdot t \\ &= (5 \cdot 0,8 + 2) \cdot 20 \\ &= 6 \cdot 20 \\ &= 120 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

IKMI ve ILNI taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{IKMI}{ILNI} = \frac{100}{120} = \frac{5}{6} \text{ olur.}$$

Cevap C

6.



Yüzücülerin birbirlerine göre hızlarının büyüklüğü akıntı hızına bağlı değildir. X ve Y yüzücülerinin birbirlerine göre hızları,

$$\vec{v}_{\text{bağıl}} = \vec{v}_X - \vec{v}_Y = 3 - (-2) = 5 \text{ br/s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Akıntı hızının yönü ve büyüklüğü bilinmeden X ve Y yüzücülerinin yere göre hızlarının büyüklükleri karşılaştırılmaz.

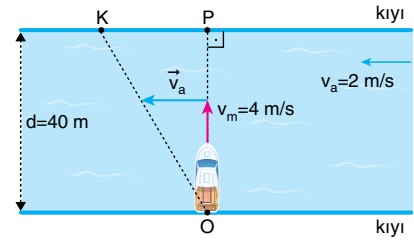
II. yargıda kesinlik yoktur.

Akıntı hızı olmasaydı X yüzücüsü t sürede 3 br, Y yüzücüsü ise 2 br yol alır. Yüzücüler 2t süre sonra L noktasında karşılaşırlar. Fakat akıntı hızı sabit ve kıyı şeridinde paralel olduğuna göre yüzücüler kesinlikle L de karşılaşamazlar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

7.



Yüzücünün karşı kıyıya K noktasına çıkma süresi,

$$d = v_m \cdot t$$

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

Yüzücünün karşı kıyıya çıktığında P noktasına olan uzaklığı,

$$IKPI = v_a \cdot t = 2 \cdot 10 = 20 \text{ m dir.}$$

Yüzücünün K den P ye gelme süresi t_{KP}

$$IKPI = (v_y - v_a) \cdot t_{KP}$$

$$20 = (4 - 2) \cdot t_{KP}$$

$$20 = 2 \cdot t_{KP} \Rightarrow t_{KP} = 10 \text{ s olur.}$$

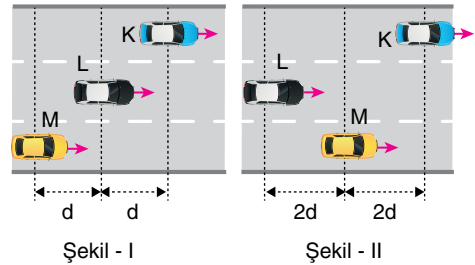
Yüzücünün O dan P ye gelme süresi,

$$t_{\text{toplam}} = 10 + 10 = 20 \text{ s}$$

olur.

Cevap D

8.



Şekil - I

Şekil - II

K ile M arasındaki uzaklık $t = 0$ anında $2d$ ve t anında $2d$ olduğundan $v_K = v_M$ dir.

M aracının şoförü K aracını duruyor görür.

I. yargı doğrudur.

L ile M arasındaki uzaklık $t = 0$ anında d ve t anında $2d$ olup M önde olduğundan $v_M > v_L$ dir.

L aracının şoförü M aracını $+x$ yönünde gidiyor görür.

II. yargı doğrudur.

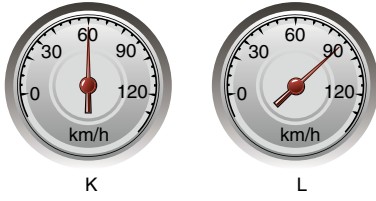
K ve M araçlarının hızları eşit olduğundan, K nin L ye göre hızının büyüklüğü, L nin M ye göre hızının büyüklüğüne eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 3: Bağıl Hareket

1.



K aracının sürati,

$$\vec{v}_K = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 60 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{50}{3} \text{ m/s} \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Araçlar aynı yönde gidiyor ise bağıl hızları,

$$\vec{v}_{\text{bağ}} = \vec{v}_K - \vec{v}_L = 90 - 60 = 30 \text{ km/h}$$

Araçlar zıt yönde gidiyor ise bağıl hızları,

$$\vec{v}_{\text{bağ}} = \vec{v}_K - (-\vec{v}_L) = 90 + 60 = 150 \text{ km/h olur.}$$

K ve L araçlarının hareket yönleri bilinmeden bağıl hızları hakkında kesin bir şey söylenemez.

II. yargıda kesinlik yoktur.

Araçların hareket yönleri ve başlangıç konumları bilinmeden araçların birbirine yaklaştığı veya uzaklaştığı yorumu yapılamaz.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap A

2. Nasrettin Hoca'ya göre yağmur tanelerinin hızı,

$$\begin{aligned} \vec{v}_{\text{bağıl}} &= \vec{v}_y - \vec{v}_h \\ &= v_y + (-v_h) \\ &= 4\sqrt{2} \text{ m/s} \end{aligned}$$

olur.

I. yargı doğrudur.

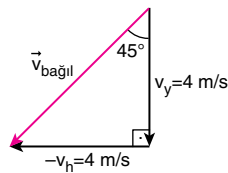
Hoca ve yağmur sabit hızla hareket ettiklerinden ikisi de eşit zamanda eşit yol alır.

II. yargı doğrudur.

Yağmur taneleri limit hıza ulaştıktan sonra yere sabit hızla iner. Yere sabit hızla indiğinden taneciklere etki eden net kuvvet sıfırdır. Yağmur taneleri dengelenmiş kuvvetlerin etkisinde hoca'nın başına düşer.

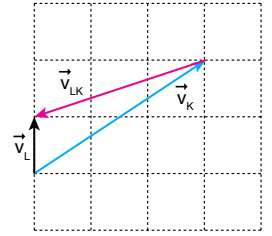
III. yargı doğrudur.

Cevap E



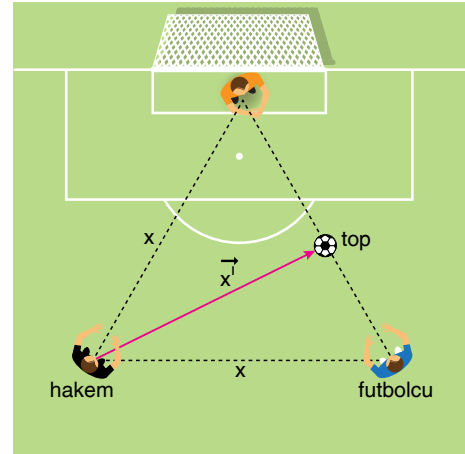
3.

Şekilde görüldüğü gibi, L aracının yere göre hız vektörü $\vec{v}_L$ Şekil - II de gösterilen vektörlerden 1 numaralı vektöre eşittir.



Cevap A

4.



$t = 0$ anında futbolcu ve kalecinin hakeme olan uzaklıkları x , t anında x' olur.

Konum vektörel bir büyüklüktür. Futbolcu ve kaleci topa ulaştıklarında ikisinin de hakeme olan konum vektörleri $\vec{x}'$ eşittir.

I. yargı doğrudur.

Kaleci ve futbolcunun topa olan uzaklıkları bilinmeden kaleci ve futbolcunun süratleri karşılaştırılmaz. Bu durumda hake-me göre futbolcu ve kalecinin süratleri bilinemez.

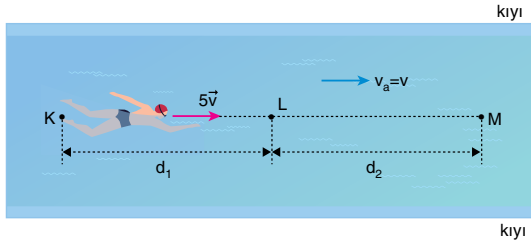
II. yargıda kesinlik yoktur.

Kaleci ve futbolcunun birbirlerine göre süratleri eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

5.

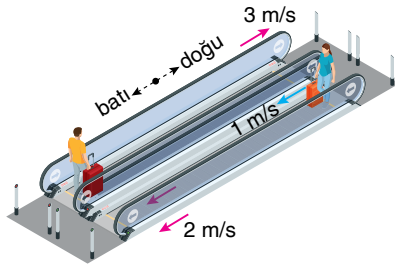


Yüzücünün K den M ye gidiş süresi, M den L ye dönüş süresine eşit olduğundan,

$$\begin{aligned} \frac{d_1 + d_2}{d_2} &= \frac{(5v + v) \cdot t}{(5v - v) \cdot t} \\ \frac{d_1 + d_2}{d_2} &= \frac{6}{4} \\ 2d_1 + 2d_2 &= 3d_2 \\ 2d_1 &= d_2 \\ \frac{d_1}{d_2} &= \frac{1}{2} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap B

6.



Mecnun yürüyen merdiven üzerinde durduğunda Mecnun'un yere göre hızı merdivenin hızına eşittir. Mecnun'un yere göre hızı doğruya doğru 3 m/s dir.

I. yargı yanlıştır.

Leyla'nın yere göre hızı, batı yönünde,

$$v_{Leyla} = 1 + 2 = 3 \text{ m/s dir.}$$

Leyla'ya göre Mecnun'un hızı,

$$\begin{aligned} v_{bağıl} &= v_{Mecnun} - v_{Leyla} \\ &= 3 - (-3) \\ &= 6 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

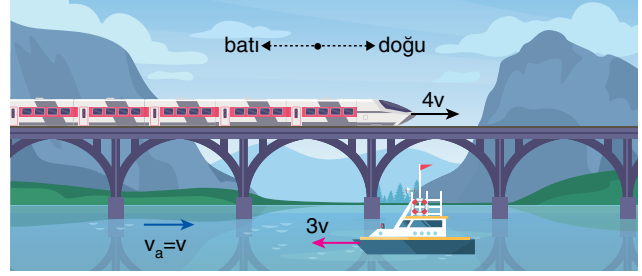
II. yargı doğrudur.

Merdivenin uzunlukları ve Leyla ile Mecnun'un yere göre hızları eşit olduğundan merdiven üzerinde kalma süreleri eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

7.



Trenin yere göre hızı $v_{t_{yer}} = 4v$ doğu

Yatın yere göre hızı,

$$\begin{aligned} \vec{v}_{yat_{yer}} &= \vec{v}_{yat} + \vec{v}_a \\ &= -3v + v \\ &= -2v \text{ batı olur.} \end{aligned}$$

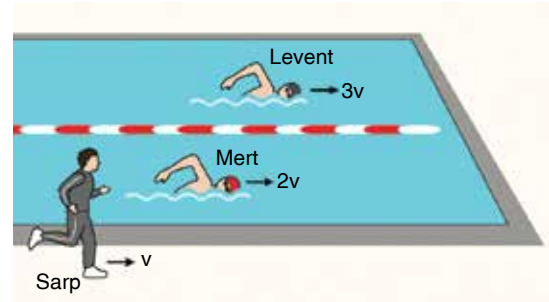
Trende oturan bir yolcu yatı,

$$\begin{aligned} \vec{v}_{bağ} &= \vec{v}_{yat_{yer}} - \vec{v}_{tren_{yer}} \\ &= -2v - (4v) \\ &= -6v \text{ olur.} \end{aligned}$$

Batı yönünde 6v hızıyla gidiyor görür.

Cevap C

8.



Mert'in Levent'e göre hızı

$$\begin{aligned} \vec{v}_{bağıl} &= \vec{v}_{Levent} - \vec{v}_{Mert} \\ &= 2v - 3v \\ &= -v \text{ olur.} \end{aligned}$$

Mert'in Sarp'a göre hızı,

$$\begin{aligned} \vec{v}_{bağıl} &= \vec{v}_{Mart} - \vec{v}_{Sarp} \\ &= 2v - v \\ &= v \text{ olur.} \end{aligned}$$

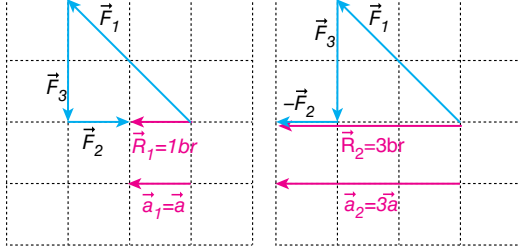
Hızlarının büyüklükleri eşittir.

Cevap D

3. BÖLÜM: NEWTON'IN HAREKET YASALARI

Sınıf Çalışması 1: Cisimlere Etki Eden Net Kuvvet

MODEL SORU 1



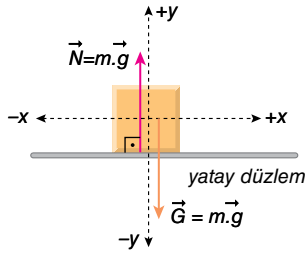
Cisme $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri uygulandığında bileşke kuvvet $-x$ yönünde $R_1 = 1 \text{ br}$ dir. İvme net kuvvet ile orantılıdır.

$R_1 = 1$ olduğunda $\vec{a}_1 = \vec{a}$ dir.

$\vec{F}_2$ kuvveti zıt yönde uygulandığında bileşke kuvvet $-x$ yönünde $R_2 = 3 \text{ br}$ olduğundan ivme $\vec{a}_2 = 3\vec{a}$ olur.

Cevap C

MODEL SORU 2



Cisme uygulanan yer çekimi kuvveti $-y$ yönünde, $G = m.g$ büyüklüğündedir. Yüzeyin cisme uyguladığı tepki kuvveti $+y$ yönünde $N = m.g$ büyüklüğündedir.

I. ve II. yargılar doğrudur.

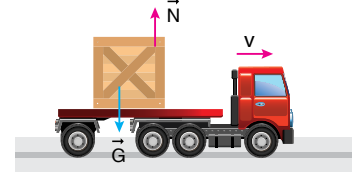
Yer çekimi kuvveti ve tepki kuvvetleri vektörel büyüklük olduklarından,

$$\vec{N} = -\vec{G} = -m.g \text{ dir.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 3



Kamyon sabit hızla hareket ettiğine göre kamyonu etki eden net kuvvet sıfırdır. Bu durumda sandık da sabit hızla gideceğinden kamyonun sandığa uyguladığı net kuvvet sıfırdır.

I. yargı yanlıştır.

Sandık, kamyonu düşey doğrultuda aşağıya doğru bir kuvvet uygulamaktadır.

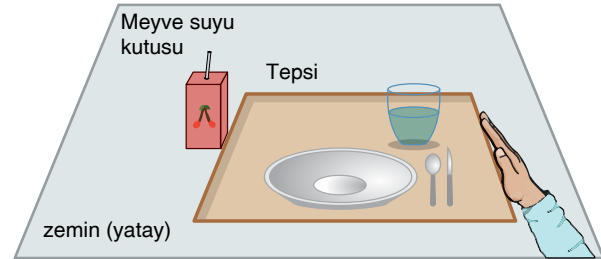
II. yargı doğrudur.

Sandığın üzerine etki eden net kuvvet sıfırdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 4



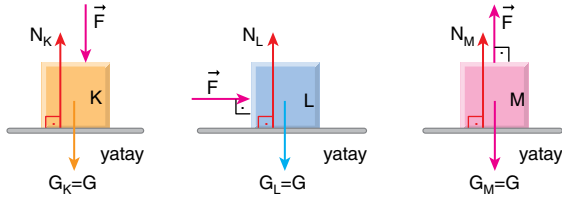
Tepsi ve meyve suyuna etki eden net kuvvet,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= (m_{\text{tepsi}} + m_{\text{meyve}}).a \\ &= (0,8 + 0,4).5 \\ &= 1,2.5 \\ &= 6 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

Kazanım Testi 1: Cisimlere Etki Eden Net Kuvvet

1.



Cisimler özdeş olduğundan ağırlıkları eşittir. Yüzeylerin cisimlere uyguladığı tepki kuvvetleri,

$$N_K = G + F$$

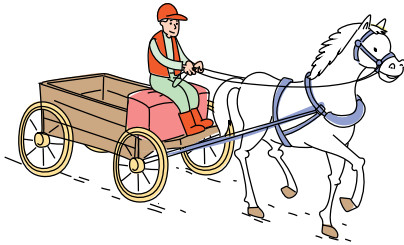
$$N_L = G$$

$$N_M = G - F \text{ olur.}$$

Tepki kuvvetlerinin büyüklükleri, $N_M < N_L < N_K$ olur.

Cevap B

2.



Cismin ivmesi $a = \frac{F}{m}$ dir.

t süre sonra cismin hızı $v = a \cdot t$

aldığı yol $x = \frac{1}{2} at^2$ dir.

Aynı kuvvet cisme 2t süre etki ettiğinde ivmesi değişmez.

$a' = a$ olur. Cismin hızı,

$$v' = a \cdot (2t) = 2v \text{ olur.}$$

Cismin aldığı yol,

$$x' = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (2t)^2$$

$$= 4 \cdot \left(\frac{1}{2} at^2\right)$$

$$= 4x \text{ olur.}$$

Cevap C

3.

Sürtünmeler önemsiz olduğundan cisimlerin ivmeleri eşit ve

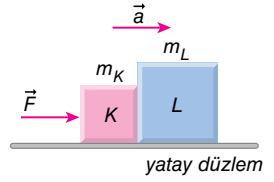
$$a = \frac{F}{m_K + m_L} \text{ dir.}$$

K nin L ye uyguladığı etki kuvve-

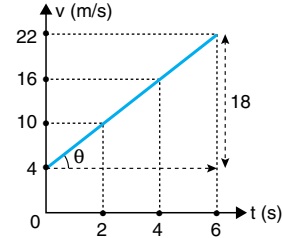
tinin büyüklüğü, L nin K ye uyguladığı tepki kuvvetine eşittir.

Cisimler ortak hareket ettiklerinden hızları da eşittir.

Cevap E



4.



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,

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

$$= 3 \cdot 3$$

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

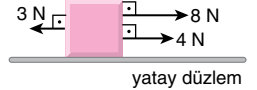
Şıklar incelendiğinde C şıkkındaki

net kuvvetin,

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

$$= 9 \text{ N}$$

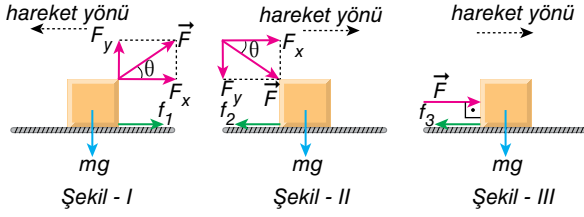
olduğu görülür.



Cevap C

Sınıf Çalışması 2: Sürtünme Kuvveti

MODEL SORU 5



Bir yüzeydeki sürtünme kuvveti öteleme hareketi yapan cismin hareket yönünün tersi yönündedir. Sürtünme kuvvetinin büyüklüğü, yüzeye etki eden net dik kuvvet ile yüzeyin sürtünme katsayısının çarpımıdır.

Cisimlere etki eden sürtünme kuvvetleri,

$$f_1 = k.(mg - F_y) = k.(mg - F.\sin\theta)$$

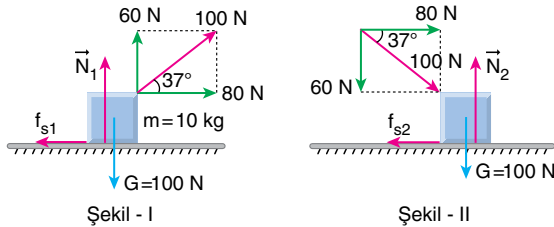
$$f_2 = k.(mg + F_y) = k.(mg + F.\sin\theta)$$

$$f_3 = k.mg \text{ olur.}$$

Sürtünme kuvvetlerinin büyüklükleri $f_2 > f_3 > f_1$ olur.

Cevap D

MODEL SORU 6



Şekil - I deki cisme etki eden sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} f_{s1} &= k \cdot N_1 = 0,2 \cdot (100 - 60) \\ &= 0,2 \cdot 40 \\ &= 8 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

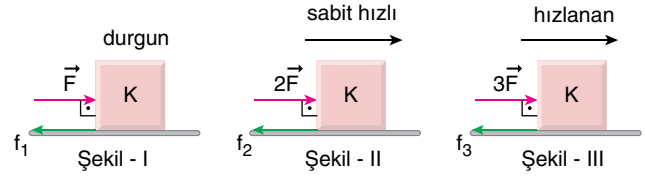
Şekil - II deki cisme etki eden sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} f_{s2} &= k \cdot N_2 = 0,2 \cdot (100 + 60) \\ &= 0,2 \cdot 160 \\ &= 32 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Sürtünme kuvvetlerinin oranı $\frac{f_{s1}}{f_{s2}} = \frac{8}{32} = \frac{1}{4}$ olur.

Cevap A

MODEL SORU 7



Şekil-I de K cismi hareket etmediğinden cisme etki eden sürtünme kuvveti uygulanan kuvvete eşittir. $f_1 = F$ olur.

Şekil-II de K cismi sabit hızla hareket ettiğinden cisme etki eden net kuvvet sıfırdır. Bu durumda cisme etki eden sürtünme kuvveti $f_2 = 2F$ olur.

Şekil-III te cisim ivmeli hareket ettiğinden sürtünme kuvveti $f_3 = 2F$ olup değişmez.

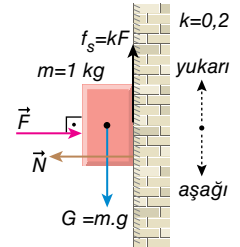
Bu durumda $f_2 = f_3 > f_1$ olur.

Cevap B

MODEL SORU 8

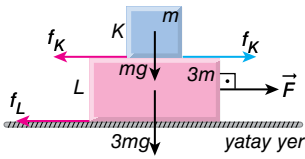
Cisim sabit hızla kaydığına göre net kuvvetin sıfır olması gerekir. Cisme etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü cismin ağırlığına eşit olmalıdır.

$$\begin{aligned} f_s &= G_{\text{cisim}} \\ k \cdot N &= G \\ k \cdot F &= m \cdot g \\ 0,2 \cdot F &= 1 \cdot 10 \\ F &= \frac{100}{2} \\ F &= 50 \text{ N olur.} \end{aligned}$$



Cevap D

MODEL SORU 9



L ile yatay düzlem arasındaki sürtünme katsayısı k ise K ile L arasındaki sürtünme katsayısı 2k olur.

K ile L arasındaki sürtünme kuvveti,

$$f_K = 2k \cdot mg$$

L ile yer arasındaki sürtünme kuvveti,

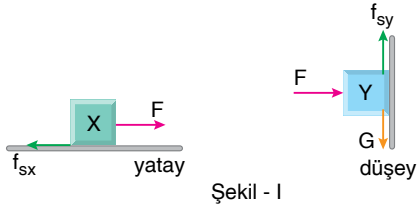
$$f_L = k \cdot (mg + 3mg) = 4k \cdot mg \text{ olur.}$$

Sürtünme kuvvetlerinin oranı,

$$\frac{f_K}{f_L} = \frac{2kmg}{4kmg} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 10



Şekil - I

Şekil-I deki X cismi ve Y cismi hareket etmediğinden,

X cisminde etki eden sürtünme kuvveti $f_{sx} = F$

Y cisminde etki eden sürtünme kuvveti $f_{sy} = G$ olur.



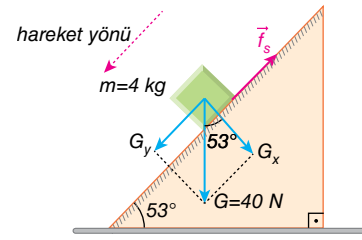
Şekil - II

Şekil-II de cisimler 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, $f_{sy}^I = G + G = 2G$ olur.

Y cisminde etki eden sürtünme kuvveti artar.

MODEL SORU 11



G ağırlığının bileşenleri,

$$G_x = 40 \cdot \cos 53^\circ = 40 \cdot 0,6 = 24 \text{ N}$$

$$G_y = 40 \cdot \sin 53^\circ = 40 \cdot 0,8 = 32 \text{ N}$$

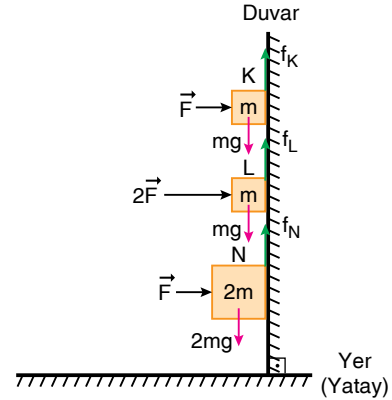
olur. Cisme etki eden sürtünme kuvveti,

$$f_s = k \cdot N = k \cdot G_x = 0,5 \cdot 24 = 12 \text{ N}$$

olur.

Cevap B

MODEL SORU 12



Tuğlalar hareket etmediklerinden tuğlalara etki eden sürtünme kuvveti cisimlerin ağırlıklarına eşittir.

$$f_K = mg$$

$$f_L = mg$$

$$f_N = 2mg$$

$$f_N > f_K = f_L \text{ olur.}$$

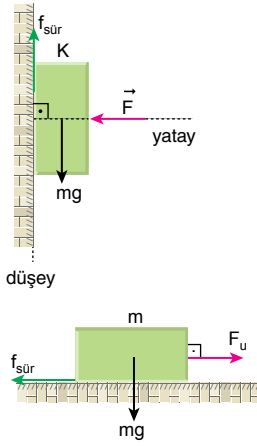
Cevap C

Kazanım Testi 2: Sürtünme Kuvveti

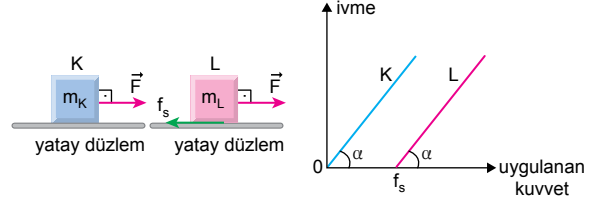
1. Cisim dengede olduğundan sürtünme kuvveti $f_s = mg$ dir. Sürtünme kuvvetini F oluşturur ama sürtünme kuvvetini mg belirler. Yataydaki durumla aynıdır. Yatayda sürtünme maksimum $f_{sür} = k.mg$ dir. Sürtünme kuvveti harekete geçene kadar uygulanan kuvvete (F_u) eşittir. Harekete geçtiğinde mg sabit olduğundan sürtünme kuvveti sabittir.

Düşeyde ise cisim dengede iken $f_{sür} = mg$ kadardır. F nin artması bu eşitliği bozmaz. Yalnız f_s nin maksimum değerini artırır. Fakat mevcut halde bu eşitlik vardır. F nin azalması ise $f_{sür} < mg$ olmaz ise yine eşitlik var demektir. Eşitliğin bozulacağı kesin olmadığı için II. ve III. yargılarda kesinlik yoktur.

Cevap A



3.



K cisminde kuvvet uygulanmadığında cisim hemen harekete geçtiğinden K cisminin bulunduğu ortam sürtünmesizdir.

I. yargı doğrudur.

L cisminde uygulanan kuvvet f_s olduğunda cisim hareket etmiştir. Bu durumda L cisminin bulunduğu ortam sürtünmelidir.

II. yargı doğrudur.

İvme - uygulanan kuvvet grafiğinin eğimi,

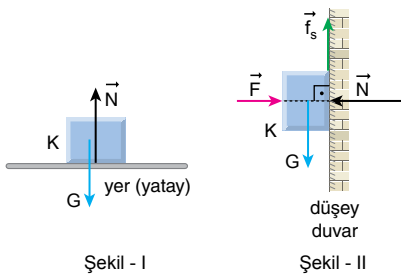
$$\tan \alpha = \frac{a}{F} = \frac{a}{m.a} = \frac{1}{m}$$

olur. K ve L nin eğimleri eşit olduğundan $m_K = m_L$ olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

2.



Şekil - I

Şekil - II

Şekil - I de G ağırlıklı cisim dengede olduğuna göre $N = G$ dir.

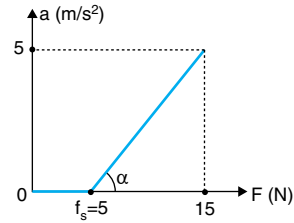
Şekil - II de düşey düzlemde cisim F kuvveti ile dengede tutulduğuna göre, $F = N$ dir. Her iki durumda da yüzeylerin tepki kuvvetleri eşit olduğundan $F = N = G$ olur.

Düşey düzlemde cisim dengede kaldığına göre, $f_s = G$ olur.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

4.



İvme - kuvvet grafiğinin eğimi $\frac{1}{\text{kütle}}$ değerine eşittir. Bu durumda kütle,

$$m = \frac{15 - 5}{5} = \frac{10}{5} = 2 \text{ kg olur.}$$

Grafikten sürtünme kuvveti 5 N, yüzeyin sürtünme katsayısı ise,

$$f_s = kmg$$

$$5 = k.2.10$$

$$k = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ olur.}$$

Cevap C

5. Sürtünme kuvveti,

$$f_s = k \cdot F_x$$

$$f_s = \frac{1}{4} \cdot F \cdot \cos 37^\circ$$

$$f_s = \frac{1}{4} \cdot F \cdot \frac{4}{5}$$

$$f_s = \frac{F}{5} \text{ olur.}$$

Cismin dengede olması için,

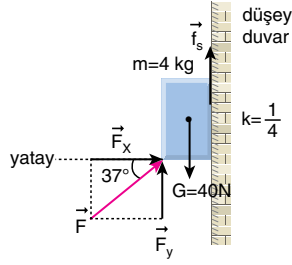
$$F_y + f_s = G$$

$$F \cdot \sin 37^\circ + \frac{F}{5} = 40$$

$$F \cdot \frac{3}{5} + \frac{F}{5} = 40$$

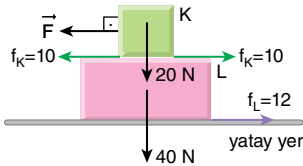
$$\frac{4F}{5} = 40$$

$$F = 50 \text{ N olur.}$$



Cevap C

6.



K ile L cisimleri arasındaki sürtünme kuvveti,

$$f_K = k_1 \cdot N_1 = 0,5 \cdot 20 = 10 \text{ N dir.}$$

L cismi ile yer arasındaki sürtünme kuvveti,

$$f_L = k_2 \cdot N_2 = 0,2 \cdot (20 + 40) = 12 \text{ N dir.}$$

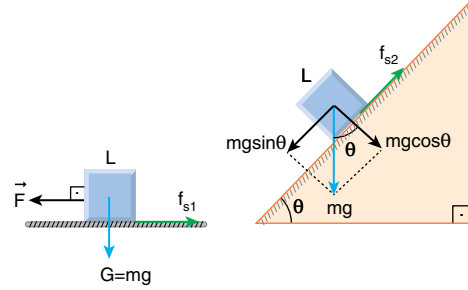
I. ve II. yargılar doğrudur.

L cismini hareket ettirebilecek kuvvet $f_K = 10 \text{ N}$ dir. Bu kuvvet $f_L = 12 \text{ N}$ den küçük olduğundan L cismi hareket etmez. Dolayısıyla L cismini etki eden sürtünme kuvveti 10 N dir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

7.



Yatay düzlemde L cismini etki eden sürtünme kuvveti,

$$f_{s1} = k \cdot N = k \cdot mg \text{ olur.}$$

Düşey düzlemde cisme etki eden sürtünme kuvveti,

$$f_{s2} = k \cdot N = k \cdot mg \cos \theta \text{ olur.}$$

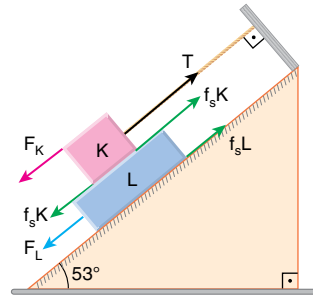
Sürtünme kuvvetlerinin oranı,

$$\frac{f_{s1}}{f_{s2}} = \frac{k \cdot mg}{k \cdot mg \cos \theta} = \frac{1}{\cos \theta}$$

olur.

Cevap B

8.



K ve L cisimleri arasındaki sürtünme kuvveti,

$$f_{sK} = k \cdot m_K \cdot g \cdot \cos 53^\circ$$

$$= 0,5 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 0,6 = 6 \text{ N}$$

I. yargı doğrudur.

L cismi ile yüzey arasındaki sürtünme kuvveti,

$$f_{sL} = k \cdot (m_K \cdot g \cdot \cos 53^\circ + m_L \cdot g \cdot \cos 53^\circ)$$

$$= 0,4(2 \cdot 10 \cdot 0,6 + 3 \cdot 10 \cdot 0,6)$$

$$= 0,4(12 + 18)$$

$$= 0,4(30) = 12 \text{ N olur.}$$

II. yargı doğrudur.

L cismini hareket ettiren kuvvet,

$$F_{\text{net}} = F_L - (f_{sK} + f_{sL})$$

$$= 3 \cdot 10 \cdot 0,8 - (6 + 12)$$

$$= 24 - 18 = 6 \text{ N olur.}$$

L cismini hareket ettiren net kuvvet,

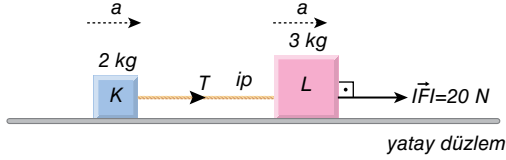
$$F_L = 6 \text{ N dir.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 3: Yatay Düzlemde İpteki Gerilme Kuvveti

MODEL SORU 13



Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulanacak olursa sistemin ivmesi,

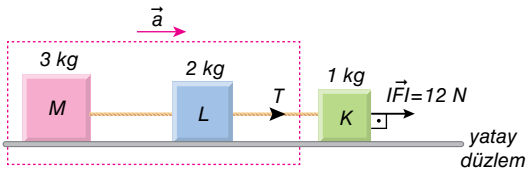
$$a = \frac{F}{m_K + m_L} = \frac{20}{2 + 3} = \frac{20}{5} = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Dinamiğin temel prensibi K cisminde uygulanırsa, T gerilme kuvveti,

$$T = m_K \cdot a = 2 \cdot 4 = 8 \text{ N olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 14



Sistemin ivmesi,

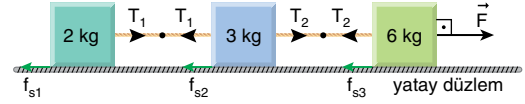
$$\vec{a} = \frac{F}{m_K + m_L + m_M} = \frac{12}{1 + 2 + 3} = \frac{12}{6} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

M ve L cisimlerine dinamiğin temel prensibi uygulanırsa ipteki T gerilme kuvveti,

$$\begin{aligned} T &= (m_L + m_M) \cdot a \\ &= (2 + 3) \cdot 2 \\ &= 10 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap B

MODEL SORU 15



Ortamın sürtünmeli olması $\frac{T_1}{T_2}$ oranını değiştirmedikçe göre soruyu sürtünmesiz ortamda gibi çözebiliriz.

Sistemin ivmesi a olsun.

2 kg kütleli cisim için,

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

$$T_1 = 2a$$

3 kg kütleli cisim için,

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

$$T_2 - T_1 = 3a$$

$$T_2 = 3a + 2a = 5a$$

T_1 ve T_2 kuvvetleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{2a}{5a} = \frac{2}{5} \text{ olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 16

Şekil - I 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 - II 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 - III te:

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

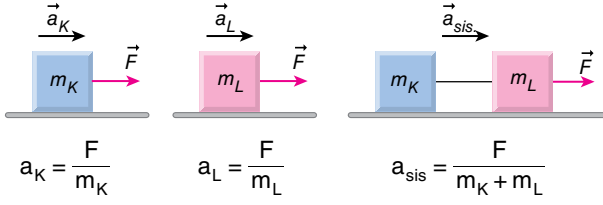
T_3 gerilme kuvveti,

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

Buna göre, $T_3 > T_1 = T_2$ olur.

Cevap E

✓ MODEL SORU 17



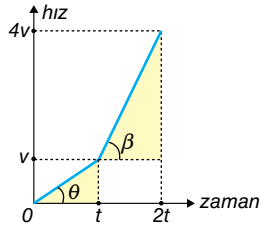
m_K ve m_L kütleleri sistemin ivmesinde yerine yazılırsa,

$$a_{sis} = \frac{F}{m_K + m_L} = \frac{F}{\frac{F}{a_K} + \frac{F}{a_L}} = \frac{a_K \cdot a_L}{a_K + a_L} = \frac{5 \cdot 20}{5 + 20} = 4 \text{ m/s}^2$$

olur.

Cevap B

✓ MODEL SORU 18



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,

$$F = (m_K + m_L) \cdot a \text{ olur.}$$

t - 2t zaman aralığında,

$$F = m_L \cdot 3a \text{ olur.}$$

Buna göre,

$$(m_K + m_L) \cdot a = m_L \cdot 3a$$

$$m_K + m_L = 3m_L$$

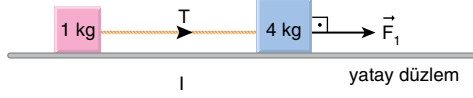
$$m_K = 2m_L$$

$$\frac{m_K}{m_L} = 2 \text{ olur.}$$

Cevap B

Kazanım Testi 3: Yatay Düzlemde İpteki Gerilme Kuvveti

1. İplerdeki gerilme kuvvetleri eşit olduğundan cisimlerin ivmeleri ve kuvvetler,

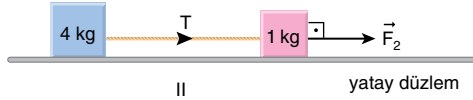


Şekil - I de,

Sistemin ivmesi ve ipteki T gerilme kuvveti,

$$a_1 = \frac{F_1}{5}$$

$$T = 1 \cdot a_1 = 1 \cdot \frac{F_1}{5} \text{ olur.}$$

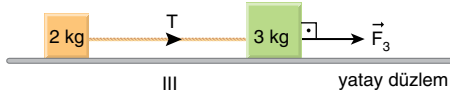


Şekil - II de,

Sistemin ivmesi ve ipteki T gerilme kuvveti,

$$a_2 = \frac{F_2}{5}$$

$$T = 4 \cdot a_2 = 4 \cdot \frac{F_2}{5} \text{ olur.}$$



Şekil - III te,

Sistemin ivmesi ve ipteki T gerilme kuvveti,

$$a_3 = \frac{F_3}{5}$$

$$T = 2 \cdot a_3 = 2 \cdot \frac{F_3}{5} \text{ olur.}$$

T gerilme kuvvetleri eşit olduğuna göre, kuvvetlerin büyüklükleri arasındaki ilişki,

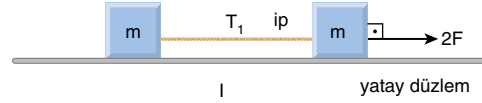
$$\frac{F_1}{5} = \frac{4F_2}{5} = \frac{2F_3}{5}$$

$$F_1 = 4F_2 = 2F_3$$

$$F_1 > F_3 > F_2 \text{ olur.}$$

Cevap A

- 2.



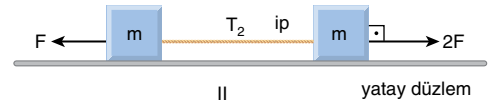
Şekil - I de,

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 - II de,

Sistemin ivmesi,

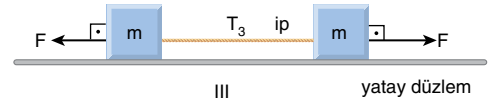
$$a_2 = \frac{2F - F}{2m} = \frac{F}{2m}$$

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 - III te,

Toplam kuvvet sıfır olduğundan ivme sıfır olur. İpteki gerilme kuvveti,

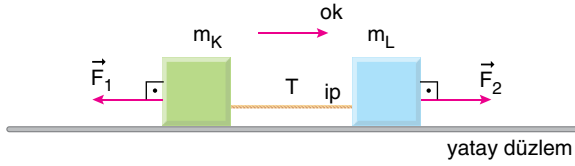
$$T_3 = F \text{ olur.}$$

Buna göre,

$$T_2 > T_1 = T_3 \text{ olur.}$$

Cevap D

3.



Cisimler ok yönünde ivmeli hareket yaptıklarına göre sistemin ivmesi,

$$a = \frac{F_2 - F_1}{m_K + m_L} \text{ olur.}$$

K cismine dinamiğin temel prensibi uygulandığında,

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

$$T - F_1 = m_K \cdot a$$

$$T = F_1 + m_K \cdot a \text{ olur.}$$

F_1 artarsa T artar.

L cismine dinamiğin temel prensibi uygulanırsa,

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

$$F_2 - T = m_L \cdot a$$

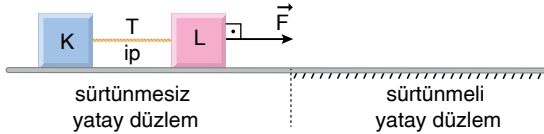
$$T = F_2 - m_L \cdot a \text{ olur.}$$

F_2 artarsa T artar.

K nin kütlesi artarsa a ivmesi azalır. T gerilme kuvveti artar.

Cevap E

4.



Cisimler sürtünmesiz düzlemde hareket ederken ivme,

$$a_1 = \frac{F}{m_K + m_L} \text{ olur.}$$

İpteki T gerilme kuvveti,

$$T_1 = T = m_K \cdot a \text{ olur.}$$

Cisim sürtünlü yüzeye girdiğinde ivme,

$$a_2 = \frac{F - f_s}{m_K + m_L}$$

olur. Net kuvvet azaldığından ivme de azalır.

$$a_1 > a_2 \text{ olur.}$$

K cismine dinamiğin temel prensibi uygulandığında,

$$T_2 - f_{sK} = m \cdot a_2$$

$$T_2 = m \cdot a_2 + f_{sK} \text{ olur.}$$

a_2 azaldığından K cismine etki eden sürtünmeden dolayı T gerilme kuvveti değişmez.

Cevap B

Sınıf Çalışması 4: Düşey Düzlemde Gerilme Kuvveti

MODEL SORU 19

Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{F - (G_K + G_L)}{m_K + m_L}$$

$$= \frac{56 - (30 + 10)}{3 + 1}$$

$$= \frac{16}{4}$$

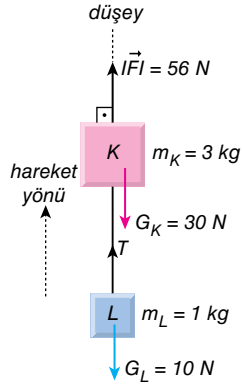
$$= 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

L cisminin dinamiğin temel prensibi uygulandığında T gerilme kuvveti,

$$T - G_L = m_L \cdot a$$

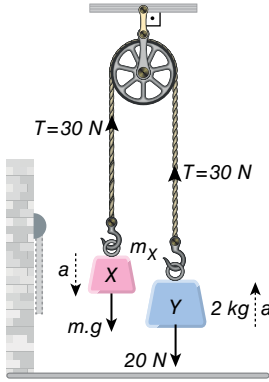
$$T - 10 = 1 \cdot 4$$

$$T = 14 \text{ N olur.}$$



Cevap E

MODEL SORU 20



Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre Y cisminin dinamiğin temel prensibi uygulandığında sistemin ivmesi,

$$T - G_Y = m_Y \cdot a$$

$$30 - 20 = 2 \cdot a$$

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

X ve Y nin ivmeleri eşit olduğundan X cisminin kütlesi,

$$G_X - T = m_X \cdot a$$

$$m_X \cdot 10 - 30 = m_X \cdot 5 \Rightarrow m_X = 6 \text{ kg olur.}$$

Cevap D

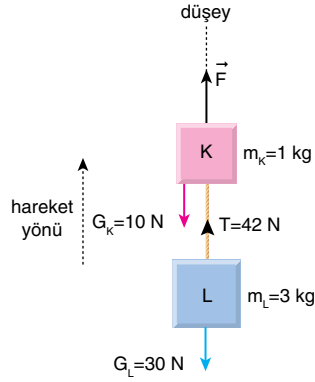
Kazanım Testi 4: Düşey Düzlemde Gerilme Kuvveti

1. L cismi için dinamiğin temel prensibini uygularsak,

$$\begin{aligned} T - G_L &= m_L \cdot a \\ 42 - 30 &= 3 \cdot a \\ 12 &= 3a \\ a &= 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Sistemi harekete geçiren kuvvet,

$$\begin{aligned} F - (G_K + G_L) &= (m_K + m_L) \cdot a \\ F - 40 &= 4.4 \\ F &= 56 \text{ N olur.} \end{aligned}$$



Cevap A

2. I. Yol

K cisminde etkiyen net kuvvet,

$$F - (T + m_K \cdot g) = m_K \cdot a \text{ olur.}$$

$$4T - T - m_K \cdot g = m_K \cdot a$$

$$3T = m_K(a + g) \dots (1)$$

L cisminde etkiyen net kuvvet;

$$T - m_L \cdot g = m_L \cdot a \text{ olur.}$$

$$T = m_L(a + g) \dots (2)$$

(1) ve (2) numaralı denklemleri oranlarsak,

$$\frac{3T}{T} = \frac{m_K \cdot (a + g)}{m_L(a + g)} \Rightarrow \frac{m_K}{m_L} = 3 \text{ olur.}$$

II. Yol

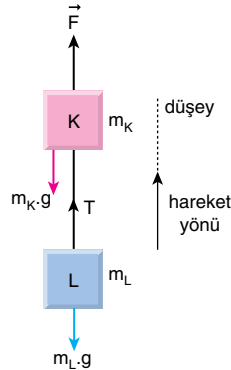
L cisminde etki eden kuvvet T, K ve L ye etki eden toplam kuvvet F ve $\frac{T}{F} = \frac{1}{4}$ olduğuna göre $m_L = m$ alınırsa,

$$m_L + m_K = 4m \text{ olur.}$$

Buradan $m_K = 3m$ olur.

$$\text{Bu durumda, } \frac{m_K}{m_L} = \frac{3m}{m} = 3 \text{ olur.}$$

Cevap A



3. Sistemin ivmesi,

$$\begin{aligned} a &= \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} \\ &= \frac{G_M - (G_K + G_L)}{m_K + m_L + m_M} \\ &= \frac{6mg - (3mg + mg)}{3m + m + 6m} \\ &= \frac{2mg}{10m} \\ &= \frac{g}{5} \text{ olur.} \end{aligned}$$

T₁ gerilme kuvveti,

$$T_1 - G_K = m_K \cdot a$$

$$T_1 - 3mg = 3m \cdot \frac{g}{5}$$

$$T_1 = \frac{18}{5} mg$$

T₂ gerilme kuvveti,

$$G_M - T_2 = m_M \cdot a$$

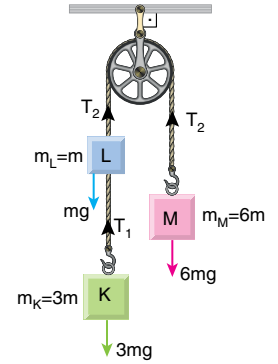
$$6mg - T_2 = 6m \cdot \frac{g}{5}$$

$$T_2 = 6mg - \frac{6}{5} mg$$

$$T_2 = \frac{24}{5} mg$$

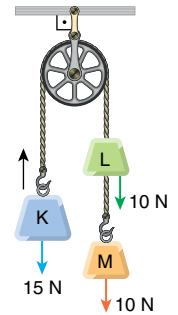
olur. T₁ ve T₂ gerilme kuvvetleri oranlarsa,

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{18}{5} mg}{\frac{24}{5} mg} = \frac{3}{4} \text{ olur.}$$



Cevap C

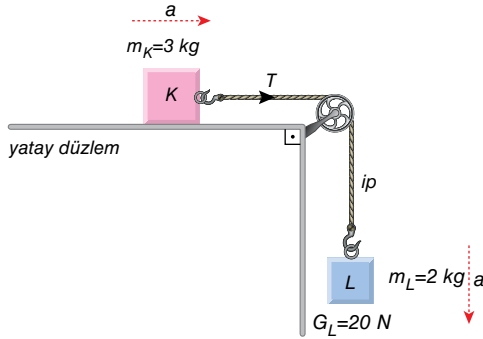
4. L ve M cisimleri arasındaki ip kopunca K cismi önce yavaşlar ve durur, sonra zıt yönde hızlanır.



Cevap C

Sınıf Çalışması 5: Yatay ve Düşey Düzlemde İp Gerilmesi

MODEL SORU 21



Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{m_L \cdot g}{m_K + m_L} = \frac{2 \cdot 10}{3 + 2} = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Dinamiğin temel prensibi K cisminde uygulandığında, T gerilme kuvveti;

$$T = m_K \cdot a = 3 \cdot 4 = 12 \text{ N olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 22

Sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} f_s &= k \cdot m_K \cdot g \\ &= 0,2 \cdot 3 \cdot 10 \\ &= 6 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Dinamiğin temel prensibi K cisminde uygulanırsa,

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

$$T - f_s = m_K \cdot a$$

$$18 - 6 = 3 \cdot a$$

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

Dinamiğin temel prensibi L cisminde uygulandığında,

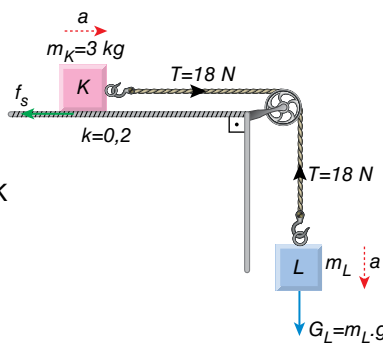
$$F_{\text{net}} = m_L \cdot a$$

$$m_L \cdot g - T = m_L \cdot a$$

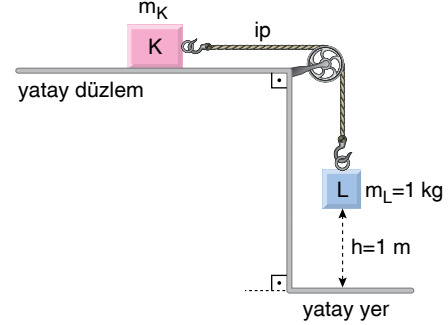
$$m_L \cdot 10 - 18 = m_L \cdot 4$$

$$6m_L = 18 \Rightarrow m_L = 3 \text{ kg olur.}$$

Cevap D



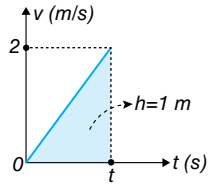
MODEL SORU 23



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,

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2}{1} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulanırsa, K cisminin kütlesi,

$$a = \frac{m_L \cdot g}{m_K + m_L}$$

$$2 = \frac{1 \cdot 10}{m_K + 1}$$

$$2m_K = 8 \Rightarrow m_K = 4 \text{ kg olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 24

İlk durumda sistemin ivmesi,

$$a = \frac{10m}{m + 2m} = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$$

T gerilme kuvveti

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

$$T = 2m \cdot \frac{10}{3} = \frac{20m}{3} \text{ olur.}$$

İkinci durumda sistemin ivmesi,

$$a' = \frac{20m}{m + 2m} = \frac{20}{3} \text{ m/s}^2$$

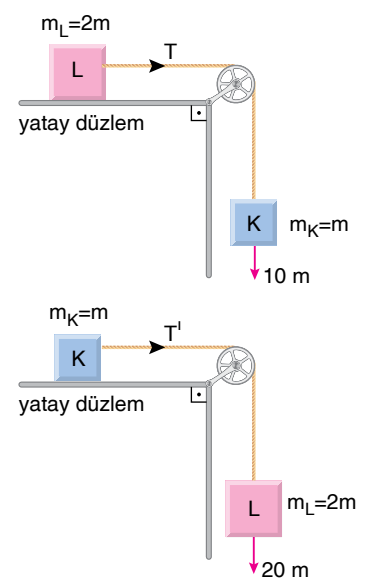
olur. İvme artar.

T' gerilme kuvveti,

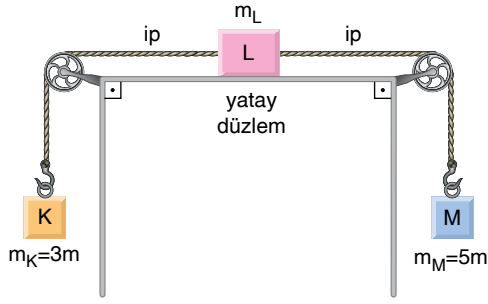
$$F_{\text{net}} = m_K \cdot a$$

$$T' = m \cdot \frac{20}{3} = \frac{20m}{3} \text{ olur.}$$

T gerilmesi değişmez.



MODEL SORU 25



Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulandığında L cisminin kütlesi,

$$a = \frac{G_M - G_K}{m_K + m_L + m_M}$$

$$a = \frac{m_M \cdot g - m_K \cdot g}{m_K + m_L + m_M}$$

$$2 = \frac{5mg - 3mg}{3m + m_L + 5m}$$

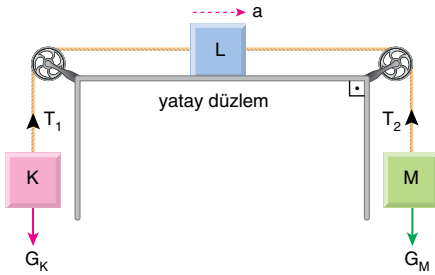
$$2 = \frac{50m - 30m}{8m + m_L}$$

$$8m + m_L = 10m$$

$$m_L = 2m \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 26



Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{G_M - G_K}{m_K + m_L + m_M} \text{ dir.}$$

L cisminin kütlesi artarsa ivme azalır.

$$T_1 - G_K = m_K \cdot a$$

$$T_1 = G_K + m_K \cdot a \text{ olur.}$$

$$G_M - T_2 = m_M \cdot a$$

$$T_2 = G_M - m_M \cdot a \text{ olur.}$$

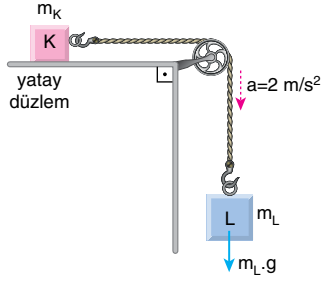
Sistemdeki L cisminin kütlesi artırılırsa sistemin ivmesi azalır. Yukarıdaki bağıntılara göre,

$$T_1 : \text{azalır}$$

$$T_2 : \text{artar.}$$

Kazanım Testi 5: Yatay ve Düşey Düzlemde İp Gerilmesi

1.



Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulandığında cisimlerin kütleleri oranı,

$$a = \frac{m_L \cdot g}{m_K + m_L}$$

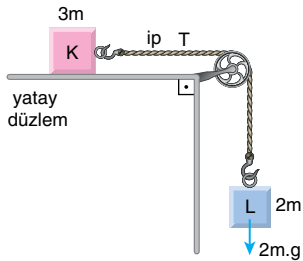
$$2 = \frac{m_L \cdot 10}{m_K + m_L}$$

$$2m_K + 2m_L = 10m_L$$

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

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,

$$a' = \frac{3mg}{5m} = \frac{3}{5}g$$

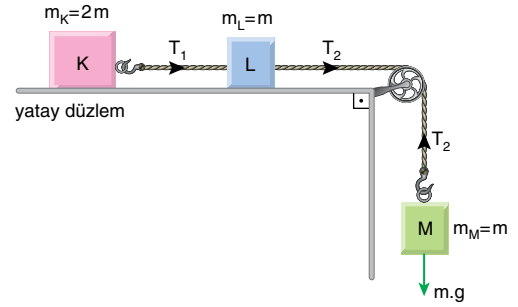
$a' > a$ olduğundan ivme artar.

$$T' = 2m \cdot a' = 2m \cdot \frac{3}{5}g = \frac{6}{5}mg \text{ olur.}$$

$T = T'$ olduğundan gerilme kuvveti değişmez.

Cevap A

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,

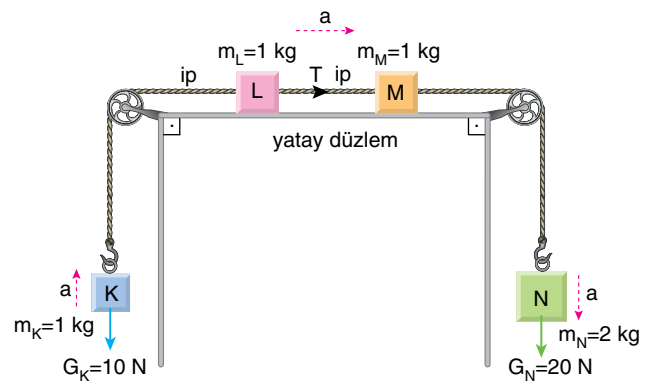
$$T_2 = (m_K + m_L) \cdot a = (2m + m) \cdot a = 3ma$$

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,

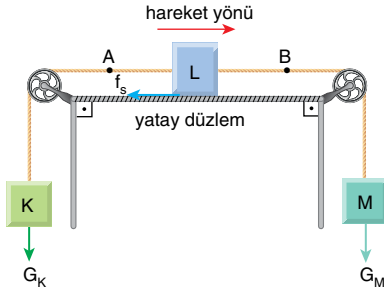
$$T - G_K = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$T - 10 = (1 + 1) \cdot 2$$

$$T - 10 = 4 \Rightarrow T = 14 \text{ N olur.}$$

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. Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulanırsa,

$$F_{\text{net}} = m_{\text{toplam}} \cdot a$$

$$m_P \cdot g = (m_K + m_L + m_P) \cdot a \text{ olur.}$$

L cismi sistemden alınınca sistemin toplam kütlesi azalır, ivme ise artar.

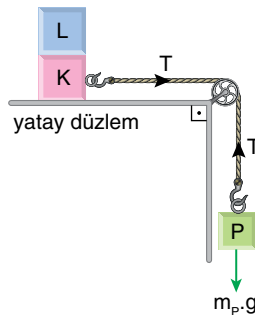
P cismi için,

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

$$m_P \cdot g - T = m_P \cdot a$$

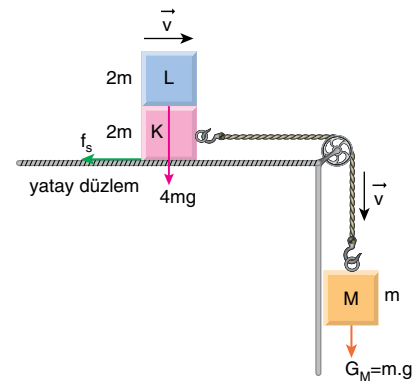
$$T = m_P \cdot g - m_P \cdot a \text{ olur.}$$

a 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,

$$f_s = T = G_Y = m_Y \cdot g$$

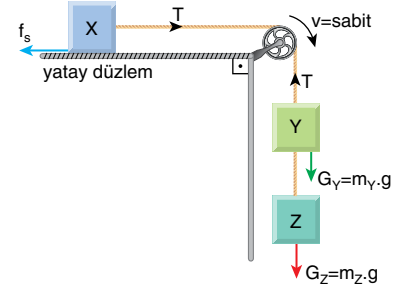
olur.

Z cismi ise aşağı yönde $a = g$ yer çekimi ivmesiyle hızlanır.

I. ve II. yargılar doğrudur.

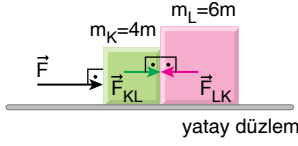
III. yargı yanlıştır.

Cevap C



Sınıf Çalışması 6: Etki - Tepki Kuvveti

MODEL SORU 27



Sistemin ivmesi,

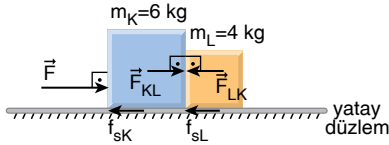
$$a = \frac{F}{m_K + m_L} = \frac{F}{4m + 6m} = \frac{F}{10m} \text{ olur.}$$

K nin L ye uyguladığı kuvvetin büyüklüğü,

$$F_{KL} = m_L \cdot a = 6m \cdot \frac{F}{10m} = \frac{3}{5} F \text{ dir.}$$

Cevap B

MODEL SORU 28



Sürtünme kuvvetleri,

$$f_{sK} = k \cdot m_K \cdot g = 0,2 \cdot 6 \cdot 10 = 12 \text{ N}$$

$$f_{sL} = k \cdot m_L \cdot g = 0,2 \cdot 4 \cdot 10 = 8 \text{ N olur.}$$

Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulandığında F kuvveti,

$$a = \frac{F - (f_{sK} + f_{sL})}{m_K + m_L}$$

$$2 = \frac{F - (12 + 8)}{6 + 4}$$

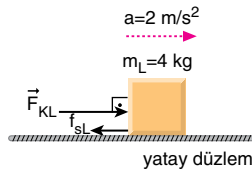
$$F = 40 \text{ N olur.}$$

K nin L ye uyguladığı kuvvet,

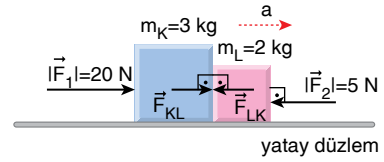
$$F_{KL} - f_{sL} = m_L \cdot a$$

$$F_{KL} - 8 = 4 \cdot 2$$

$$F_{KL} = 16 \text{ N olur.}$$



MODEL SORU 29



Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulandığında sistemin ivmesi,

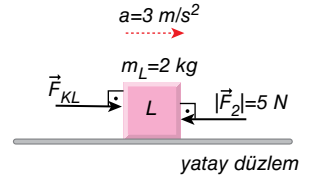
$$a = \frac{F_1 - F_2}{m_K + m_L} = \frac{20 - 5}{3 + 2} = \frac{15}{5} = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

L cisminde dinamiğin temel prensibi uygulandığında, K nin L ye uyguladığı kuvvet,

$$F_{KL} - F_2 = m_L \cdot a$$

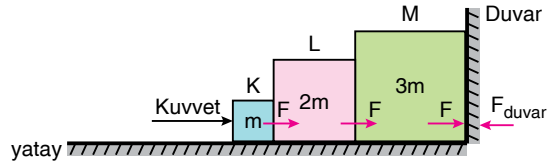
$$F_{KL} - 5 = 2 \cdot 3$$

$$F_{KL} = 6 + 5 = 11 \text{ N olur.}$$



Cevap B

MODEL SORU 30



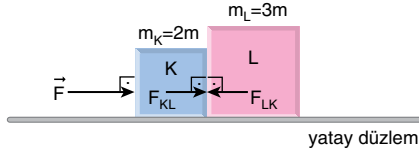
Şekilde K, L ve M cisimleri dengede olduğundan, K nin L ye uyguladığı kuvvet, L nin M ye uyguladığı kuvvet ve duvarın M cisminde uyguladığı kuvvetler büyüklükçe K cisminde uygulanan kuvvete eşittir.

$$F_{duvar} = F \text{ olur.}$$

Cevap C

Kazanım Testi 6: Etki - Tepki Kuvveti

1.



Sistemin ivmesi,

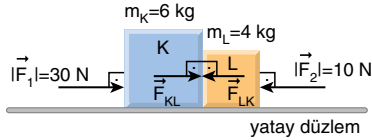
$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{F}{m_K + m_L} = \frac{F}{2m + 3m} = \frac{F}{5m} \text{ olur.}$$

L nin K ye uyguladığı kuvvetin büyüklüğü, K nin L ye uyguladığı kuvvete eşit olduğundan,

$$\begin{aligned} |\vec{F}_{KL}| &= |\vec{F}_{LK}| \\ F_{KL} &= m_L \cdot a \\ &= 3m \cdot \frac{F}{5m} \\ &= \frac{3}{5} F \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

2.



Sistemin ivmesi,

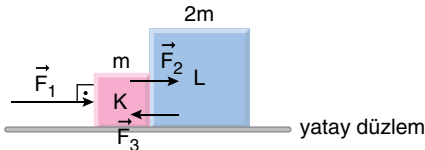
$$\begin{aligned} a &= \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{F_1 - F_2}{m_K + m_L + m_M} \\ a &= \frac{30 - 10}{6 + 4} = \frac{20}{10} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

K nin L ye uyguladığı kuvvetin büyüklüğü,

$$\begin{aligned} F_{KL} - F_2 &= m_L \cdot a \\ F_{KL} - 10 &= 4 \cdot 2 \\ F_{KL} &= 18 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap A

3.

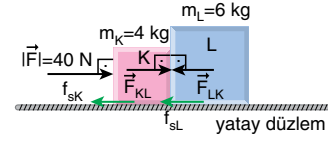

 K cisminin L cisminin uyguladığı F_2 kuvveti ile L cisminin K cisminin uyguladığı F_3 kuvveti büyüklükçe eşittir. $F_2 = F_3$

 Cisimlere uygulanan F_1 kuvveti daha büyük olduğundan

$$F_2 = F_3 < F_1 \text{ olur.}$$

Cevap B

4.



Cisimlere etki eden sürtünme kuvvetleri,

$$f_{sK} = k \cdot m_K \cdot g = 0,2 \cdot 4 \cdot 10 = 8 \text{ N}$$

$$f_{sL} = k \cdot m_L \cdot g = 0,2 \cdot 6 \cdot 10 = 12 \text{ N olur.}$$

Sistemin ivmesi,

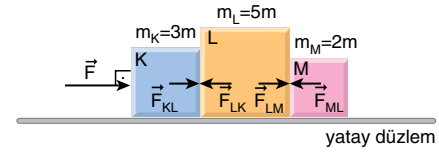
$$\begin{aligned} a &= \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{F - (f_{sK} + f_{sL})}{m_K + m_L} \\ a &= \frac{40 - (8 + 12)}{4 + 6} = \frac{40 - 20}{10} = \frac{20}{10} = 2 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

olur. K nin L ye uyguladığı kuvvetin büyüklüğü,

$$\begin{aligned} F_{KL} - f_{sL} &= m_L \cdot a \\ F_{KL} - 12 &= 6 \cdot 2 \Rightarrow F_{KL} = 24 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

5.

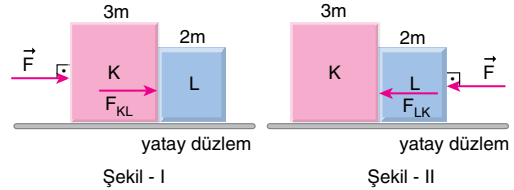


Sistemin ivmesi ile cisimlerin ivmeleri aynı olacağından, K nin L ye uyguladığı kuvvetin büyüklüğünün, M nin L ye uyguladığı kuvvetin büyüklüğüne oranı,

$$\frac{F_{KL}}{F_{ML}} = \frac{(m_L + m_M) \cdot a}{m_M \cdot a} = \frac{5m + 2m}{2m} = \frac{7m}{2m} = \frac{7}{2} \text{ olur.}$$

Cevap E

6.



Her iki durumda da sistemin ivmeleri eşittir. Sistemin ivmesi ne 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,

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{2m \cdot a}{3m \cdot a} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

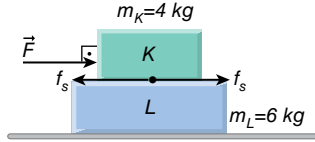
Cevap C

Sınıf Çalışması 7: Üst Üste Hareket Eden Cisimler

MODEL SORU 31

K cismi ile L cismi arasındaki sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} f_s &= k \cdot m_K \cdot g \\ &= 0,3 \cdot 4 \cdot 10 \\ &= 12 \text{ N olur.} \end{aligned}$$



K ve L cisimlerinin ortak hareket edebilecekleri en büyük ivme,

$$\begin{aligned} f_s &= m_L \cdot a_{\text{mak}} \\ 12 &= 6 \cdot a_{\text{mak}} \Rightarrow a_{\text{mak}} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

K ve L cisimlerini ortak hareket ettirebilecek en büyük kuvvet,

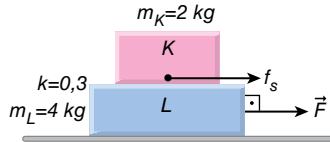
$$\begin{aligned} F_{\text{mak}} &= (m_K + m_L) \cdot a_{\text{mak}} \\ &= (4 + 6) \cdot 2 \\ &= 20 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

MODEL SORU 32

K cismi dengede olduğuna göre,

$$\begin{aligned} F_{\text{ey}} &= f_s \\ m_K \cdot a_{\text{mak}} &= k \cdot m_K \cdot g \\ a_{\text{mak}} &= 0,3 \cdot 10 \\ a_{\text{mak}} &= 3 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$



olur. K cisminin düşmeden taşınabilmesi için F kuvvetinin en büyük değeri,

$$\begin{aligned} F_{\text{mak}} &= (m_K + m_L) \cdot a_{\text{mak}} \\ &= (2 + 4) \cdot 3 \\ &= 6 \cdot 3 \\ &= 18 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

MODEL SORU 33

Sürtünme yalnızca K ve L cisimleri arasındadır.

Sürtünme kuvveti,

$$f_s = k \cdot m_K \cdot g \text{ olur.}$$

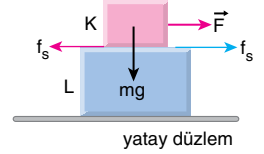
L cisminin ivmesi,

$$a_L = \frac{f_s}{m_L} = \frac{k \cdot m_K \cdot g}{m_L}$$

olur. Cisimler ortak hareket ederse, $a_K = a_L$ olur.

Hiçbir zaman $a_L > a_K$ olamaz. Kuvvet hangi cisme uygulanmış ise onun ivmesi diğerinden büyük veya eşit olabilir. Kuvvetin uygulanmadığı cismin ivmesi diğerinden büyük olamaz.

Cevap D



MODEL SORU 34

K ve L cisimleri arasındaki sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} f_s &= k \cdot m_K \cdot g \\ &= 0,3 \cdot 2 \cdot 10 \\ &= 6 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cisimlerin ortak hareket edebilecekleri en büyük ivme,

$$a_{\text{mak}} = \frac{f_s}{m_L} = \frac{6}{3} = 2 \text{ m/s}^2$$

Cisimlerin ortak hareket edebilecekleri maksimum kuvvet,

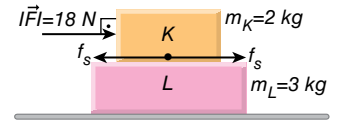
$$\begin{aligned} F_{\text{mak}} &= (m_K + m_L) \cdot a_{\text{mak}} \\ &= (2 + 3) \cdot 2 \\ &= 10 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

$F > F_{\text{mak}}$ olduğundan cisimler ayrı hareket eder.

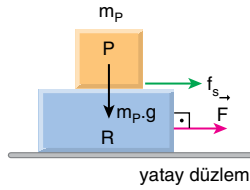
K ve L cisimlerinin ivmelerinin büyüklükleri,

$$a_K = \frac{F - f_s}{m_K} = \frac{18 - 6}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ m/s}^2$$

$$a_L = \frac{f_s}{m_L} = \frac{6}{3} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



MODEL SORU 35



Cisimler $\vec{F}$ kuvveti ile hareket ederken P cismi R üzerinden kaymadığına göre,

$$m_P \cdot a = f_s$$

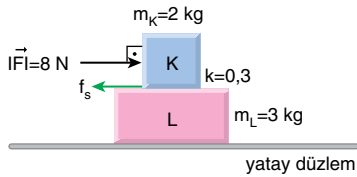
$$m_P \cdot \left(\frac{F}{m_P + m_R} \right) = k \cdot m_P \cdot g$$

$$k = \left(\frac{F}{m_P + m_R} \right) \cdot \frac{1}{g}$$

olur. k yi bulabilmek için m_P , m_R ve F bilinmelidir.

Cevap E

MODEL SORU 36



K ile L cisimleri arasındaki sürtünme kuvveti,

$$f_s = k \cdot m_K \cdot g = 0,3 \cdot 2 \cdot 10 = 6 \text{ N olur.}$$

Sistemin maksimum ivmesi,

$$a_{\text{mak}} = \frac{f_s}{m_L} = \frac{6}{3} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

K ve L cisimlerini ortak hareket ettirebilecek en büyük kuvvet,

$$F_{\text{mak}} = (m_K + m_L) \cdot a_{\text{mak}}$$

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

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

K cismine uygulanan 8 N lik kuvvet, cisimleri ortak hareket ettirir.

$$a = \frac{F}{m_K + m_L} = \frac{8}{2 + 3} = \frac{8}{5} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

$$a_K = a_L = a = \frac{8}{5} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Kazanım Testi 7: Üst Üste Hareket Eden Cisimler

1. K cisminin maksimum ivmesi,

$$F_{\text{net}} = f_s$$

$$m_K \cdot a_{\text{mak}} = k \cdot m_K \cdot g$$

$$a_{\text{mak}} = 0,4 \cdot 10$$

$$a_{\text{mak}} = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

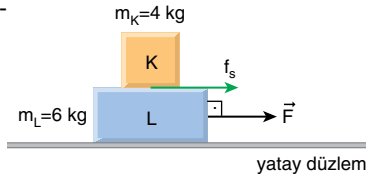
Cisimler birlikte hareket ettiğinden, F kuvvetinin büyüklüğü,

$$a_{\text{mak}} = \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}}$$

$$a_{\text{mak}} = \frac{F}{m_K + m_L}$$

$$4 = \frac{F}{4 + 6}$$

$$F = 40 \text{ N olur.}$$



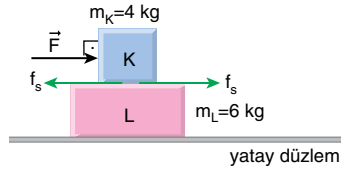
Cevap C

2. Cisimler arasındaki sürtünme kuvvetinin büyüklüğü,

$$f_s = k \cdot m_K \cdot g$$

$$= 0,3 \cdot 4 \cdot 10$$

$$= 12 \text{ N olur.}$$



K ve L cisimlerinin ortak hareket edebilecekleri en büyük ivme,

$$f_s = m_L \cdot a_{\text{mak}}$$

$$12 = 6 \cdot a_{\text{mak}}$$

$$a_{\text{mak}} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cisimleri birlikte hareket ettirebilecek $\vec{F}$ kuvveti,

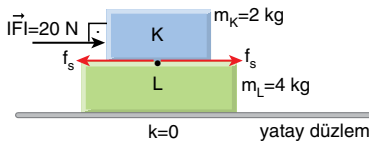
$$a_{\text{mak}} = \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{F}{m_K + m_L}$$

$$2 = \frac{F}{4 + 6}$$

$$F = 20 \text{ N olur.}$$

Cevap B

- 3.



K ve L cisimleri arasındaki sürtünme kuvveti,

$$f_s = k \cdot m_K \cdot g = 0,4 \cdot 2 \cdot 10 = 8 \text{ N olur.}$$

K ve L cisimlerinin ivmelerinin büyüklükleri,

$$a_K = \frac{F - f_s}{m_K} = \frac{20 - 8}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ m/s}^2$$

$$a_L = \frac{f_s}{m_L} = \frac{8}{4} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap D

4. K ve L cisimlerine etki eden sürtünme kuvveti,

$$f_s = k \cdot m_K \cdot g$$

$$= 0,3 \cdot 4 \cdot 10$$

$$= 12 \text{ N olur.}$$

K ve L cisimlerinin ortak hareket edebilecekleri en büyük ivme,

$$f_s = m_L \cdot a_{\text{mak}}$$

$$12 = 8 \cdot a_{\text{mak}} \Rightarrow a_{\text{mak}} = \frac{3}{2} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

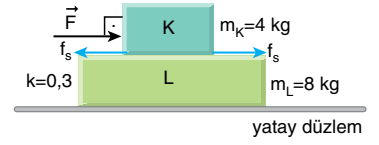
K ve L cisimlerini ortak hareket ettirebilecek en büyük kuvvet,

$$F_{\text{mak}} = (m_K + m_L) \cdot a_{\text{mak}}$$

$$= (4 + 8) \cdot \frac{3}{2}$$

$$= 6 \cdot 3$$

$$= 18 \text{ N olur.}$$



Cevap A

5. K ile L cisimleri arasındaki sürtünme kuvveti,

$$f_{s1} = k_1 \cdot m_K \cdot g$$

$$= 0,6 \cdot 2 \cdot 10$$

$$= 12 \text{ N}$$

olur. L ile yer arasındaki sürtünme kuvveti,

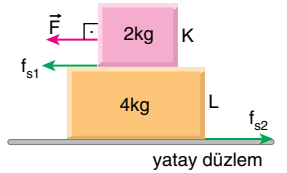
$$f_{s2} = k_2 \cdot (m_K + m_L) \cdot g$$

$$= 0,1 \cdot (2 + 4) \cdot 10$$

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

L cisminin ivmesi,

$$a_L = \frac{f_{s1} - f_{s2}}{m_L} = \frac{12 - 6}{4} = \frac{3}{2} \text{ m/s}^2 \text{ bulunur.}$$



Cevap B

6. K ve L cisimlerine etki eden sürtünme kuvveti,

$$f_s = k \cdot m_K \cdot g$$

$$= 0,6 \cdot 2 \cdot 10$$

$$= 12 \text{ N olur.}$$

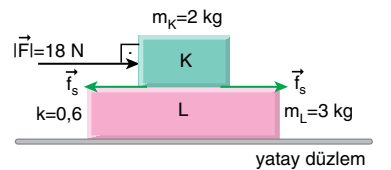
Cisimlerin ortak hareket edebilecekleri maksimum kuvvet,

$$a_{\text{mak}} = \frac{f_s}{m_L} = \frac{12}{3} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$F_{\text{mak}} = (m_K + m_L) \cdot a_{\text{mak}} = (2 + 3) \cdot 4 = 20 \text{ N olur.}$$

$F_{\text{mak}} > F$ olduğundan cisimler birlikte hareket eder.

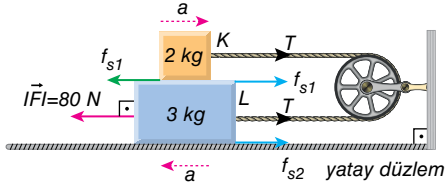
$$a_K = a_L = \frac{F}{m_K + m_L} = \frac{18}{2 + 3} = \frac{18}{5} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



Cevap E

Sınıf Çalışması 8: Üst Üste Hareket Eden Cisimlerde Gerilme Kuvveti

MODEL SORU 37



Sürtünme kuvvetleri,

$$f_{s1} = k \cdot m_K \cdot g = 0,5 \cdot 2 \cdot 10 = 10 \text{ N}$$

$$f_{s2} = k \cdot (m_K + m_L) \cdot g = 0,5 \cdot 5 \cdot 10 = 25 \text{ N olur.}$$

K cisminin dinamiğinin temel prensibi uygulanırsa,

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

$$T - f_{s1} = m_K \cdot a$$

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

$$T = 10 + 2 \cdot a \dots (1)$$

L cisminin dinamiğinin temel prensibi uygulanırsa,

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

$$F - (T + f_{s1} + f_{s2}) = m_L \cdot a$$

$$80 - (T + 10 + 25) = 3 \cdot a$$

$$T = 45 - 3 \cdot a \dots (2)$$

olur. (1) ve (2) denklemlerinin eşitliğinden,

$$10 + 2a = 45 - 3a$$

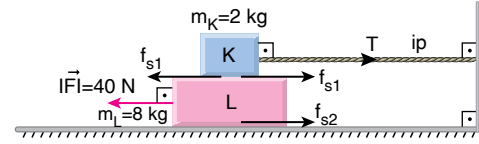
$$5a = 35 \Rightarrow a = 7 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

İpteki gerilme kuvveti,

$$T = 10 + 2a = 10 + 2 \cdot 7 = 24 \text{ N olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 38



Cisimlere etki eden sürtünme kuvvetleri,

$$f_{s1} = k_1 \cdot m_K \cdot g = 0,2 \cdot 2 \cdot 10 = 4 \text{ N}$$

$$f_{s2} = k_2 \cdot (m_K + m_L) \cdot g = 0,2 \cdot 10 \cdot 10 = 20 \text{ N olur.}$$

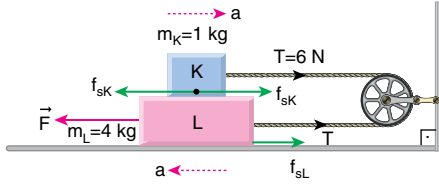
L cisminin dinamiğinin temel prensibi uygulanırsa,

$$a_L = \frac{F - f_{s1} - f_{s2}}{m_L} = \frac{40 - 4 - 20}{8} = \frac{16}{8} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap B

Kazanım Testi 8: Üst Üste Hareket Eden Cisimlerde Gerilme Kuvveti

1.



Cisimlere etki eden sürtünme kuvvetleri,

$$f_{sK} = k \cdot m_K \cdot g = 0,2 \cdot 1 \cdot 10 = 2 \text{ N}$$

$$f_{sL} = k \cdot (m_K + m_L) \cdot g = 0,2 \cdot 5 \cdot 10 = 10 \text{ N olur.}$$

K cisimine dinamiğin temel prensibi uygulanırsa,

$$T - f_{sK} = m_K \cdot a$$

$$6 - 2 = 1 \cdot a \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

L cisimine dinamiğin temel prensibi uygulanırsa,

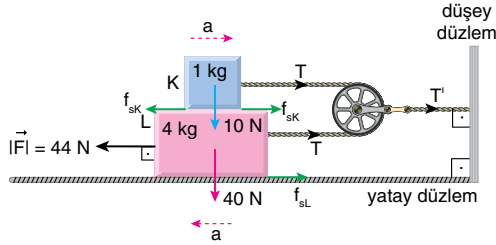
$$a = \frac{F - (f_{sK} + f_{sL} + T)}{m_L}$$

$$4 = \frac{F - (2 + 10 + 6)}{4}$$

$$16 = F - 18 \Rightarrow F = 34 \text{ N olur.}$$

Cevap E

2.



Cisimlere etki eden sürtünme kuvvetleri,

$$f_{sK} = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ N}$$

$$f_{sL} = 0,2 \cdot (10 + 40) = 10 \text{ N olur.}$$

K cisimine dinamiğin temel prensibi uygulanırsa,

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

$$T - f_{sK} = m_K \cdot a$$

$$T - 2 = 1 \cdot a \Rightarrow T = a + 2 \text{ olur.}$$

L cisimine dinamiğin temel prensibi uygulanacak olursa,

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

$$F - T - f_{sK} - f_{sL} = m_L \cdot a$$

$$44 - (a + 2) - 2 - 10 = 4 \cdot a$$

$$30 - a = 4 \cdot a$$

$$30 = 5a \Rightarrow a = 6 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

$$T = a + 2 = 6 + 2 = 8 \text{ N}$$

II. yargı doğrudur.

Makarayı düşey duvara bağlayan ipteki gerilme kuvveti;

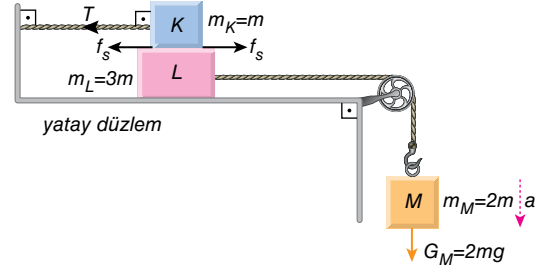
$$T' = T + T$$

$$= 2T = 2 \cdot 8 = 16 \text{ N olur.}$$

III. yargı yanlıştır

Cevap C

3.



Dinamiğin temel prensibi M ve L cisimlerine uygulandığında,

$$a = \frac{G_M - f_s}{m_L + m_M}$$

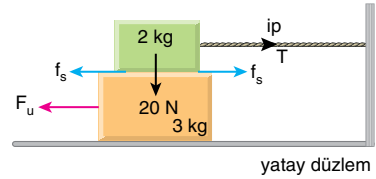
$$\frac{g}{5} = \frac{2mg - f_s}{5m}$$

$$mg = 2mg - f_s \Rightarrow f_s = mg \text{ olur.}$$

$$T \text{ gerilme kuvveti, } T = f_s = mg \text{ olur.}$$

Cevap A

4.



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,

$$\text{I. } F_u = 4 \text{ N ise } T = 4 \text{ N}$$

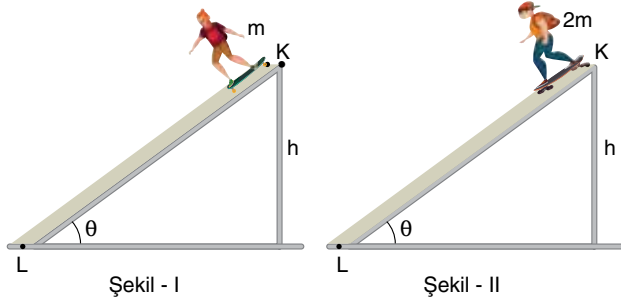
$$\text{II. } F_u = 8 \text{ N ise } T = 8 \text{ N}$$

$$\text{III. } F_u = 10 \text{ N ise } T = 8 \text{ N olur.}$$

Cevap A

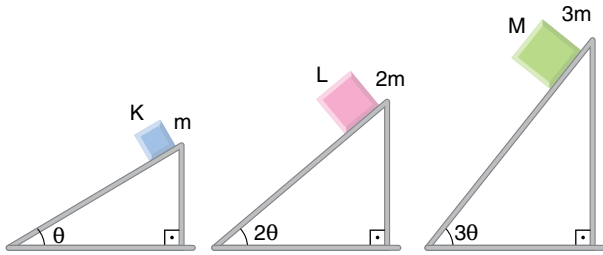
Sınıf Çalışması 9: Sürtünmesiz Eğik Düzlem

MODEL SORU 39



Sürtünmesiz eğik düzlemde ivme, $a = g \cdot \sin \theta$ eşitliğinden bulunur. İvme kütleye bağlı olmadığından her iki durumda çocukların ivmeleri $a_1 = a_2$ olur. İvme değişmez.
İvme değişmediğinden aynı yolu çocuklar aynı sürede alır. Süresi de değişmez.

MODEL SORU 40



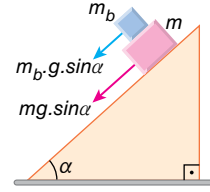
Sürtünmesiz eğik düzlemde ivme, $a = g \cdot \sin \theta$ eşitliğinden bulunur. İvme kütleye bağlı olmayıp, açı ile doğru orantılıdır. Bu durumda cisimlerin ivmeleri, $a_K < a_L < a_M$ olur.

Cevap A

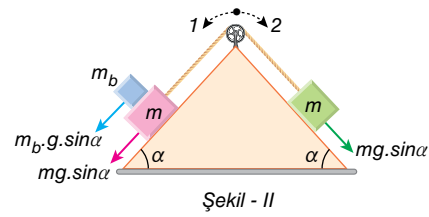
MODEL SORU 41

Şekil - I de sistemin ivmesi,

$$a_1 = \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{(m_b + m) \cdot g \sin \alpha}{m_b + m} = g \cdot \sin \alpha$$



olur. İvme cisimlerin kütlelerine bağlı değildir. İvme değişmez.

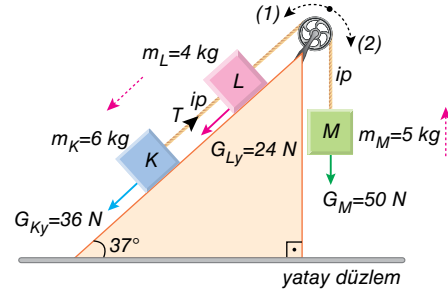


Cisimlere etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. Cisimler 1 yönünde ivmeli hareket yapar. Zamanla buz eridiğinden 1 yönündeki net kuvvet azalacağından ivmesi de azalır. İvme,

$$a_2 = \frac{m \cdot g \sin \alpha + m_b \cdot g \sin \alpha - m \cdot g \sin \alpha}{m + m_b + m} = \frac{m_b \cdot g \sin \alpha}{2m + m_b}$$

olur. Buz tamamen eridiğinde $a_2 = 0$ olur.

MODEL SORU 42



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,

$$a = \frac{G_{Ky} + G_{Ly} - G_M}{m_K + m_L + m_M} = \frac{36 + 24 - 50}{6 + 4 + 5} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

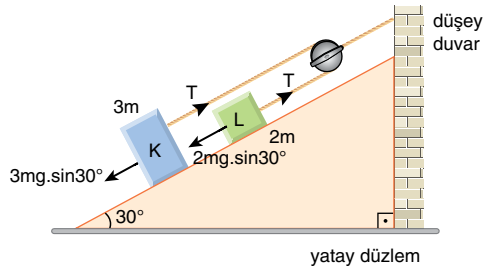
T gerilme kuvvetinin büyüklüğü,

$$G_{Ky} - T = m_K \cdot a$$

$$36 - T = 6 \cdot \frac{2}{3} \Rightarrow T = 32 \text{ N olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 43



Cisimlerin ivmesi,

$$a = \frac{(3m - 2m)g \cdot \sin 30^\circ}{5m} = \frac{g \cdot \frac{1}{2}}{5} = \frac{g}{10} \text{ m/s}^2$$

İpte oluşan T gerilme kuvveti,

$$T - 2mg.\sin 30^\circ = 2m.a$$

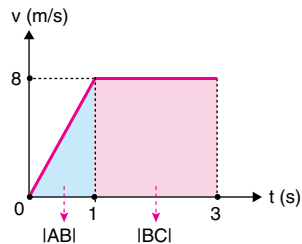
$$T - 2mg \cdot \frac{1}{2} = 2m \cdot \frac{g}{10}$$

$$T = \frac{mg}{5} + mg$$

$$T = \frac{6}{5} \text{ mg olur.}$$

Cevap B

 MODEL SORU 44



Cismin AB yolunda ivmesi,

$$\begin{aligned} a &= g \cdot \sin 53^\circ \\ &= 10,8 \\ &= 8 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cismin B noktasında hızı,

$$v = a.t = 8.1 = 8 \text{ m/s olur.}$$

Grafikte görüldüğü gibi,

$$IBC I = 2.8 = 16 \text{ m olur.}$$

Cevap D

 MODEL SORU 45

Cisimlere etki eden kuvvetler şekilde gösterilmiştir.

$$\begin{aligned} G_{xK} &= m_K \cdot g \cdot \sin 37^\circ \\ &= 5 \cdot 10 \cdot 0,6 \\ &= 30 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{(G_L + G_{xK}) - F}{m_K + m_L}$$

$$a = \frac{(70 + 30) - 40}{5 + 7} = \frac{60}{12} = 5 \text{ m/s}^2$$

olur.

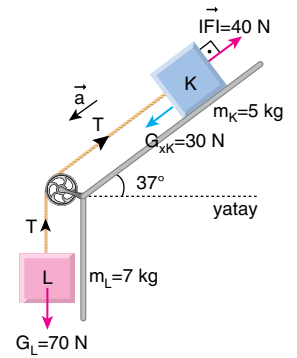
L cisminin dinamiğinin temel prensibi uygulanırsa,

$$G_L - T = m_L \cdot a$$

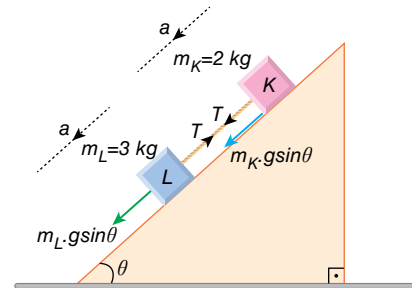
$$70 - T = 7.5$$

$T = 35 \text{ N}$ olur.

Cevap B



 MODEL SORU 46



Eğik düzlemde cisimlerin ivmeleri eşit ve büyüklükleri,

$$\begin{aligned} a_K = a_L &= \frac{m_K g \sin \theta + m_L g \sin \theta}{m_K + m_L} \\ &= \frac{(m_K + m_L) \cdot g \sin \theta}{m_K + m_L} \\ &= g \sin \theta \text{ olur.} \end{aligned}$$

I. yargı doğrudur.

L cisminin dinamiğinin temel prensibi uygulanırsa,

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

$$m_L \cdot g \cdot \sin\theta - T = m_L \cdot g \sin\theta$$

$$T = 0 \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

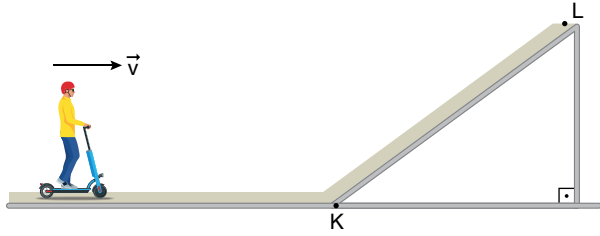
Cisimlerin ivmeleri eşit olduğundan hızlarının büyüklükleri eşittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Kazanım Testi 9: Sürtünmesiz Eğik Düzlem

1.



Eğik düzlem üzerindeki çocuğa 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.

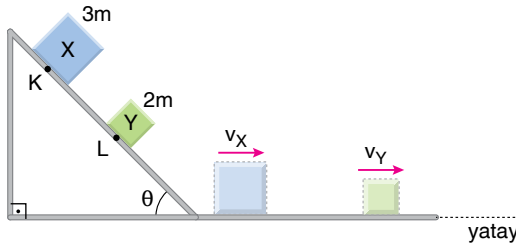
Eğik düzlemde ivme vektörü ile hız vektörü zıt yönlüdür.

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.

Eğik düzlemde cisimlerin ivmeleri eşit olduğundan ikisi de düzgün olarak hızlanır. Eğik düzlemde cisimlerin birbirlerine göre bağıl hızları sıfırdır.

Yatay düzlemde X cisminin hızı Y cisminin hızından büyük olduğu için cisimlerin yatayda birbirlerine göre bağıl hızları sabittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

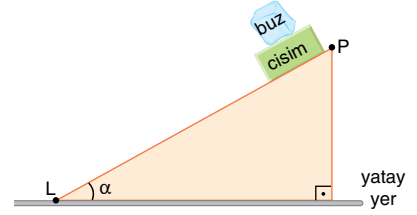
3. Eğik düzlem üzerinde cismin ivmesi kütleyle bağlı değildir. Cisim düzgün hızlanır.

$$a = g \cdot \sin\alpha \text{ sabittir.}$$

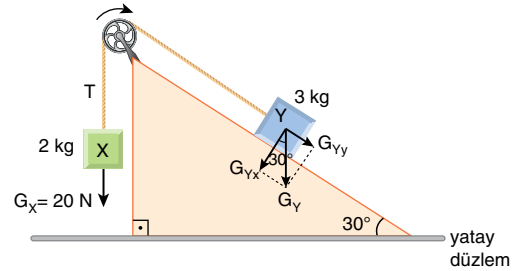
I. ve III. yargılar doğrudur.

II. yargı yanlıştır.

Cevap D



4.



Sistem net kuvvet yönünde hareket eder.

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= G_x - G_{yy} \\ &= G_x - G_y \cdot \sin 30^\circ \\ &= 20 - 30 \cdot \frac{1}{2} \\ &= 20 - 15 \\ &= 5 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Sistem ok yönünde hareket etmez.

I. yargı yanlıştır.

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m_{\text{top}} \cdot a \\ 5 &= (2 + 3) \cdot a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

II. yargı doğrudur.

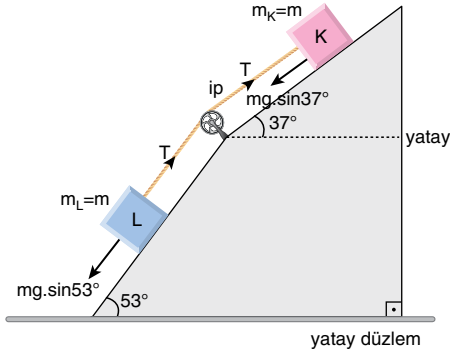
X cismi için,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m_x \cdot a \\ m_x g - T &= m_x \cdot a \\ 20 - T &= 2 \cdot 1 \Rightarrow T = 18 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

5.



K ve L cisimlerine etki eden kuvvetler şekildeki gibidir.

K cismi için;

K cisminin dinamiğin temel prensibi uygulandığında,

$$m_K g \sin 37^\circ + T = m_K \cdot a$$

$$m_K g \cdot 0,6 + T = m \cdot a \quad \dots (1)$$

L cismi için;

L cisminin dinamiğin temel prensibi uygulandığında,

$$m_L g \sin 53^\circ - T = m_L \cdot a$$

$$m_L g \cdot 0,8 - T = m \cdot a \quad \dots (2)$$

(1) ve (2) eşitliklerinden

$$0,8 mg - T = ma$$

$$0,6 mg + T = ma$$

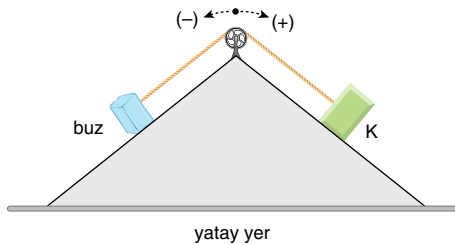
+

$$1,4 mg = 2ma$$

$$14 = 2a \Rightarrow a = 7 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap E

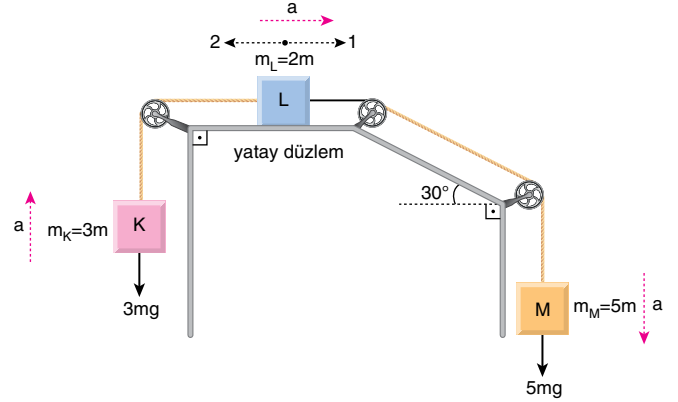
6.



Buz parçası eridikçe kütlesi azalır ve sistem (+) yönde hareket eder. Net kuvvet sürekli artar ve sistemin ivmesi de artar.

Cevap B

7.



Sistem 1 yönünde hareket eder.

Sistemin ivmesi,

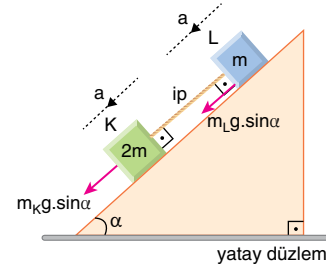
$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{5mg - 3mg}{3m + 2m + 5m} = \frac{2 \cdot 10}{10} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

2 saniye sonra L cisminin hızı,

$$v = a \cdot t = 2 \cdot 2 = 4 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Cevap C

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,

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

$$2m \cdot g \cdot \sin \alpha - T = 2m \cdot a$$

$$2m \cdot g \cdot \sin \alpha - T = 2m \cdot g \cdot \sin \alpha \Rightarrow T = 0 \text{ olur.}$$

İpteki gerilme kuvveti cisimlerin kütlelerine ve α açısına bağlı değildir.

I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.

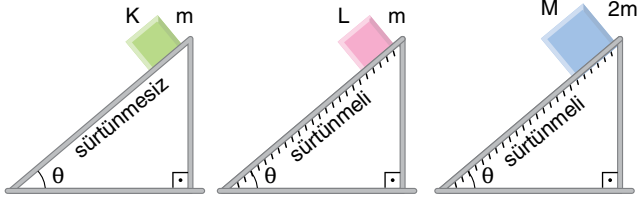
Cisimlerin yatay düzleme gelme süreleri ivmeye ve cisimlerin konumlarına bağlıdır. Kütleyle bağlı değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

Sınıf Çalışması 10: Sürtünmeli Eğik Düzlem

MODEL SORU 47



Sürtünmesiz eğik düzlemde ivme, $a_K = g \cdot \sin\theta$ eşitliğinden bulunur.

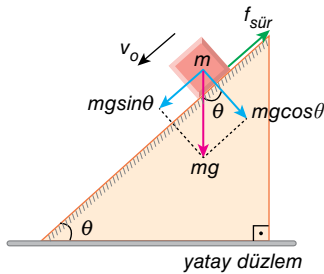
İvmeler $a_L = a_M = g \cdot (\sin\theta - k \cdot \cos\theta)$ eşitliğinden bulunur.

Sürtünmeli eğik düzlemde ivme kütleye bağlı değildir.

Bu durumda, $a_L = a_M < a_K$ olur.

Cevap C

MODEL SORU 48



Cisme etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. Cismin ivmesi net kuvvet ile aynı yönlüdür.

Cisim hızlanıyor ise $mg \sin\theta > f_{sür}$ olacağından ivmesi hız ile aynı yönlüdür.

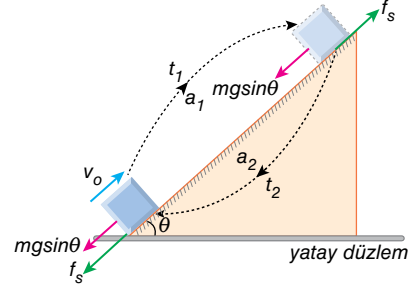
Cisim yavaşlıyor ise $mg \sin\theta < f_{sür}$ olacağından ivme vektörü hızın tersi yönündedir.

$mg \sin\theta = f_{sür}$ ise net kuvvet sıfırdır. Cismin ivmesi sıfırdır.

I ya da II ya da III doğru olabilir.

Cevap E

MODEL SORU 49



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, $F_{net1} = mg \sin\theta + f_s$

Cisim aşağı inerken net kuvvet aşağı yönde, $F_{net2} = mg \sin\theta - f_s$ olup net kuvvetler aynı yönlüdür.

İvme net kuvvetle doğru orantılı olduğundan,

$$F_{net1} > F_{net2} \Rightarrow a_1 > a_2 \text{ olur.}$$

İvme net kuvvetle aynı yönlü olduğundan a_1 ve a_2 aynı yönlüdür.

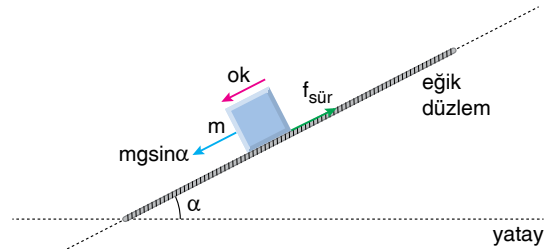
İvme küçük ise aynı yolu daha uzun sürede alacağından,

$$t_2 > t_1 \text{ olur.}$$

Cisim dönüşte K noktasından daha küçük hızla geçer. Bu durumda çıkarkenki ortalama hızı, inerkenki ortalama hızından büyüktür.

Cevap B

MODEL SORU 50



m kütleli cisim ok yönünde sabit hızla ilerlediğine göre cisme etki eden net kuvvet sıfırdır. $f_{sür} = mg \sin\alpha$ olur.

α açısı arttırılırsa $mg \sin\alpha > f_{sür}$ 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 geçemez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 51

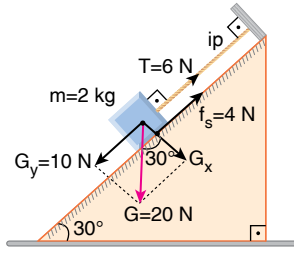
Cisim dengede olduğundan sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} T + f_s &= mg \cdot \sin 30^\circ \\ 6 + f_s &= 2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \\ 6 + f_s &= 10 \\ f_s &= 4 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

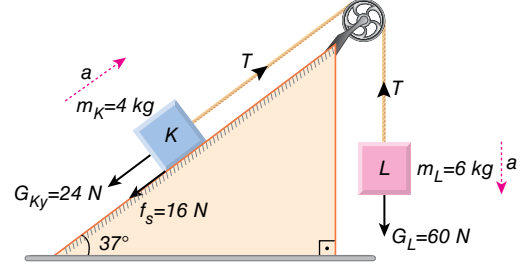
İp koptuğunda cismin ivmesi,

$$a = \frac{G_y - f_s}{m} = \frac{10 - 4}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap C



MODEL SORU 53



Cisimlere etki eden kuvvetler,

$$\begin{aligned} G_L &= m \cdot g = 6 \cdot 10 = 60 \text{ N} \\ G_{Ky} &= m_K \cdot g \cdot \sin 37^\circ = 4 \cdot 10 \cdot 0,6 = 24 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulanırsa,

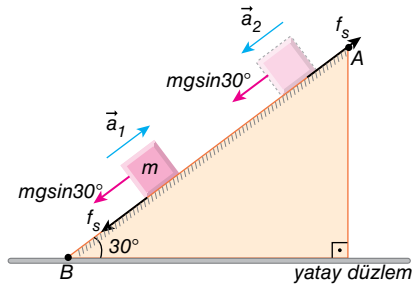
$$a = \frac{G_L - (G_{Ky} + f_s)}{m_K + m_L} = \frac{60 - (24 + 16)}{4 + 6} = \frac{20}{10} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Dinamiğin temel prensibi L cisminde uygulanırsa,

$$\begin{aligned} G_L - T &= m_L \cdot a \\ 60 - T &= 6 \cdot 2 \Rightarrow T = 48 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

MODEL SORU 52



Cisim yukarı çıkarken cisme etki eden kuvvetler hareket yönüne zıt olduğundan,

$$a_1 = \frac{mg \cdot \sin 30^\circ + f_s}{m}$$

$$6 = \frac{m \cdot 10 \cdot 0,5 + f_s}{m}$$

$$6m = 5m + f_s \Rightarrow f_s = m \text{ olur.}$$

Cisim geri dönerken cismin ivmesi,

$$a_2 = \frac{mg \cdot \sin 30^\circ - f_s}{m}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{m \cdot 10 \cdot 0,5 - m}{m} \\ &= 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

MODEL SORU 54

K ve L cisimlerini aşağı yönde çeken F kuvveti,

$$\begin{aligned} F &= mg \cdot \sin 53^\circ + 2mg \cdot \sin 53^\circ \\ F &= 3mg \cdot \sin 53^\circ \text{ olur.} \end{aligned}$$

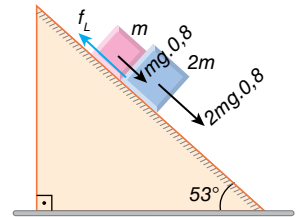
L cisminde etki eden sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} f_{\text{sür}} &= k \cdot N \\ f_L &= k \cdot 2mg \cdot \cos 53^\circ \text{ olur.} \end{aligned}$$

Sisteme dinamiğin temel prensibi uygulandığında ortak ivme,

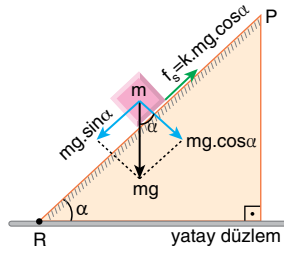
$$\begin{aligned} a &= \frac{3mg \sin 53^\circ - k \cdot 2mg \cdot \cos 53^\circ}{3m} \\ &= \frac{3 \cdot 10 \cdot 0,8 - 0,5 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 0,6}{3} \\ &= \frac{24 - 6}{3} \\ &= 6 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap D



Kazanım Testi 10: Sürtünmeli Eğik Düzlem

1.



Eğik düzlem üzerinde cismin ivmesi,

$$a = g (\sin \alpha - k \cdot \cos \alpha) \text{ dir.}$$

Cismin P de R ye gelme süresi,

$$IPRI = \frac{1}{2} at^2$$

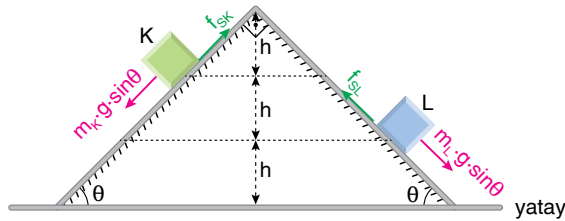
eşitliğinden bulunabilir.

t, a ve IPRI uzunluğuna bağlıdır. a ise α ve k ye bağlıdır.

Cismin P den R ye gelme süresi kütleye bağlı değildir.

Cevap D

2.



K cismi yatay düzleme hızlanarak geldiğinden K cisminde etki eden yer çekim kuvveti cisme etki eden sürtünme kuvvetinden büyüktür.

$$m_K \cdot g \cdot \sin \theta < f_{SK} \text{ olur.}$$

K cismi bulunduğu noktadan alınıp tepe noktasından serbest bırakıldığında cisme etki eden ivmenin büyüklüğü değişmez. Cisim daha yukarıdan bırakıldığından aynı ivmeyle yatay düzleme daha büyük süratle gelir.

L cismi bulunduğu yerde hareket etmediğine göre,

$$f_{sL} = m_L \cdot g \cdot \sin \theta \text{ olur.}$$

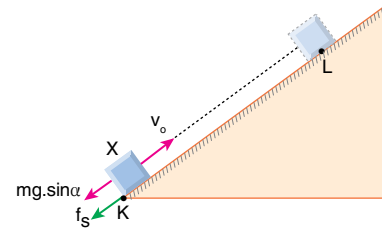
L cismi yerinden alınıp tepe noktasından bırakıldığında

$$f_{sL} = m_L \cdot g \cdot \sin \theta \text{ olduğundan cisim yine hareket edemez.}$$

I. yargı yanlıştır. II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

3.



Çıkışta cisme etkiyen net kuvvet,

$$F_1 = f_s + mg \cdot \sin \alpha$$

$$\text{ivme } a_1 = \frac{F_1}{m} \text{ dir.}$$

Cisim inerken cisme etkiyen kuvvet,

$$F_2 = mg \cdot \sin \alpha - f_s$$

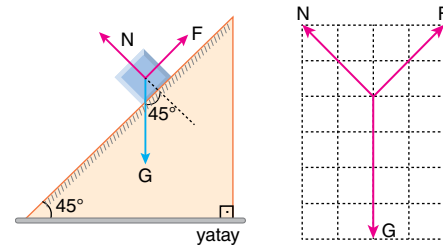
$$\text{ivme } a_2 = \frac{F_2}{m} \text{ dir.}$$

$F_1 > F_2$ olduğundan $a_1 > a_2$ dir.

Cisim inişte ve çıkışta aynı yolu aldığından $a_1 > a_2$ ise $t_2 > t_1$ olur.

Cevap D

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 B

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,

$$\begin{aligned} G_x &= m.g.\sin\alpha \\ G_y &= m.g.\cos\alpha \text{ dir.} \end{aligned}$$

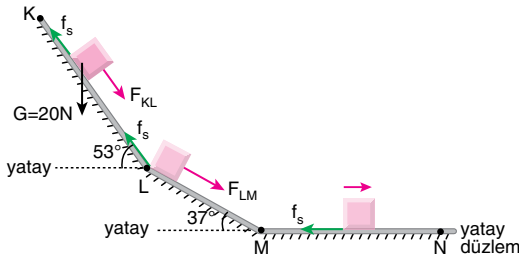
Bu değerler kullanılırsa,

$$\begin{aligned} k &= \frac{G_x}{G_y} \\ &= \frac{m.g.\sin\alpha}{m.g.\cos\alpha} \\ &= \tan\alpha \text{ olur.} \end{aligned}$$

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,

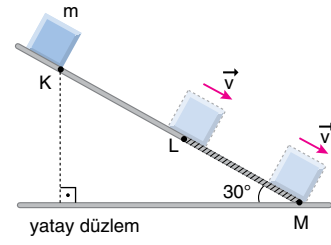
$$\begin{aligned} F_{LM} &= G.\sin 37^\circ \\ &= 20.0,6 \\ &= 12 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

$F_{LM} = f_s$ olduğundan cisim düzgün doğrusal hareket yapar.

MN arasında cisme sadece sürtünme kuvveti etki ettiğinden cisim düzgün yavaşlar.

Cevap B

7.



Cismin KL yolunda ivmesi,

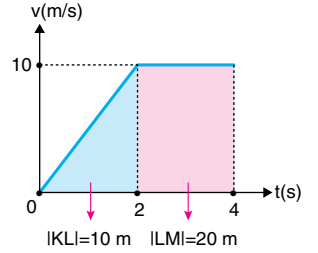
$$\begin{aligned} a &= g.\sin 30^\circ \\ &= 10.0,5 \\ &= 5 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Cismin L noktasında hızı,

$$\begin{aligned} V &= a.t \\ &= 5.2 \\ &= 10 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

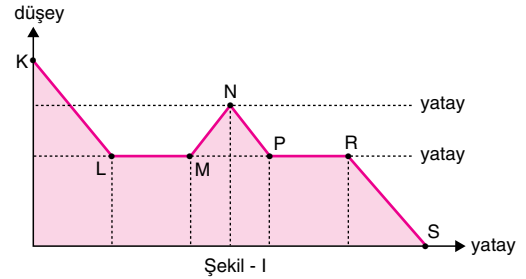
Grafikte görüldüğü gibi,

$$IKMI = 10 + 20 = 30 \text{ m dir.}$$

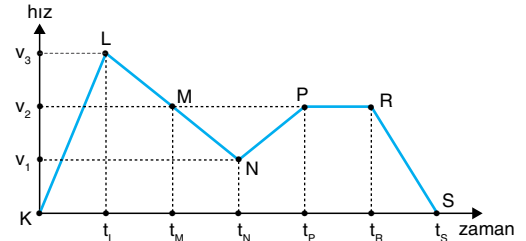


Cevap C

8.



Şekil - I



Şekil - II

LM yolu: Cisim yatay yolda gitmiş, hız azalmış, sürtünmelidir.

MN yolu: Cisim yükselmiş, hız azalmış, sürtünme için kesin bir şey söylenemez.

Fakat cismin M deki hızı P deki hızına eşit olduğundan

($v_M = v_P = v_2$) M - P arası kesinlikle sürtünmesizdir.

Bu durumda M - N ve N - P arası sürtünmesizdir.

NP yolu: Cisim yatay düzleme yaklaşmış, hız artmış, sürtünmesizdir.

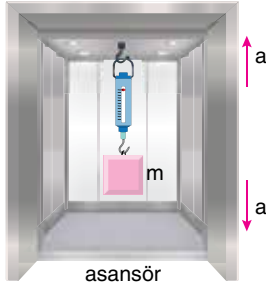
PR yolu: Cisim yatay gitmiş, hız sabit, sürtünmesizdir.

RS yolu: Cisim yatay düzleme yaklaşmış, hızı azalmış, ortam sürtünmelidir.

Cevap E

Sınıf Çalışması 11: Eylemsizlik Kuvveti

MODEL SORU 55



Dinamometrede okunan değer asansör duruyorken,

$$F_1 = mg$$

Asansör a ivmesiyle yukarı doğru yavaşlarken,

$$F_2 = mg - ma$$

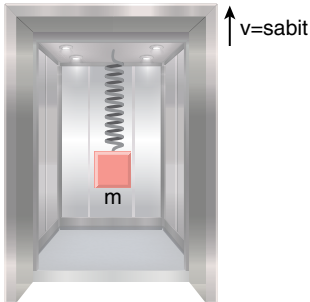
Asansör a ivmesiyle aşağı doğru hızlanırken,

$$F_3 = mg - ma$$

Buna göre, $F_1 > F_3 = F_2$ olur.

Cevap B

MODEL SORU 56



Asansör sabit hızla giderken cisme etki eden kuvvet,

$$F = m.g = k.x \text{ olur.}$$

Asansör g ivmesi ile aşağı doğru yavaşlarsa cisme etkiyen net kuvvet,

$$\begin{aligned} F &= m.g + m.a_a \\ &= m.g + m.g \\ &= 2mg \text{ olur.} \end{aligned}$$

Bu durumda yaydaki uzama,

$$\begin{aligned} F_{yay} &= 2mg \\ k.x' &= 2.(k.x) \\ x' &= 2x \text{ bulunur.} \end{aligned}$$

Cevap A

MODEL SORU 57

Cisim sabit hızla giderken eğik düzlem üzerinde $a' = 6 \text{ m/s}^2$ ivmeyle hareket ettiğine göre eğim açısı,

$$a' = g.\sin\theta$$

$$6 = 10.\sin\theta$$

$$0,6 = \sin\theta \Rightarrow \theta = 37^\circ$$

olur. Eğik düzlemin ivmelen-

mesinden dolayı m kütleli cisme net bir $F = m.a$ kuvveti etki eder. Yüzeyin cisme etki eden yatay N_x kuvveti $F = m.a$ kuvvetine, N_y kuvveti ise cismin ağırlığına eşittir.

$$N_x = m.a$$

$$N.\sin 37^\circ = m.a$$

$$N.0,6 = m.a \dots (1)$$

$$N_y = m.g$$

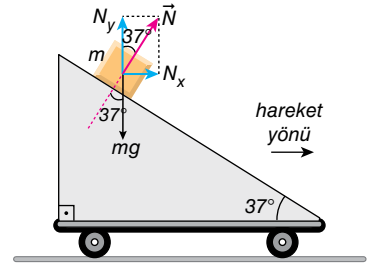
$$N.\cos 37^\circ = m.g$$

$$N.0,8 = m.10 \dots (2)$$

(1) ve (2) eşitlikleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{N.0,6}{N.0,8} = \frac{m.a}{m.10} \Rightarrow a = \frac{15}{2} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap B



MODEL SORU 58

Cisimlere etki eden sürtünme kuvvetleri,

$$f_{s1} = k.mg = 0,2.5.10 = 10 \text{ N}$$

Araba ivmeli hareket ettiğinden L cisminde net bir $m_L.a$ kuvveti etki eder. Bu durumda araba ile L cismi arasında ki sürtünme kuvveti,

$$f_{s2} = k.ma = 0,2.5.a = a$$

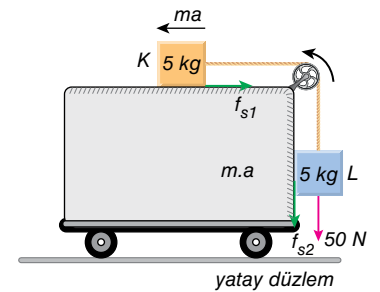
olur. İvmenin maksimum değeri sorulduğundan cisim ok yönünde hareket etmek ister. Bu durumda sürtünme kuvvetinin yönü şekildedir. K cisminde etki eden net kuvvet, $F_K = m_K.a = m.a$ olur. Cisimler dengede kaldığından,

$$m.a = f_{s1} + f_{s2} + 50$$

$$5.a = 10 + a + 50$$

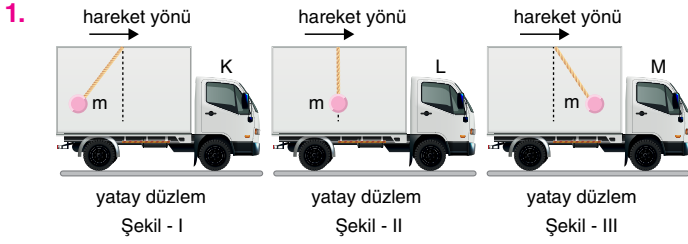
$$4a = 60$$

$$a = 15 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



Cevap: D

Kazanım Testi 11: Eylemsizlik Kuvveti



Araç, düzgün hızlanırken eylemsizlik kuvveti hareket yönüne zıt yöndedir.

I. yargı doğrudur.

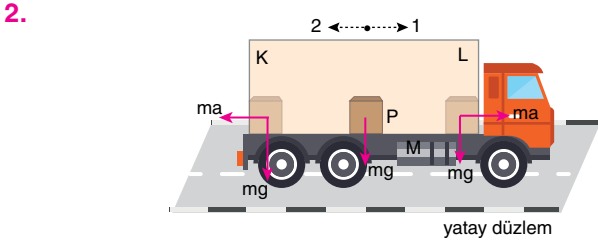
Araç, sabit hızla giderken eylemsizlik kuvveti sıfırdır.

II. yargı doğrudur.

Araç, düzgün yavaşlarken eylemsizlik kuvveti hareket yönündedir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E



Kamyon sabit hızla giderken P cismi ağırlığından dolayı yalnız M yüzeyine basınç uygular.

I. yargı doğrudur.

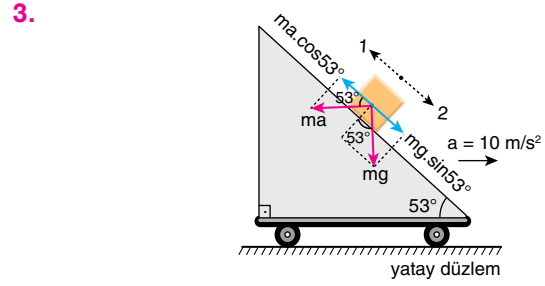
Kamyonet 1 yönünde yavaşlarsa cisim eylemsizlikten dolayı öne gelerek dengede kalabilir. L yüzeyine ma net kuvvet, M yüzeyine mg kuvveti uygular. Her iki yüzeye de basınç uygular.

II. yargı doğrudur.

Kamyonet 2 yönünde hızlanırsa cisim eylemsizlikten dolayı yine öne gelir. K yüzeyine kuvvet uygulamaz. K yüzeyine uygulanan basınç sıfırdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C



$mg \sin 53^\circ > ma \cos 53^\circ$ olduğundan cisim 2 yönünde hareket eder.

$$\begin{aligned} a_{\text{cisim}} &= \frac{mg \sin 53^\circ - ma \cos 53^\circ}{m} \\ &= 10,8 - 10,6 \\ &= 8 - 6 \\ &= 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

4. Asansör sabit hızla giderken K cismi asansör tabanına ağırlığı kadar bir kuvvet uygular.

$$N = mg$$

$$40 = m \cdot 10 \Rightarrow m = 4 \text{ kg olur.}$$

Asansör aşağı yönde sabit hızla giderken eylemsizlik kuvveti yoktur.

Tepki kuvveti $N = 40 \text{ N}$ dir.

I. yargı doğrudur.

Asansör yukarı yönde hızlanırken cisim etkiyen net kuvvet,

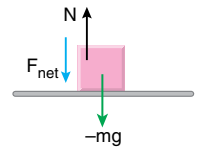
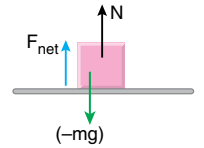
$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= N - mg \\ ma &= N - mg \\ N &= mg + ma \\ &= 40 + 4,2 \\ &= 48 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

II. yargı doğrudur.

Asansör aşağı yönde hızlanırsa cisim üzerindeki net kuvvet aşağı doğrudur (-). Bu durumda,

$$\begin{aligned} -F_{\text{net}} &= N - mg \\ -ma &= N - mg \\ N &= mg - ma \\ &= 40 - 4,5 \\ &= 20 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

III. yargı yanlıştır.



Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 1: Newton'ın Hareket Yasaları

1. Cisim eğik düzlemde iken etki eden sürtünme kuvveti hareket yönüne ters,

$$f_s = k \cdot mg \cdot \cos \theta$$

büyüklüğüne eşittir.

Cisim sabit hızla hareket ettiğine göre net kuvvet sıfırdır.

$$f_s = mg \cdot \sin \theta$$

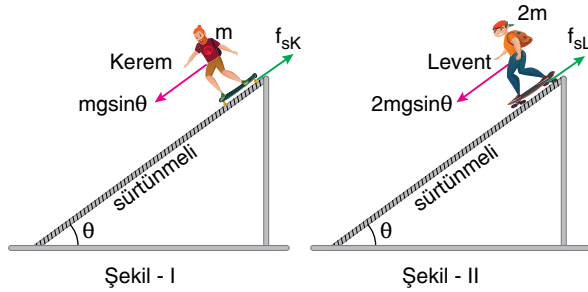
$$k \cdot mg \cdot \cos \theta = mg \cdot \sin \theta$$

$$k = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta \text{ olur.}$$

k yi bulabilmek için eğim açısının bilinmesi gerekli ve yeterlidir.

Cevap B

2.



Sürtünmeli eğik düzlemde m kütleli cisim serbest bırakıldığında cismin ivmesi,

$$a = g \cdot (\sin \theta - k \cdot \cos \theta)$$

eşitliğinde de görüldüğü gibi kütleye bağlı değildir. Sürtünme katsayısı ve θ açıları sabit olduğundan Kerem ve Levent'in ivmeleri,

$$a_K = a_L \text{ eşit olur.}$$



Sürtünmesiz eğik düzlemde m kütleli cisim serbest bırakıldığında cismin ivmesi,

$$a = g \cdot \sin \theta$$

eşitliğinde de görüldüğü gibi kütleye bağlı değildir.

Furkan sürtünmesiz eğik düzlemde kaydığından ivmesi Kerem ve Levent'e göre daha büyük olur.

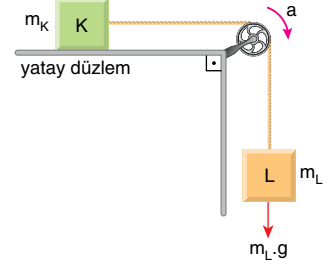
$$a_K = a_L < a_F \text{ olur.}$$

Cevap E

3. I. durumda:

Cisimlerin ivmesi,

$$a = \frac{m_L \cdot g}{m_K + m_L}$$



- II. durumda:

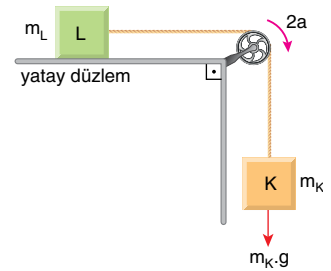
Cisimlerin ivmelerinden küteller arası ilişki,

$$2a = \frac{m_K \cdot g}{m_K + m_L}$$

$$2 \cdot \frac{m_L \cdot g}{m_K + m_L} = \frac{m_K \cdot g}{m_K + m_L}$$

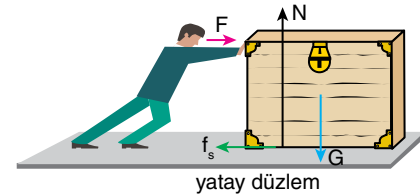
$$2m_L = m_K$$

$$\frac{m_K}{m_L} = 2 \text{ olur.}$$



Cevap D

- 4.



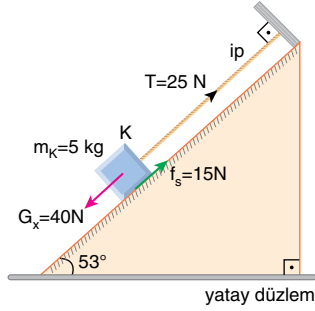
Cismin ağırlığı $\vec{G}$ yüzeye diktir. $\vec{N}$ yüzeyinin tepki kuvveti cisim üzerindedir ve ağırlığa zıt yöndedir.

Sürtünme kuvveti ($\vec{f}_s$) de uygulanan $\vec{F}$ kuvvetine zıt yöndedir.

Serbest cisim diyagramı şekildeki gibi olur.

Cevap B

5.



Sürtünme kuvvetinin büyüklüğü,

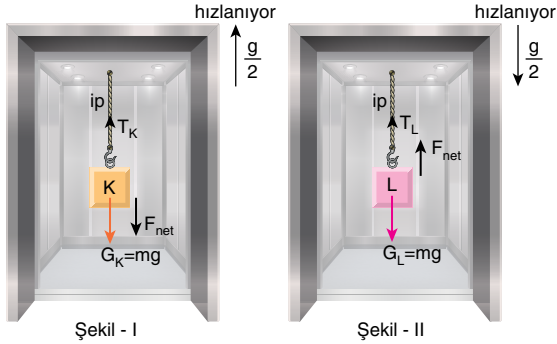
$$\begin{aligned} T + f_s &= G_x \\ T + f_s &= m_K g \cdot \sin 53^\circ \\ 25 + f_s &= 5 \cdot 10 \cdot 0,8 \\ 25 + f_s &= 40 \\ f_s &= 15 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

İp kesildiğinde cismin ivmesi,

$$a = \frac{G_x - f_s}{m_K} = \frac{40 - 15}{5} = \frac{25}{5} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap C

6.



Şekil - I deki asansör $\frac{g}{2}$ ivmesi ile yukarı doğru hızlandığından cisme etki eden net kuvvet,

$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= T_K - mg \\ ma &= T_K - mg \\ T_K &= ma + mg = m \frac{g}{2} + mg = \frac{3}{2} mg \text{ olur.} \end{aligned}$$

Şekil - II deki asansör $\frac{g}{2}$ ivmesi ile aşağı doğru hızlandığından ipteki gerilme kuvveti,

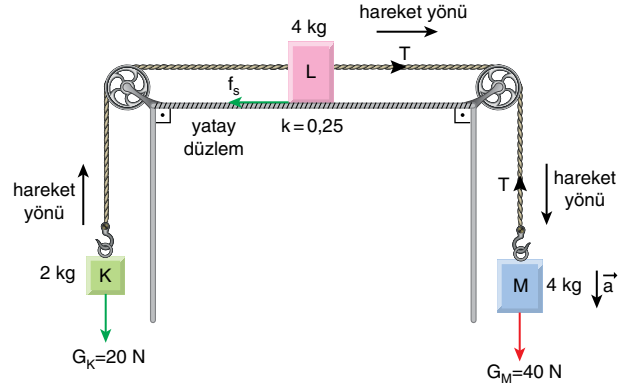
$$T_L = mg - ma = mg - \frac{mg}{2} = \frac{mg}{2} \text{ olur.}$$

Gerilme kuvvetlerinin oranı ise,

$$\frac{T_K}{T_L} = \frac{\frac{3}{2} mg}{\frac{mg}{2}} = 3 \text{ olur.}$$

Cevap E

7.



L ile yatay düzlem arasındaki sürtünme kuvveti,

$$f_s = k \cdot m_L \cdot g = 0,25 \cdot 4 \cdot 10 = 10 \text{ N dir.}$$

Sistemin ivmesi,

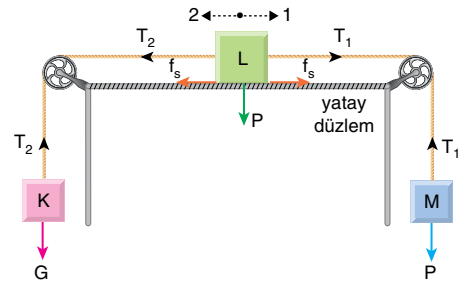
$$a = \frac{G_M - G_K - f_s}{m_K + m_L + m_M} = \frac{40 - 20 - 10}{2 + 4 + 4} = \frac{10}{10} = 1 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

İpteki T gerilme kuvveti,

$$\begin{aligned} G_M - T &= m_M \cdot a \\ 40 - T &= 4 \cdot 1 \\ T &= 36 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

8.



Sistem dengede olduğuna göre,

$$T_1 = P \text{ ve } T_2 = G \text{ dir.}$$

I. yargı doğrudur.

L cisminde etki eden sürtünme kuvveti iki yönde olabilir. Sürtünme kuvveti 2 yönünde ise,

$$T_1 = T_2 + f_s \text{ olur.}$$

Sürtünme kuvveti 1 yönünde ise,

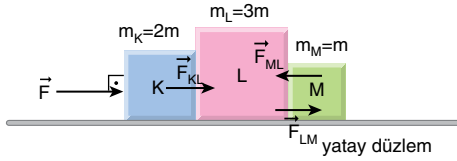
$$T_2 = T_1 + f_s \text{ olur.}$$

Sistem dengede fakat L cisminde etki eden sürtünme kuvvetinin yönü ile, G ve P bilinmediğinden II. ve III. yargılar için kesin bir şey söylenemez.

Cevap A

ÖSYM Tarzında Test 2: Newton'ın Hareket Yasaları

1.



Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{F}{m_K + m_L + m_M} = \frac{F}{2m + 3m + m} = \frac{F}{6m} \text{ olur.}$$

K nin L ye uyguladığı kuvvet,

$$F_{KL} = (m_L + m_M) \cdot a = (3m + m) \cdot \frac{F}{6m} = \frac{2F}{3} \text{ olur.}$$

M nin L ye uyguladığı kuvvet,

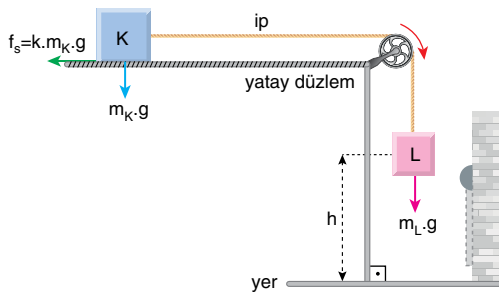
$$F_{ML} = m_M \cdot a = m \cdot \frac{F}{6m} = \frac{F}{6} \text{ olur.}$$

Kuvvetler taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{F_{KL}}{F_{ML}} = \frac{\frac{2F}{3}}{\frac{F}{6}} = 4 \text{ olur.}$$

Cevap D

2.



Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulanırsa,

$$F_{\text{net}} = m_{\text{top}} \cdot a$$

$$m_L g - f_s = (m_K + m_L) \cdot a$$

$$m_L g - k m_K g = (m_K + m_L) \cdot a \text{ olur.}$$

Sistemin ivmesi L cisminin kütlesine bağlıdır.

I. yargı doğrudur.

İvme, h yüksekliğine bağlı değildir.

II. yargı yanlıştır.

İvme, sürtünme katsayısına bağlıdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3. Sistemin ivmesi,

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

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

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

K cisminin kütlesi,

$$a = \frac{G_L - G_{xK}}{m_K + m_L}$$

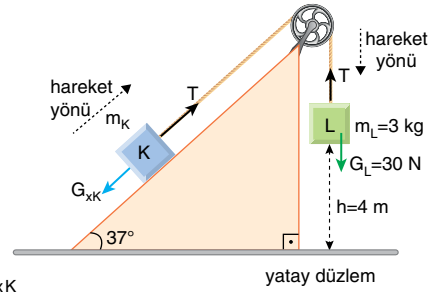
$$a = \frac{m_L \cdot g - m_K \cdot g \cdot \sin 37^\circ}{m_K + m_L}$$

$$2 = \frac{30 - m_K \cdot 10 \cdot 0,6}{m_K + 3}$$

$$2m_K + 6 = 30 - 6m_K$$

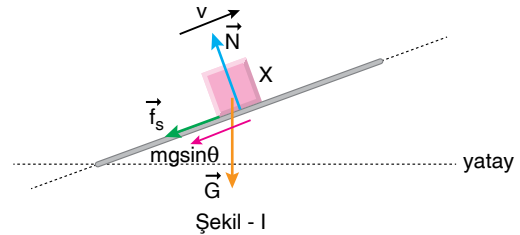
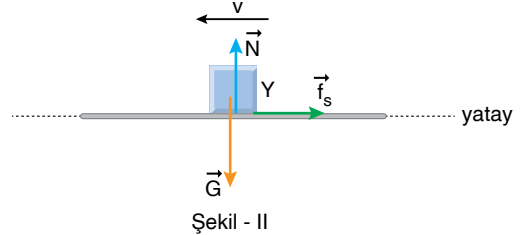
$$8m_K = 24$$

$$m_K = 3 \text{ kg olur.}$$

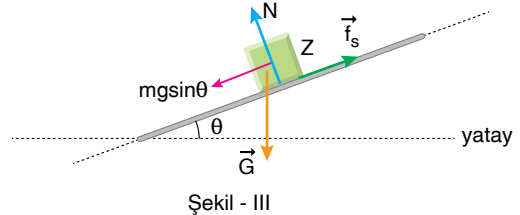


Cevap E

4.


 X cisminde etki eden $mgsin\theta$ ve f_s kuvveti aynı yönde olduğundan cisim ok yönünde hareket etmektedir.


Yatay düzlemde Y cisminde sürtünme kuvveti etki ettiğinden cisim ok yönünde hareket etmektedir.


 Z cisminde etki eden sürtünme kuvveti ile $mgsin\theta$ kuvveti zıt yöndedir. $mgsin\theta = f_s$ ise cisim hareket etmeyebilir. X ve Y cisimleri bulundukları düzlemde kesinlikle hareket etmektedir.

Cevap D

Newton'ın Hareket Yasaları

5. I de: Cismin ivmesi ve ip gerilmesi,

$$a_1 = \frac{F_1}{4m}$$

$$T = m \cdot a_1 = m \cdot \frac{F_1}{4m} = \frac{F_1}{4}$$

II de: Cismin ivmesi ve ip gerilmesi,

$$a_2 = \frac{F_2}{4m}$$

$$T = 3m \cdot a_2 = 3m \cdot \frac{F_2}{4m} = \frac{3F_2}{4}$$

III te: Cismin ivmesi ve ip gerilmesi,

$$a_3 = \frac{F_3}{4m}$$

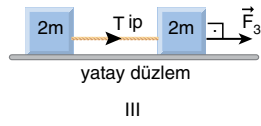
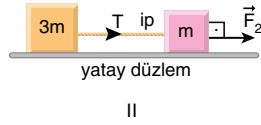
$$T = 2m \cdot \frac{F_3}{4m} = \frac{2F_3}{4}$$

Kuvvetlerin büyüklükleri arasındaki ilişki,

$$\frac{F_1}{4} = \frac{3F_2}{4} = \frac{2F_3}{4}$$

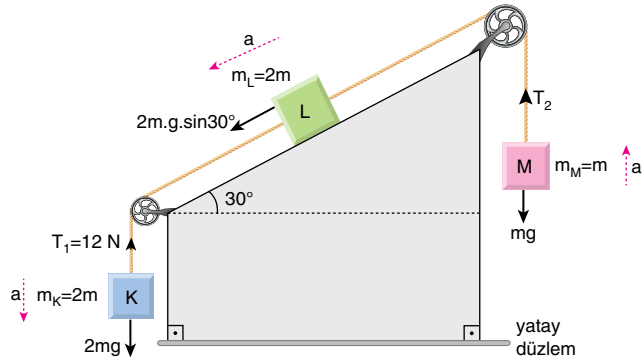
$$F_1 = 3F_2 = 2F_3$$

$$F_1 > F_3 > F_2 \text{ olur.}$$



Cevap B

6.



Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{2mg + 2mg \sin 30^\circ - mg}{5m} = \frac{2g}{5} = \frac{20}{5} = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

K cisminin dinamiğinin temel prensibi uygulanırsa,

$$G_K - T_1 = m_K \cdot a$$

$$2mg - T_1 = 2m \cdot a$$

$$2m \cdot 10 - 12 = 2m \cdot 4$$

$$12m = 12$$

$$m = 1 \text{ kg olur.}$$

M cisminin dinamiğinin temel prensibi uygulanırsa,

$$T_2 - m_M \cdot g = m_M \cdot a$$

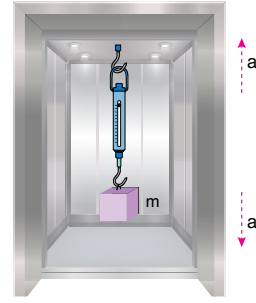
$$T_2 - mg = m \cdot a$$

$$T_2 - 1 \cdot 10 = 1 \cdot 4$$

$$T_2 = 14 \text{ N olur.}$$

Cevap A

7.



Asansör sabit hızla giderken cisme sadece yer çekim kuvveti etki eder. F_1 kuvveti,

$$F_1 = G = mg \text{ olur.}$$

Asansör a ivmesiyle yukarı doğru hızlanırken cisim üzerindeki net kuvvet,

$$F_{\text{net}} = F_2 - G$$

$$ma = F_2 - G$$

$$F_2 = G + ma$$

$$F_2 = mg + ma \text{ olur.}$$

Asansör a ivmesiyle aşağı doğru yavaşlarken cisme etki eden net kuvvet,

$$F_{\text{net}} = mg - F_3$$

$$ma = mg - F_3$$

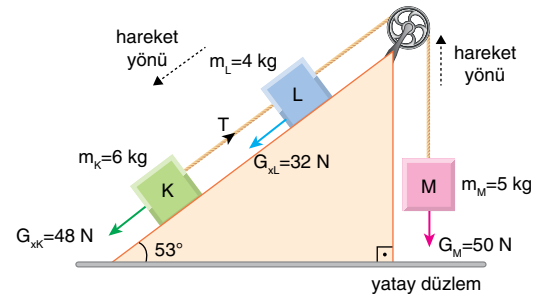
$$F_3 = G + ma$$

$$F_3 = mg + ma \text{ olur.}$$

Buna göre, $F_2 = F_3 > F_1$ olur.

Cevap C

8.



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 dinamiğinin temel prensibi uygulanırsa,

$$G_{xK} - T = m_K \cdot a$$

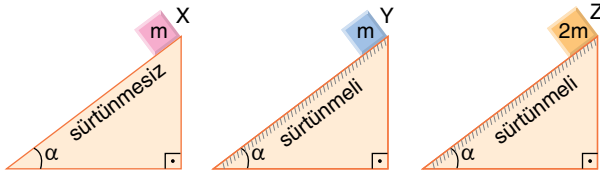
$$48 - T = 6 \cdot 2$$

$$T = 48 - 12 = 36 \text{ N olur.}$$

Cevap A

ÖSYM Tarzında Test 3 Newton'ın Hareket Yasaları

1.



Sürtünmesiz eğik düzlem üzerinde bir cismin ivmesi,

$$a = g \cdot \sin \alpha \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

İvme kütleyle bağlı değildir.

Eğik düzlem üzerinde hareket eden bir cismin ivmesi,

$$\begin{aligned} a &= \frac{F_{\text{net}}}{m} \\ &= \frac{mg \sin \alpha - k \cdot mg \cos \alpha}{m} \\ &= g \cdot (\sin \alpha - k \cos \alpha) \end{aligned}$$

eşitliğinden bulunur.

İvme kütleyle 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

2. I de: Sistemin ivmesi,

$$a_1 = \frac{4F}{6m} = \frac{2F}{3m}$$

 T_1 gerilme kuvveti,

$$T_1 = 2m \cdot \frac{2F}{3m} = \frac{4F}{3} \text{ olur.}$$

II de: Sistemin ivmesi,

$$a_2 = \frac{2F}{6m} = \frac{F}{3m}$$

 T_2 gerilme kuvveti,

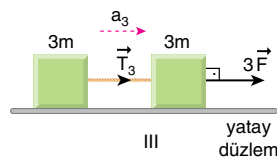
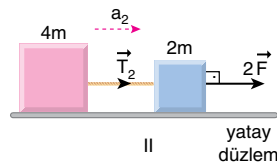
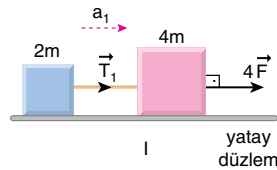
$$T_2 = 4m \cdot \frac{F}{3m} = \frac{4F}{3} \text{ olur.}$$

III te: Sistemin ivmesi,

$$a_3 = \frac{3F}{6m} = \frac{F}{2m}$$

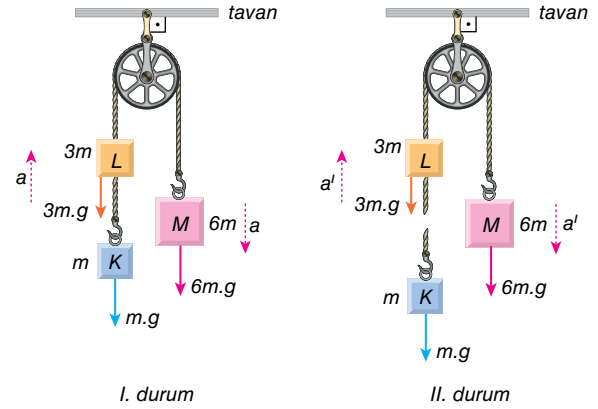
 T_3 gerilme kuvveti,

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

 Buna göre $T_3 > T_1 = T_2$ olur.


Cevap B

3.



I. durumda sistemin ivmesinin büyüklüğü:

$$\begin{aligned} a &= \frac{G_M - (G_K + G_L)}{m_K + m_L + m_M} \\ &= \frac{6mg - (mg + 3mg)}{m + 3m + 6m} = \frac{2mg}{10m} = \frac{g}{5} \text{ olur.} \end{aligned}$$

II. durumda sistemin ivmesinin büyüklüğü:

K ile L cisimleri arasındaki ip koptuğunda sistemin ivmesi,

$$a' = \frac{6mg - 3mg}{3m + 6m} = \frac{3mg}{9m} = \frac{g}{3} \text{ olur.}$$

 a' ve a ivmeleri taraf tarafa oranlanacak olursa,

$$\frac{a'}{a} = \frac{\frac{g}{3}}{\frac{g}{5}} = \frac{5}{3} \Rightarrow a' = \frac{5}{3} a \text{ olur.}$$

Cevap E

4. X ve Y cisimlerini eğik düzlemde

hareket ettiren kuvvetler,

$$F_X = m \cdot g \cdot \sin 53^\circ = m \cdot 10 \cdot 0,8 = 8m$$

$$F_Y = m \cdot g \cdot \sin 53^\circ = m \cdot 10 \cdot 0,8 = 8m \text{ olur.}$$

Y cismi ile eğik düzlem arası

sürtünlü olduğundan cisme

etki eden sürtünme kuvveti,

$$f_{sY} = k \cdot mg \cdot \cos 53^\circ = 0,5 \cdot m \cdot 10 \cdot 0,6 = 3m \text{ olur.}$$

Kütleler ortak hareket ettiklerinden cisimlerin ivmeleri eşittir.

Ortak ivmenin büyüklüğü,

$$F_{\text{net}} = (m_X + m_Y) \cdot a$$

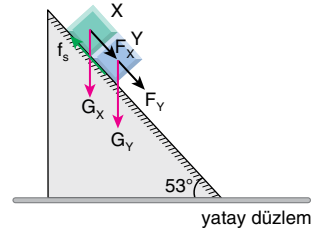
$$F_X + F_Y - f_{sY} = 2m \cdot a$$

$$8m + 8m - 3m = 2m \cdot a \Rightarrow 13m = 2m \cdot a \Rightarrow a = \frac{13}{2} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

I. ve II. yargılar yanlıştır.

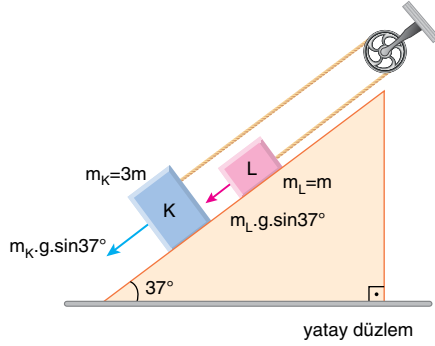
Kütleler ortak hareket ettiklerinden yatay düzleme geldiklerinde cisimlerin hızlarının büyüklükleri eşittir.

III. yargı doğrudur.



Cevap C

5.

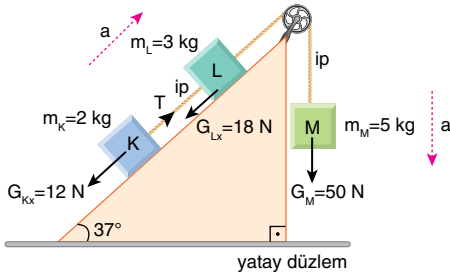


Sistemin ivmesi,

$$\begin{aligned} a &= \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} \\ &= \frac{m_K g \sin 37^\circ - m_L g \sin 37^\circ}{m_K + m_L} \\ &= \frac{3m \cdot 10 \cdot 0,6 - m \cdot 10 \cdot 0,6}{4m} \\ &= \frac{18m - 6m}{4m} \\ &= \frac{12m}{4m} \\ &= 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

6.



K, L ve M cisimlerine etki eden kuvvetler şekilde gösterilmiştir.

Dinamiğin temel prensibi sisteme uygulandığında,

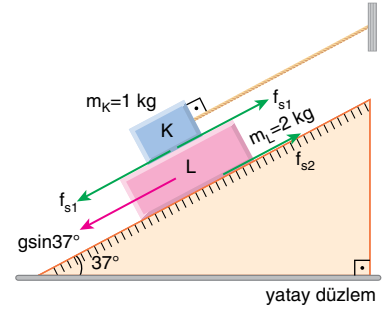
$$\begin{aligned} a &= \frac{G_M - (G_{Kx} + G_{Lx})}{m_K + m_L + m_M} \\ &= \frac{50 - (12 + 18)}{2 + 3 + 5} \\ &= \frac{20}{10} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

T gerilme kuvvetinin büyüklüğü,

$$\begin{aligned} F_{\text{netK}} &= m_K \cdot a \\ T - G_{Kx} &= m_K \cdot a \\ T - 12 &= 2 \cdot 2 \\ T &= 16 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

7.



K ile L arasındaki sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} f_{s1} &= k_1 \cdot m_K \cdot g \cdot \cos 37^\circ \\ &= 0,2 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 0,8 \\ &= 1,6 \text{ N} \end{aligned}$$

L ile eğik düzlem arasındaki sürtünme kuvveti,

$$\begin{aligned} f_{s2} &= k_2 (m_K + m_L) \cdot g \cdot \cos 37^\circ \\ &= 0,1 \cdot 3 \cdot 10 \cdot 0,8 \\ &= 2,4 \text{ N} \end{aligned}$$

L cisminin ivmesi,

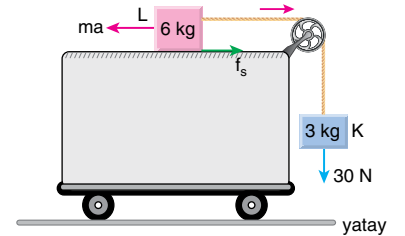
$$\begin{aligned} a_L &= \frac{m_L \cdot g \cdot \sin 37^\circ - (f_{s1} + f_{s2})}{m_L} \\ &= \frac{2 \cdot 10 \cdot 0,6 - (1,6 + 2,4)}{2} \\ &= \frac{12 - 4}{2} \\ &= 4 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

olur.

Cevap B

8. Arabanın ivmesinin en fazla ve cisimlerin dengede kalabilmesi için L cismine şekildeki yönde sürtünme kuvveti etki etmelidir. Cisimler dengede olduğundan,

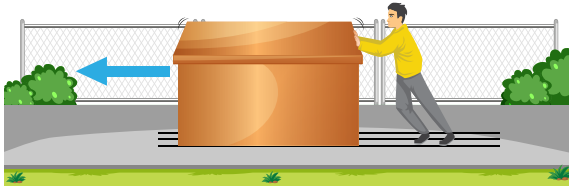
$$\begin{aligned} ma &= f_s + 30 \\ 6 \cdot a &= 0,2 \cdot 60 + 30 \\ 6 \cdot a &= 12 + 30 \\ 6 \cdot a &= 42 \\ a &= 7 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$



Cevap A

ÖSYM Tarzında Test 4: Newton'ın Hareket Yasaları

1.



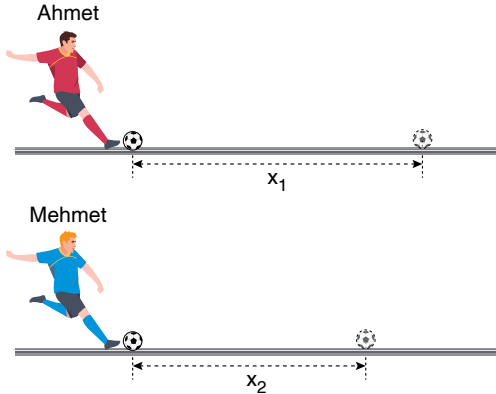
Ezel köpeğinin kulübesini normal havada itemez iken yağmur yağdığına itebilmesi, kulübe ile zemin arasındaki sürtünme kuvvetinin azalmasından kaynaklanmıştır.

III. yargı doğrudur.

I. ve II. yargılar yanlıştır.

Cevap C

2.



Toplar özdeş ve Ahmet'in vurduğu top daha uzakta duruyor. Ahmet topa daha büyük kuvvet uygulayarak topa daha büyük kinetik enerji kazandırarak daha uzakta durmasını sağlamıştır.

I. yargı doğrudur.

Toplar özdeş ve aynı ortamda bulunduğundan toplara etki eden sürtünme kuvvetleri eşittir.

II. yargı yanlıştır.

Toplara etki eden sürtünme kuvvetleri eşit olduğundan ivmeleri eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

3.

Köpekler kızağı sabit hızla çektiğine göre kızak dengelenmiş kuvvetin etkisi altındadır.

I. yargı doğrudur.

Kızak sabit hızla çekildiğinden köpeklerin kızağı uyguladığı kuvvet sürtünme kuvvetine eşittir.

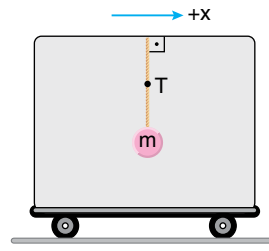
II. yargı doğrudur.

Köpekler kızağı sabit kuvvet uygulamaktadır. Kütle azaldığında $a = \frac{F_{\text{net}}}{m}$ eşitliğine göre kızak ivmeli hareket yapar.

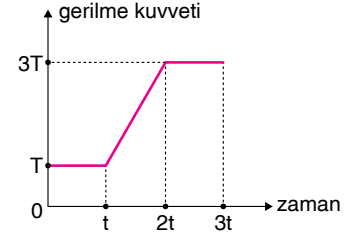
III. yargı doğrudur.

Cevap E

4.



Şekil - I



Şekil - II

(0 - t) zaman aralığında $T_1 = T = mg$ sabittir.

Bu aralıkta araç +x yönünde sabit hızlı hareket yapmaktadır. $a_1 = 0$ olur.

(t - 2t) zaman aralığında T_2 artmaktadır. Aracın ivmesi artmaktadır. Araç ya hızlanmakta ya da yavaşlamaktadır. Bu aralıkta ipteki gerilme kuvveti,

$$T_2^2 = (mg)^2 + (m \cdot a_2)^2$$

$$T_2 = \sqrt{(mg)^2 + (ma_2)^2} \text{ olur.}$$

2t anında artık ipteki gerilme sabittir.

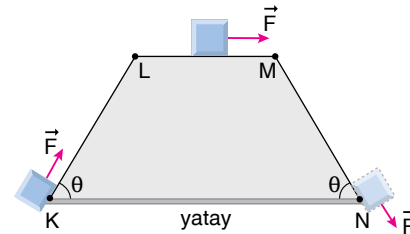
$T_3 = 3T$ olmaktadır. Bu aralıkta ivmesi sabittir. (2t - 3t) zaman aralığında ipteki gerilme kuvveti,

$$T_3^2 = (mg)^2 + (ma_3)^2$$

$$T_3 = \sqrt{(mg)^2 + (ma_3)^2} \text{ olur.}$$

Cevap B

5.



Cisim K den L ye sabit hızla geldiğinden yüzey sürtünmesiz ise $\vec{F}$ kuvvetinin yaptığı iş potansiyel enerjiye harcanmıştır.

KL arası sürtünmeli ise $\vec{F}$ kuvvetinin yaptığı iş potansiyel enerji ve sürtünmeye harcanmıştır. KL arası sürtünmeli olabilir de olmayabilir de.

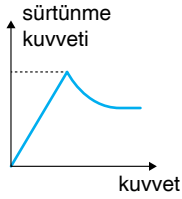
Cismin L den M ye sabit hızla gelebilmesi için net kuvvetin sıfır olması gerekir. Cisme etki eden net kuvvetin sıfır olabilmesi için hareket yönünün tersi yönünde sürtünme kuvveti olmalıdır.

LM arasında kesinlikle sürtünme vardır.

Cisim M den N ye gelirken yine sabit hızla gelebilmesi için yine net kuvvetin sıfır olması gerekir. Cismin hareketine zıt yönde sürtünme kuvveti olması gerekir. Kesinlikle MN arası sürtünmeli ve LM den daha fazla sürtünmelidir.

Cevap D

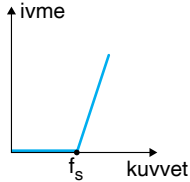
6. Masa harekete geçene kadar sürtünme kuvveti uygulanan kuvvete eşittir. Harekete geçtikten sonra biraz azalarak sabit kalır. Şekil - I de çizilen grafik doğru çizilmiştir.



Şekil - I

Ortam sürtülmeli olduğundan masaya kuvvet uygulandığında hemen harekete geçip ivme kazanamaz. Bu durumda Şekil - II deki grafik yanlış çizilmiştir.

Grafiği şekildeki gibidir.



Şekil - II

Ortam sürtülmeli olduğundan uygulanan kuvvet sürtünme kuvvetini yenene kadar cisim hareket etmez. İvme sıfır olur. Cisim sürtünme kuvvetini yendikten sonra kuvvet düzgün arttığı için ivme de düzgün artar. Hız - kuvvet grafiği şekildeki gibi olur.



Şekil - III

III. grafik doğru çizilmiştir.

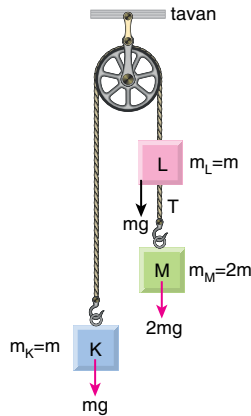
Cevap D

7. Sistemin ivmesi,

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m_{\text{toplam}}} = \frac{3mg - mg}{4m} = \frac{2g}{4} = \frac{g}{2} \text{ olur.}$$

M cisminin dinamiğin temel prensibi uygulanırsa,

$$G_M - T = m_M \cdot a \\ 2mg - T = 2m \cdot \frac{g}{2} \\ T = mg \text{ olur.}$$



Cevap C

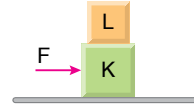
- 8.



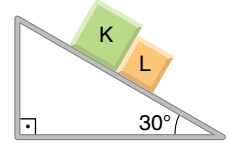
I. Sürtünmesiz sistemde kuvvet uygulanan cisimler



II. Sürtülmeli sistemde kuvvet uygulanan cisimler



III. Sürtünmesiz sistemde üst üste konulmuş cisimler



IV. Sürtünmesiz sistemde serbest bırakılan cisimler

Şekil - I de cisimler hareket edeceklerinden K ve L cisimleri arasında etki - tepki kuvvet çifti oluşur.

Şekil - II de yüzey sürtülmeli olduğundan cisimler arasında sürtünme kuvveti oluşur. F kuvveti L cismini hareket ettiremezse K ve L arasında etki - tepki kuvvet çifti oluşmayabilir.

Şekil - III te L cismi ağırlığından dolayı K cisminin etki kuvveti uygular. K cismi de tepki kuvveti uygular.

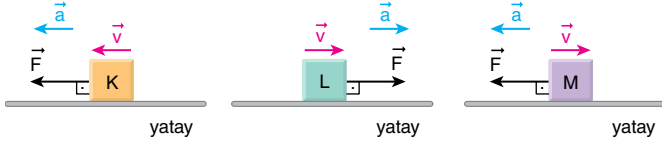
Şekil - IV te K ve L cisimleri aynı ivme ile hareket eder. İvme kütleyle bağımlı değildir. Cisimler arasında etki - tepki kuvveti çifti oluşmaz.

Cevap C

4. BÖLÜM: BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET

Sınıf Çalışması 1: İvme

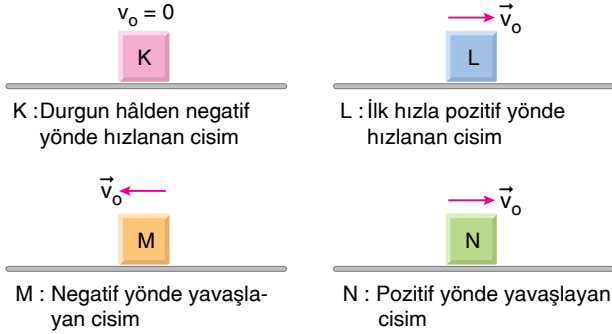
MODEL SORU 1



Bir cismin ivme vektörü her zaman net kuvvet vektörü ile aynı yöndedir. Bu durumda K ve L cisimlerinin kuvvet, ivme ve hız vektörleri aynı yönlüdür. M cisminin hız vektörü ile ivme vektörü terstir.

Cevap D

MODEL SORU 2



- K cismi durgun hâlden negatif yönde hızlandığına göre, K cismi (–) yönde gittiğinde ivme ve hız vektörleri aynı yönlüdür.
- L cismi pozitif yönde hızlandığından ivme ve hız vektörleri (+) yöndedir. İvme ve hız vektörleri aynı yönlüdür.
- M cismi negatif yönde yavaşladığından hız vektörü negatif, ivme vektörü pozitif yönlüdür. Hız ve ivme vektörleri zıt yönlüdür.
- N cismi pozitif yönde yavaşladığından hız vektörü pozitif, ivme vektörü negatif yöndedir.

Cevap B

MODEL SORU 3

Aracın ilk hızı,

$$v_{ilk} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 72 \cdot \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \text{ m/s olur.}$$

Aracın ivmesi,

$$\begin{aligned} \vec{a} &= \frac{\vec{v}}{t} = \frac{\vec{v}_{son} - \vec{v}_{ilk}}{t_{son} - t_{ilk}} \\ &= \frac{0 - 20}{10 - 0} \\ &= -2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Aracın ivmesi -2 m/s^2 olduğundan (–) işareti hız vektörü ile ivme vektörünün yönlerinin zıt olduğunu gösterir. Hız vektörü +x yönünde olduğundan ivme vektörü –x yönündedir.

(+) yönde hareket eden cisim yavaşlıyor ise ivme (–) çıkar.

Cevap D

MODEL SORU 4

Cismin ivmesi sabit ise ortalama hız,

$$\vec{v}_{ort} = \frac{v_{ilk} + v_{son}}{2} = \frac{v_K + v_L}{2}$$

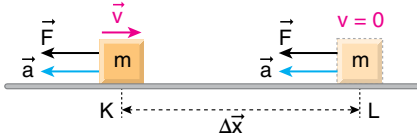
eşitliğinden bulunabilir.

Otomobilin t_K ve t_L zamanlarındaki v_K ve v_L hızları bilindiğine göre ortalama hızı bulunabilir.

Cevap A

Kazanım Testi 1: İvme

1.



K noktasından geçtikten sonra cismin üzerine etki eden net kuvvet harekete zıt yönde olduğundan cisim yavaşlayarak durur. Sonra $-x$ yönünde harekete başlayarak düzgün olarak hızlanır.

I. yargı doğrudur.

Cisim yavaşlarken hız ve ivme vektörleri zıt yönlü, hızlanırken hız ve ivme vektörleri aynı yönlüdür.

II. yargı yanlıştır.

Cisim yavaşlarken yer değiştirme $+x$ yönünde, hızlanırken yer değiştirme $-x$ yönündedir.

III. yargı yanlıştır.

Bu durumda yalnız I. yargı doğrudur.

Cevap A

2. K cismi sabit hızla hareket ettiğine göre üzerine etki eden net kuvvet sıfırdır. K cismi dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir.

I. yargı doğrudur.

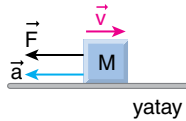
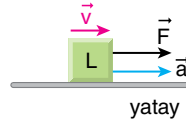
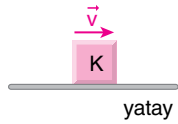
L cismi $\vec{F}$ kuvveti yönünde sabit $\vec{a}$ ivmesiyle düzgün olarak hızlanır.

II. yargı yanlıştır.

M cisminde etki eden kuvvet, hız vektörüne zıt yönlü olduğundan ivme vektörü ile hız vektörü zıt yönlüdür. Cisim yavaşlar.

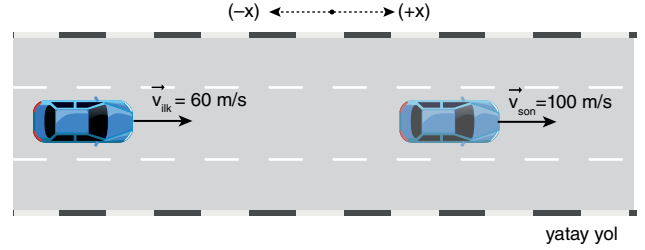
III. yargı doğrudur.

Bu durumda I. ve III. yargılar doğrudur.



Cevap C

3.



Otomobilin ilk hızı $v_{ilk} = 60 \text{ m/s}$, son hızı $v_{son} = 100 \text{ m/s}$ olduğuna göre hızlanma ivmesi,

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}}{t} = \frac{\vec{v}_{son} - \vec{v}_{ilk}}{t_{son} - t_{ilk}} = \frac{100 - 60}{2 - 0} = 20 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Aracın ivmesi 20 m/s^2 olduğundan hız her saniyede 20 m/s artar.

Araç, $+x$ yönünde hızlandığından $+x$ yönünde net kuvvet etkisindedir. İvme net kuvvet ile aynı yönde olduğundan ivme vektörü $+x$ yönündedir.

(+) yönde hareket eden cisim hızlanıyor ise ivme (+) çıkar.

Cevap B

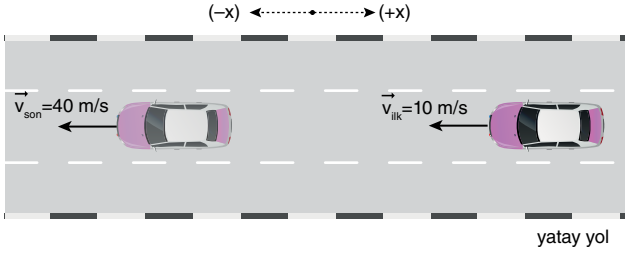
4. Doğrusal bir yolda aynı yönde her saniyede eşit yol aldığından hızı sabittir. Sabit hızla hareket eden cisimlerin ivmeleri sıfırdır.

Doğrusal bir yolda birim seviyedeki hız değişimi sıfırdan farklı ise cisim ivmeli hareket yapar.

Çembersel pist etrafında sabit süratle yol alan cisimlerin hızlarının yönleri sürekli değişmektedir. Çocuk ivmeli hareket yapar.

Cevap D

5.



Aracın ilk hızı: $v_{ilk} = -10$ m/s, son hızı: $v_{son} = -40$ m/s olduğuna göre ivmesi,

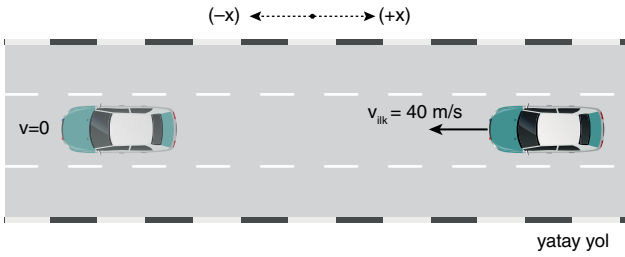
$$\vec{a} = \frac{\vec{v}}{t} = \frac{\vec{v}_{son} - \vec{v}_{ilk}}{t_{son} - t_{ilk}} = \frac{-40 - (-10)}{15} = -2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Araç $-x$ yönünde hızlandığından araca $-x$ yönünde net kuvvet uygulanmalıdır. İvme net kuvvet ile aynı yönde olduğundan ivme vektörü $-x$ yönündedir.

(-) yönde hareket eden cisim hızlanıyor ise ivme (-) çıkar.

Cevap D

6.



Aracın ilk hızı: $v_{ilk} = -40$ m/s, son hızı: $v_{son} = 0$ olduğuna göre ivmesi,

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}}{t} = \frac{\vec{v}_{son} - \vec{v}_{ilk}}{t_{son} - t_{ilk}} = \frac{0 - (-40)}{20 - 0} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

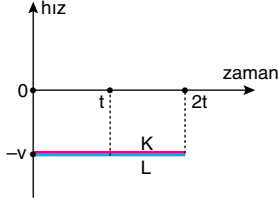
Araç $-x$ yönünde yavaşladığından araca $+x$ yönünde net kuvvet uygulanmalıdır. İvme net kuvvet ile aynı yönde olduğundan ivme vektörü $+x$ yönündedir.

(-) yönde hareket eden cisim yavaşlıyor ise ivme (+) çıkar.

Cevap B

Sınıf Çalışması 2: Konum-Zaman Grafiği

MODEL SORU 5



Konum - zaman grafiğinin eğimi hızı verir. K ve L araçlarının eğimleri eşit olduğundan hızları,

$$v_K = v_L = -\frac{x}{t} = -v$$

olur.

Araçlar $-x$ yönünde aynı büyüklükte hızlarla gitmektedir.

I. yargı doğrudur.

Aynı yönde ve hızda hareket ettiklerinden $2t$ süresince birbirlerine göre konumları aynıdır. Birbirlerini duruyor görür.

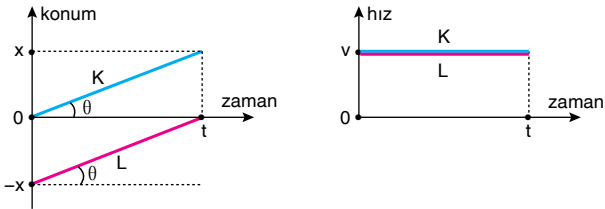
II. yargı doğrudur.

Araçlar yön değiştirmemiştir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 6



Doğruların eğimleri K ve L araçlarının hızlarını verir.

$$\tan\theta = \frac{x}{t} = v_K = v_L = v \text{ olur.}$$

0 - t zaman aralığında,

K ve L araçları aynı yönde hareket etmektedir.

I. yargı doğrudur.

K ve L araçları düzgün doğrusal (sabit hızlı) hareket yapmaktadır.

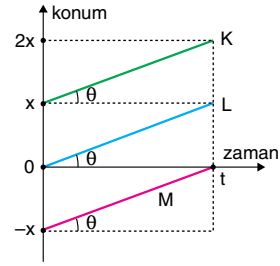
II. yargı yanlıştır.

L deki gözlemci K yi duruyormuş gibi görür.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 7



Konum - zaman grafiğinde doğrunun eğimi hızı verir.

$$\text{Eğim} = \tan\theta = v_K = v_L = v_M = \frac{x}{t} = v \text{ olur.}$$

Araçların üçü de aynı yönde ve aynı hızla hareket etmektedir. Üçünün de t süredeki yer değiştirme miktarları eşittir.

$$\Delta x_K = \Delta x_L = \Delta x_M = x \text{ tir.}$$

I. yargı doğrudur.

II. yargı yanlıştır.

$$v_{KL} = v_L - v_K = 0$$

olduğundan, K aracındaki gözlemci L yi duruyor gibi görür.

III. yargı doğrudur.

Bu durumda I. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 8

Araçlar $+x$ yönünde hareket etmektedir.

I. yargı doğrudur.

0 - t aralığında,

$$\Delta x_K = x - 0 = x$$

$$\Delta x_L = x - (-x) = 2x \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

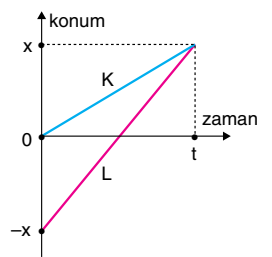
0 - t aralığında K ve L araçları ara-

sındaki uzaklık azalmaktadır. K aracındaki gözlemci L yi yaklaşıyor görür.

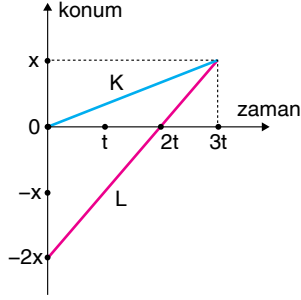
III. yargı doğrudur.

Bu durumda I. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap C



MODEL SORU 9



Konum - zaman grafiğinin eğimi hızı verir.

K ve L araçlarının hızları,

$$v_K = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - 0}{3t - 0} = \frac{x}{3t} \Rightarrow v_K = v \text{ verildiğinde,}$$

$$v_L = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - 0}{3t - 2t} = \frac{x}{t} \Rightarrow v_L = 3v \text{ olur.}$$

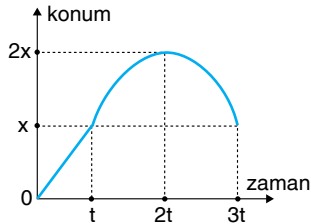
L ye göre K nin hızı,

$$\vec{v}_{KL} = \vec{v}_K - \vec{v}_L = v - 3v = -2v$$

sabit hızla hareket ediyor görür.

Cevap B

MODEL SORU 10



Konum - zaman grafiğinde doğru-
nun eğimi hızı vereceğinden cismin
hız - zaman grafiği şekildeki gibi
olur. (0 - t) aralığında cismin hızı sa-
bittir. İvmesi sıfırdır. Cisime uygula-
nan net kuvvet sıfırdır. Cisim denge-
lenmiş kuvvetlerin etkisindedir.

I. yargı doğrudur.

(t - 2t) aralığında cisim yavaşladığından hareket yönünün tersi yö-
nünde kuvvet etki eder.

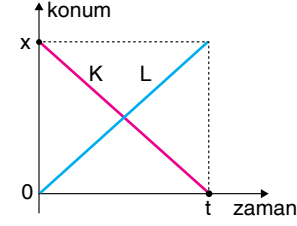
II. yargı doğrudur.

(2t - 3t) aralığında cisim (-) yönde hızlanmaktadır. Cisime hareket
yönünde yani (-) yönde bir kuvvet uygulanmıştır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 11



K ile L araçları zıt yönde hareket etmektedir.

I. yargı doğrudur.

K aracı -x yönünde sabit hızla hare-
ket etmekte, L aracı +x yönünde hız-
lanmaktadır.

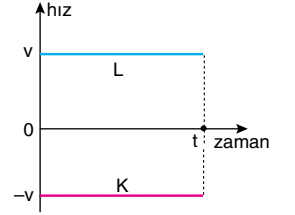
II. yargı yanlıştır.

$$\vec{v}_{\text{ortK}} = \frac{0 - x}{t - 0} = \frac{-x}{t} = -v$$

$$\vec{v}_{\text{ortL}} = \frac{x - 0}{t - 0} = \frac{x}{t} = +v \text{ olur.}$$

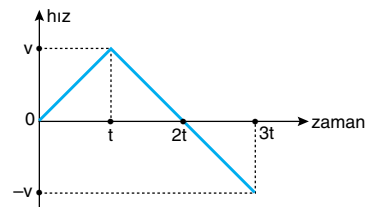
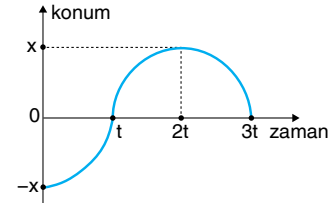
Ortalama hızlarının büyüklükleri eşittir.

III. yargı doğrudur.



Cevap D

MODEL SORU 12



Araçın hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Araç, 0 - t zaman aralığında (+) yönde düzgün hızlanmaktadır.

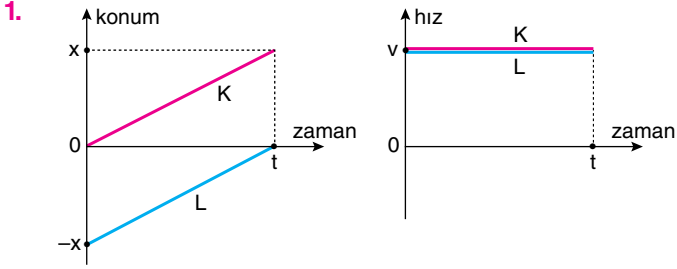
Araç, t - 2t zaman aralığında (+) yönde düzgün yavaşlamaktadır.

Araç, 2t - 3t zaman aralığında (-) yönde düzgün hızlanmaktadır.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

Kazanım Testi 2: Konum-Zaman Grafiği



0 - t zaman aralığında:

K ile L araçları +x yönünde eşit ve sabit hızlarla hareket etmektedir.

I. yargı yanlıştır.

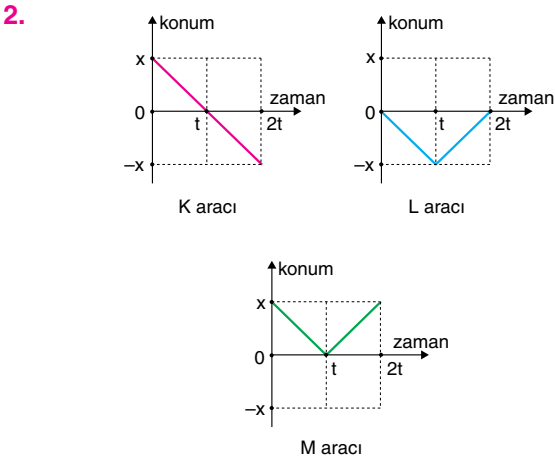
II. yargı yanlıştır.

K ile L araçları arasındaki uzaklık sabit kalmaktadır.

III. yargı doğrudur.

Bu durumda yalnız III. yargı doğrudur.

Cevap C

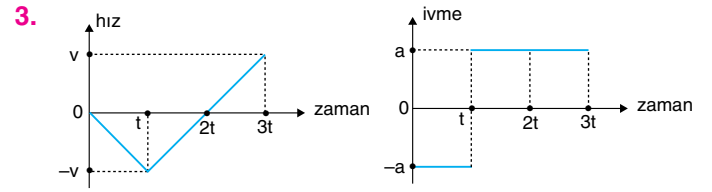


K aracı 2t anında t = 0 anındaki konumundan 2x kadar uzaktır.

L aracı 2t anında t = 0 anındaki konumuna dönmüştür.

M aracı 2t anında t = 0 anındaki konumuna dönmüştür.

Cevap E



0 - 3t aralığında aracın hız - zaman ve ivme - zaman grafikleri şekildeki gibi olur.

Araç t = 0 anında x kadar öndedir. t sürede -x kadar yol alıp başlangıç noktasına geri dönmüştür. Bu süreden sonra hareketli yine (-) yönde hareket etmektedir. 2t anında hareketinin hızı sıfır olup (+) yönde yön değiştirmiştir. Araç, 2t anında yön değiştirmiştir.

I. yargı doğrudur.

Aracın 0 - t zaman aralığındaki ivme vektörü ile t - 2t zaman aralığındaki ivme vektörü zıt işaretlidir.

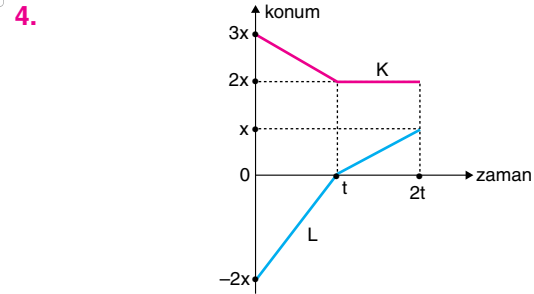
II. yargı doğrudur.

Aracın t - 2t zaman aralığındaki ivme vektörü ile 2t - 3t zaman aralığındaki ivme vektörü aynı işaretlidir.

III. yargı yanlıştır.

Bu durumda I. ve II. yargılar doğrudur.

Cevap B



(0 - t) aralığında K ve L araçları orjine yaklaşmaktadır. Dolayısı ile araçlar arasındaki uzaklık azalmaktadır.

I. yargı doğrudur.

2t anında K aracının orjine olan uzaklığı $x_K = 2x$, L aracının uzaklığı x dir. Bu durumda araçlar arasındaki uzaklık,

$$\Delta x = x_L - x_K = 2x - x = x \text{ kadardır.}$$

II. yargı doğrudur.

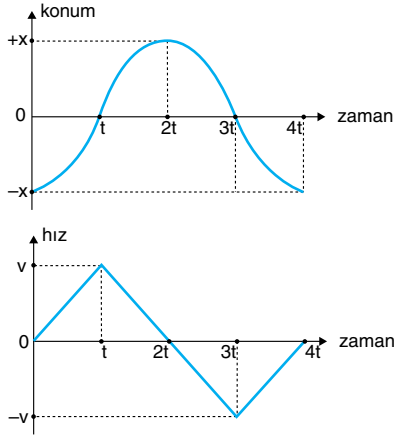
(t - 2t) arasında K aracı dururken L aracı K ye yaklaşmaktadır. Dolayısı ile aradaki uzaklık azalmaktadır.

III. yargı yanlıştır.

Bu durumda I. ve II. yargılar doğrudur.

Cevap C

5.

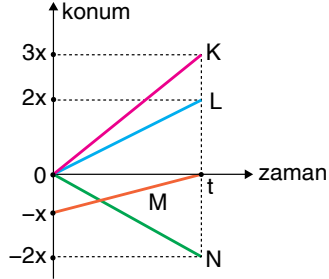


Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Araç; 0 - t aralığında +x yönünde düzgün hızlanmakta,
 t - 2t aralığında +x yönünde düzgün yavaşlamakta,
 2t - 3t aralığında -x yönünde düzgün hızlanmakta,
 3t - 4t aralığında -x yönünde düzgün yavaşlamaktadır.
 D seçeneği yanlış, diğer seçenekler doğrudur. Araç 3t - 4t aralığında yavaşlamıştır.

Cevap D

6.



Araçların yere göre hızları,

$$v_K = \frac{3x}{t} = 3v_0 \text{ alınırsa,}$$

$$v_L = \frac{2x}{t} = 2v_0$$

$$v_M = \frac{x}{t} = v_0$$

$$v_N = -\frac{2x}{t} = -2v_0 \text{ olur.}$$

M aracındaki gözlemci L yi v hızı ile doğuya gidiyormuş gibi görür. Bu durumda,

$$v_{LM} = v_L - v_M = 2v_0 - v_0 = v_0 = v \text{ olur.}$$

$$v_{MK} = v_M - v_K = v - 3v = -2v \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

$$v_{MN} = v_M - v_N = v - (-2v) = 3v \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

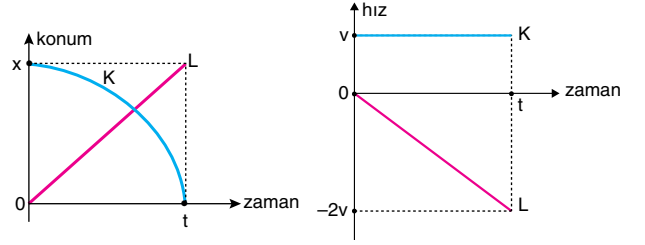
$$v_{NL} = v_L - v_N = 2v - (-2v) = 4v \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Bu durumda yalnız I. yargı doğrudur.

Cevap A

7.



0 - t zaman aralığında K ile L araçları birbirine zıt yönde hareket etmektedir.

I. yargı doğrudur.

K aracı -x yönünde hızlanmakta, L aracı +x yönünde sabit hızla hareket etmektedir.

II. yargı yanlıştır.

$$v_{ortK} = \frac{0 - x}{t - 0} = \frac{-x}{t} = -v \text{ olur.}$$

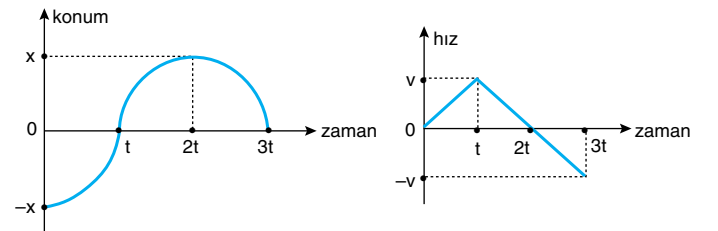
$$v_{ortL} = \frac{0 - x}{t - 0} = \frac{x}{t} = +v \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Bu durumda I. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

8.



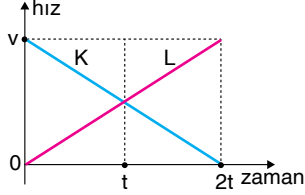
Araç, (0 - t) aralığında +x yönünde hızlanmakta, (t - 2t) aralığında +x yönünde yavaşlamakta, (2t - 3t) aralığında ise -x yönünde hızlanmaktadır. Aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Cevap A

Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

Sınıf Çalışması 3: Hız - Zaman Grafiği

MODEL SORU 13



K ile L araçları aynı yönde hareket etmektedir.

I. yargı yanlıştır.

Doğruların altındaki alanlar eşit olduğundan,

$$\Delta x_K = \Delta x_L = \Delta x$$

olur. Bu durumda K ve L nin ortalama hızları,

$$\vec{v}_{\text{ort}} = \vec{v}_K = \vec{v}_L = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \text{ olur.}$$

K nin ortalama hızı L ninkine eşittir.

II. yargı doğrudur.

$$a_K = \frac{0 - v}{2t} = -\frac{v}{2t}$$

$$a_L = \frac{v - 0}{2t} = \frac{v}{2t}$$

K nin ivmesinin büyüklüğü L ninkine eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 14

K hareketlisi (+) yönde düzgün hızlanmakta, L hareketlisi (-) yönde düzgün yavaşlamaktadır. K ile L araçları zıt yönlerde hareket etmektedir.

I. yargı doğrudur.

$$\vec{v}_{\text{ortK}} = \frac{x}{4t} \text{ ve } \vec{v}_{\text{ortL}} = -\frac{x}{4t} \text{ olur.}$$

K nin ortalama hızının büyüklüğü L ninkine eşittir.

II. yargı doğrudur.

$$a_K = \frac{2v - 0}{4t - 0} = \frac{2v}{4t} = \frac{v}{2t}$$

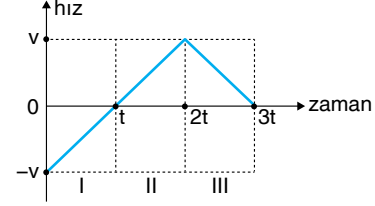
$$a_L = \frac{0 - (-2v)}{4t - 0} = \frac{2v}{4t} = \frac{v}{2t} \text{ olur.}$$

K nin ivmesi L ninkine eşittir.

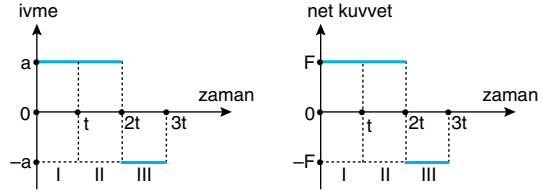
III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 15



Hız - zaman grafiğinde doğrunun eğimi ivmeyi verir. Net kuvvet ivme ile aynı yönde ve doğru orantılıdır.



I aralığında: hız (-), ivme (+), kuvvet (+), yer değiştirme (-)

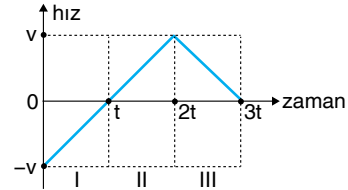
II aralığında: hız (+), ivme (+), kuvvet (+), yer değiştirme (+)

III aralığında: hız (+), ivme (-), kuvvet (-), yer değiştirme (+)

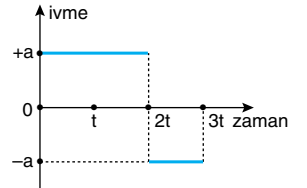
olur. Net kuvvet, hız ve yer değiştirme vektörleri II. zaman aralığında aynı yönlüdür.

Cevap B

MODEL SORU 16



Aracın ivme - zaman grafiği şekildeki gibidir. İvme ile kuvvet doğru orantılı olduğundan ivme - zaman grafiğini kuvvet - zaman grafiği gibi düşünebiliriz.



I ve II zaman aralıklarında araca etkiyen net kuvvet aynı yönlüdür.

I. yargı doğrudur.

I ve III zaman aralıklarında araca etkiyen net kuvvet hareket yönüne zıt yöndedir.

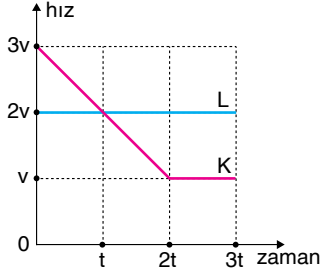
II. yargı doğrudur.

II zaman aralığında net kuvvet, hız ve yer değiştirme vektörleri aynı yönlüdür.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 17



0 - t zaman aralığında K ve L araçları arasındaki uzaklık artmaktadır. K aracı L den uzaklaşmaktadır. L deki gözlemci K yi uzaklaşıyor gibi görür.

I. yargı yanlıştır.

t - 2t zaman aralığında K ve L araçları arasındaki uzaklık azalmaktadır. 2t anında K ve L araçlarının yer değiştirmeleri eşittir. Araçlar tekrar yan yana gelmişlerdir. L deki gözlemci K yi yaklaşıyor gibi görür.

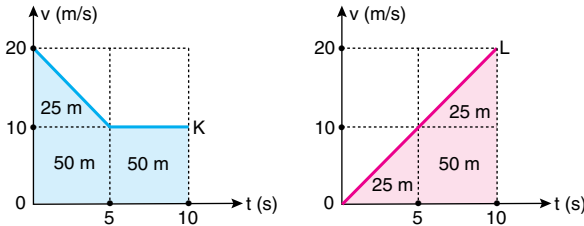
II. yargı yanlıştır.

2t - 3t zaman aralığında K ve L araçları arasındaki uzaklık artmaktadır. L aracı K den uzaklaşmaktadır. K deki gözlemci L yi uzaklaşıyor gibi görür.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 18



Doğruların altındaki alan araçların yer değiştirmesini vereceğinden,

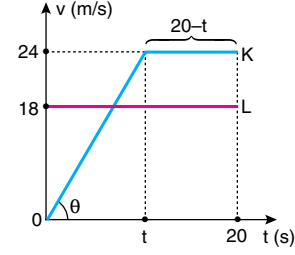
$$\Delta x_K = 25 + 50 + 50 = 125 \text{ m olur.}$$

$$\Delta x_L = 25 + 50 + 25 = 100 \text{ m olur.}$$

t = 0 anında K aracı L den 50 m geride olduğuna göre, 10. saniyenin sonunda L aracı K den 25 m öndedir.

Cevap B

MODEL SORU 19



Araçlar yan yana geldiklerinden aldıkları yollar eşittir.

Hız - zaman grafiğinden K ve L araçlarının aldıkları yolların eşitliğinden,

$$x_K = x_L$$

$$\left[\frac{20 + (20 - t)}{2} \right] 24 = 18 \cdot 20$$

$$40 - t = 30$$

$$t = 10 \text{ s}$$

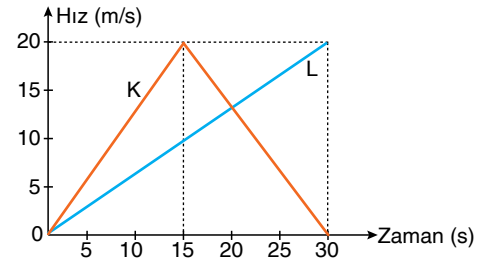
olur.

K nin hızlanma sırasındaki ivmesi,

$$a_K = \tan \theta = \frac{24}{t} = \frac{24}{10} = \frac{12}{5} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 20



K otomobili (0 - 15) s aralığında hızlanmış, (15 - 30) s aralığında ise yavaşlamıştır.

I. yargı doğrudur.

K ve L otomobillerinin 30. saniyede aldıkları yollar,

$$x_K = \frac{30 \cdot 20}{2} = 300 \text{ m}$$

$$x_L = \frac{30 \cdot 20}{2} = 300 \text{ m olur.}$$

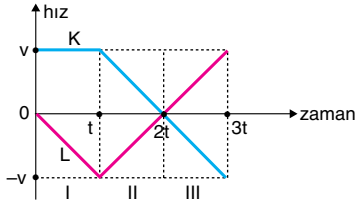
K ve L otomobilleri yan yana gelirler.

II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

Kazanım Testi 3: Hız - Zaman Grafiği

1.



I ve II zaman aralıklarında araçlar arasındaki uzaklık artmaktadır.

III zaman aralığında araçlar arasındaki uzaklık azalmaktadır.

Cevap D

2. 15. saniyede yan yana geldiklerine göre araçların aldıkları yollar eşittir.

Bu durumda,

$$x_K = x_L$$

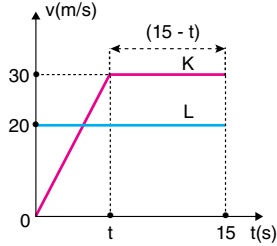
$$\left[\frac{15 + 15 - t}{2} \right] \cdot 30 = 20 \cdot 15$$

$$30 - t = 20$$

$$t = 10 \text{ s olur.}$$

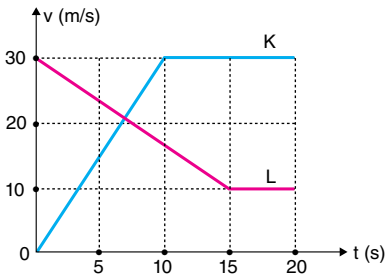
K aracının hızlanma sırasındaki ivmesi,

$$a_K = \frac{30}{10} = 3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



Cevap B

3.



K ve L araçlarının aldıkları yollar,

$$\Delta x_K = \left(\frac{10 + 20}{2} \right) \cdot 30 = 450 \text{ m}$$

$$\Delta x_L = \left(\frac{10 + 30}{2} \right) \cdot 15 + 5 \cdot 10$$

$$= 300 + 50$$

$$= 350 \text{ m olur.}$$

Buna göre, $t = 0$ anında K aracı L den 100 m geridedir.

Cevap D

4. 0 - t zaman aralığında, K aracı +x yönünde yavaşlayıp durmakta, L aracı ise -x yönünde hızlanmaktadır. K ile L araçları birbirine zıt yönde hareket etmektedir.

I. yargı doğrudur.

$$v_{\text{ortK}} = \frac{v}{2} \text{ olur.}$$

$$v_{\text{ortL}} = \frac{-v}{2} \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

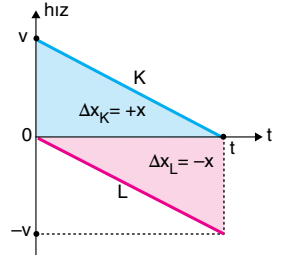
$$a_K = \frac{0 - v}{t - 0} = -\frac{v}{t} \text{ olur.}$$

$$a_L = \frac{-v - 0}{t - 0} = -\frac{v}{t} \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Bu durumda I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E



5. Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hareketlinin yer değiştirmesini verir.

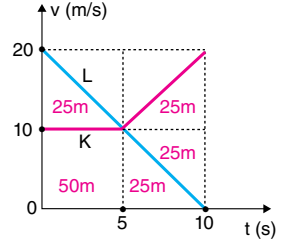
$$\Delta x_K = 125 \text{ m}$$

$$x_K = 125 \text{ m}$$

$$\Delta x_L = 100 \text{ m}$$

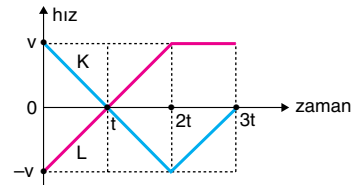
$$x_L = 25 + 100 = 125 \text{ m}$$

Buna göre, L aracı durduğu anda araçlar yan yanadırlar.



Cevap E

6.



K ile L araçları t anında yön değiştirmiştir.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

K ile L araçlarının $t = 0$ anındaki konumları bilinmediğinden, $2t$ anındaki konumları için kesin bir şey söylenemez.

II. yargı için kesin bir şey söylenemez.

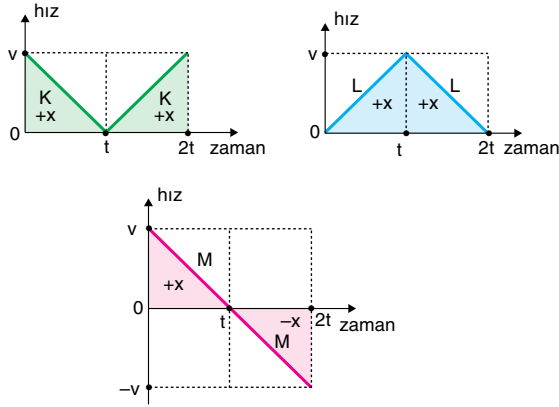
$2t$ anında cisimlerin konumları $t = 0$ anındaki konumdur. Bu konum bilinmediğinden $2t - 3t$ aralığında araçlar arasındaki uzaklıkların nasıl değişeceği bilinemez.

III. yargı için kesin bir şey söylenemez.

Bu durumda yalnız I. yargı kesinlikle doğrudur.

Cevap A

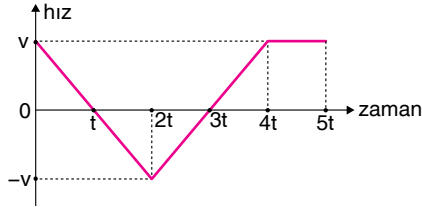
7.



Yalnız M aracı $2t$ anında, $t = 0$ anındaki konumuna dönmüştür.

Cevap C

8.



(0-t) zaman aralığında cisim yavaşladığından kuvvet vektörü ile hız vektörü zıt yönlüdür.

(2t-3t) zaman aralığında cisim yavaşladığından kuvvet vektörü ile hız vektörü zıt yönlüdür.

I. yargı doğrudur.

(t-2t) zaman aralığında cisim hızlandığından cisme etki eden kuvvet vektörü ile hız vektörü aynı yönlüdür.

(3t-4t) zaman aralığında cisim hızlandığından cisme etki eden kuvvet vektörü ile hız vektörü aynı yönlüdür.

II. yargı doğrudur.

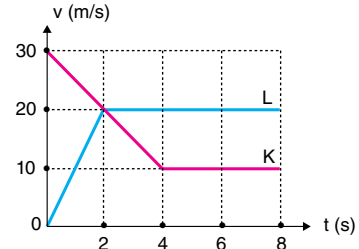
(4t-5t) zaman aralığında cisim sabit hızla hareket yapmaktadır.

İvmesi sıfırdır. Cisme etki eden net kuvvet sıfırdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

9.



K ve L araçlarının aldıkları yollar,

$$\Delta x_K = 120 \text{ m}$$

$$x_K = 10 + 120 = 130 \text{ m}$$

$$\Delta x_L = 140 \text{ m}$$

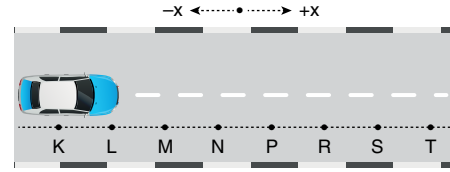
$$x_L = 140 \text{ m}$$

$$x_L - x_K = 140 - 130 = 10 \text{ m olur.}$$

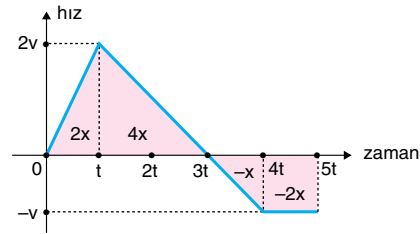
Buna göre; L aracı K den 10 m öndedir.

Cevap B

10.



Şekil - I



Şekil - II

Yolun her aralığına x diyelim.

(0 - 5t) zaman aralığında aracın yer değiştirmesi,

$$\Delta x = 2x + 4x - x - 2x = +3x \text{ olur.}$$

Buna göre, araç $5t$ anında N noktasından geçer.

Cevap A

Sınıf Çalışması 4: İvme - Zaman Grafiği

MODEL SORU 21

a) İvme - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hızdaki değişmeyi verir.

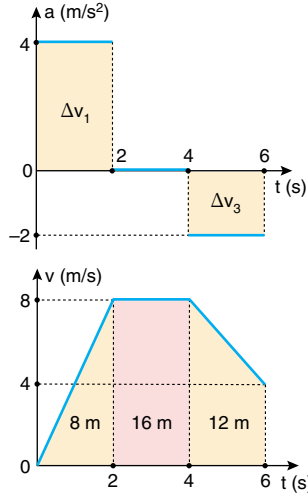
$$\Delta v_1 = 4.2 = 8 \text{ m/s}$$

$$\Delta v_2 = 0$$

$$\Delta v_3 = -2.2 = -4 \text{ m/s}$$

olur.

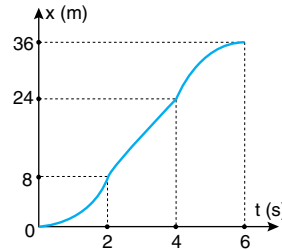
Hareketlinin ilk hızı sıfır olduğundan hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.



b) Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan yer değiştirmeyi vereceğinden,

$$\begin{aligned} \Delta x &= \frac{2.8}{2} + 2.8 + \frac{(4+8)}{2} \cdot 2 \\ &= 8 + 16 + 12 \\ &= 36 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

c) Hareketli (0-2) s aralığında (+) yönde düzgün hızlanmış, (2-4) s aralığında (+) yönde sabit hızla hareket etmiş, (4-6) s aralığında (+) yönde düzgün yavaşlamış olduğundan hareketlinin konum - zaman grafiği şekildeki gibi olur.



d) (0-6) saniye aralığında hareketlinin ortalama hızı,

$$v_{\text{ort}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{36}{6} = 6 \text{ m/s olur.}$$

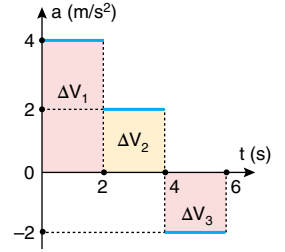
MODEL SORU 22

a) Cismin kütlesi 10 kg ve $a = \frac{F}{m}$ olduğundan ivme - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

$$(0-2)\text{s aralığında: } a_1 = \frac{40}{10} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$(2-4)\text{s aralığında: } a_2 = \frac{20}{10} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$(4-6)\text{s aralığında: } a_3 = \frac{-20}{10} = -2 \text{ m/s}^2$$



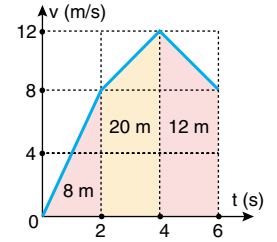
b) İvme - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hızdaki değişmeyi verir.

$$\Delta v_1 = 2.4 = 8 \text{ m/s}$$

$$\Delta v_2 = 2.2 = 4 \text{ m/s}$$

$$\Delta v_3 = -2.2 = -4 \text{ m/s}$$

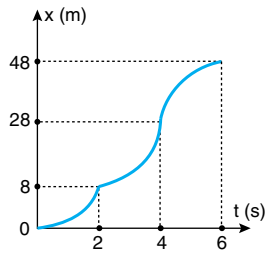
olur. Cismin ilk hızı sıfır olduğundan hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.



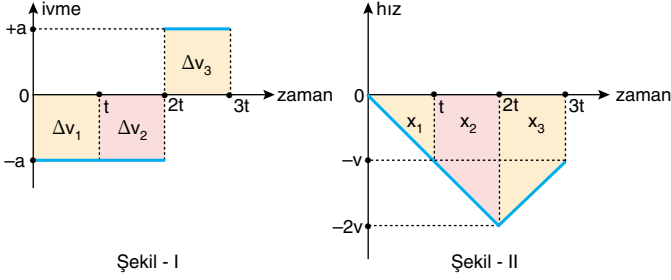
c) Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan yer değiştirmeyi vereceğinden,

$$\begin{aligned} \Delta x &= \frac{2.8}{2} + \frac{(8+12)}{2} \cdot 2 + \frac{(8+12)}{2} \cdot 2 \\ &= 8 + 20 + 20 \\ &= 48 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

d) Hareketli (0-2) s aralığında (+) yönde düzgün hızlanmış, (2-4) s aralığında (+) yönde sabit hızla hareket etmiş, (4-6) s aralığında (+) yönde düzgün yavaşlamış olduğundan hareketlinin konum - zaman grafiği şekildeki gibi olur.



MODEL SORU 23



İvme-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hızdaki değişmeye eşittir. Cismin zaman aralıklarındaki hız değişimleri,

$$\Delta v_1 = -a \cdot t = -v$$

$$\Delta v_2 = -a \cdot t = -v$$

$$\Delta v_3 = a \cdot t = v$$

olduğundan hız-zaman grafiği Şekil - II deki gibi olur.

Hız-zaman grafiğinin altındaki alan yer değiştirmeyi verir.

$$x_1 = -\frac{v \cdot t}{2} = -x$$

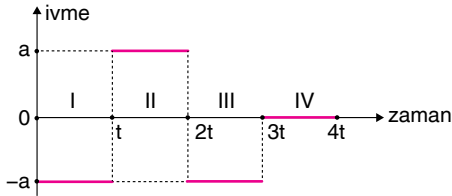
$$x_2 = -\frac{(v+2v)}{2} \cdot t = -\frac{3vt}{2} = -3x$$

$$x_3 = -\frac{(v+2v)}{2} \cdot t = -\frac{3vt}{2} = -3x$$

Cismin yer değiştirmesi, $x_1 < x_3 = x_3$ olur.

Cevap B

MODEL SORU 24



İvme-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hızdaki değişmeyi verir.

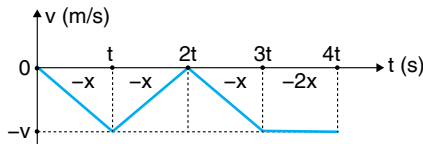
$$\text{I. aralıkta } \Delta v_1 = -a \cdot t$$

$$\text{II. aralıkta } \Delta v_2 = a \cdot t$$

$$\text{III. aralıkta } \Delta v_3 = -a \cdot t$$

$$\text{IV. aralıkta } \Delta v_4 = 0 \text{ olur.}$$

Cismin hız-zaman grafiği şekildeki gibi olur.

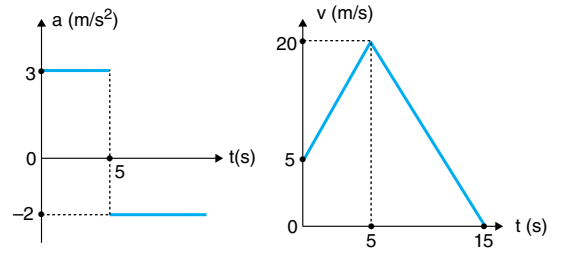


I, II, III ve IV aralıklarında hız-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan devamlı (-) çıkmaktadır.

Cisim her aralıkta başlangıç noktasından uzaklaşmaktadır.

Cevap E

MODEL SORU 25



Aracın 5. saniye sonundaki hızı,

$$v = v_0 + a_1 \cdot t_1$$

$$= 5 + 3 \cdot 5$$

$$= 5 + 15$$

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

Aracın 5. saniyeden sonra durma süresi,

$$t_2 = \frac{v}{a_2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ s olur.}$$

t = 0 anından itibaren aracın durma süresi,

$$t_{\text{toplam}} = t_1 + t_2 = 5 + 10 = 15 \text{ s olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 26

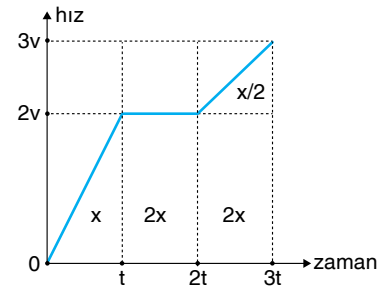
İvme-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hızdaki değişmeyi verir.

$$(0-t) \text{ zaman aralığında: } \Delta v_1 = 2a \cdot t$$

$$(t-2t) \text{ zaman aralığında: } \Delta v_2 = 0$$

$$(2t-3t) \text{ zaman aralığında: } \Delta v_3 = a \cdot t \text{ olur.}$$

Aracın hız-zaman grafiği şekildeki gibi olur.



(0-t) zaman aralığında ortalama hızı,

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x}{t} \text{ olur.}$$

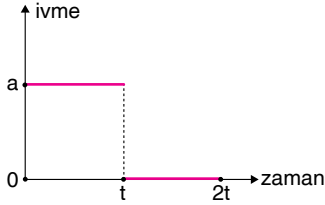
(t-3t) zaman aralığında ortalama hızı,

$$v' = \frac{\Delta x'}{\Delta t'} = \frac{2x + 2x + \frac{x}{2}}{2t} = \frac{\frac{9x}{2}}{2t} = \frac{9}{4}v \text{ olur.}$$

Cevap B

Kazanım Testi 4: İvme - Zaman Grafiği

1.



İvme-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hızdaki değişmeyi verir.

$$\Delta v = a \cdot t + 0 = a \cdot t \text{ olur.}$$

a ve t bilinenleriyle hızdaki değişme bulunur.

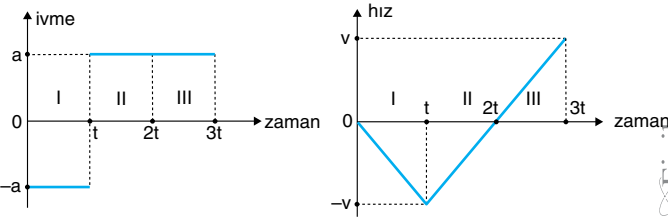
İlk hız bilinmeden 2t anındaki hız bulunamaz.

İlk hız bilinmeden hız-zaman grafiği çizilemez.

Dolayısıyla yer değiştirme bulunamaz.

Cevap A

2.

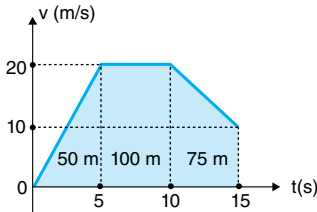


Aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Araç II. zaman aralığında düzgün yavaşlamıştır.

Cevap B

3.



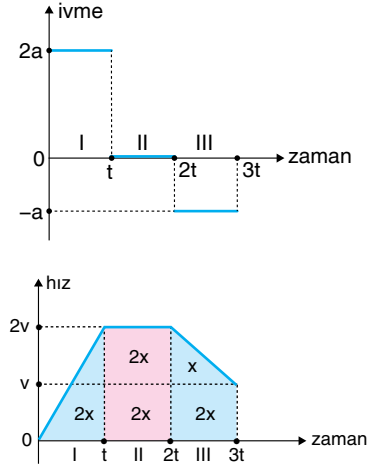
Aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Aracın (0 - 15) s aralığındaki yer değişimi,

$$\Delta x = 50 + 100 + 75 = 225 \text{ m olur.}$$

Cevap D

4.



Aracın 0-3t zaman aralığında hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Hareketlinin yer değiştirmeleri,

$$\Delta x_1 = 2x$$

$$\Delta x_2 = 4x$$

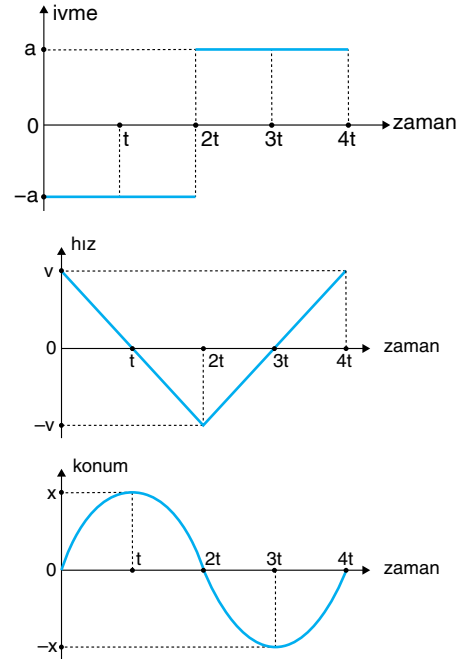
$$\Delta x_3 = 3x$$

olur. Bu yer değiştirmeler arasındaki ilişki,

$$\Delta x_2 > \Delta x_3 > \Delta x_1 \text{ olur.}$$

Cevap E

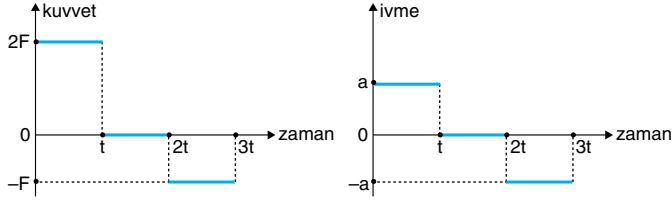
5.



Hareketlinin hız - zaman ve konum - zaman grafikleri şekildeki gibidir. Hareketli 2t ve 4t anlarında t = 0 anındaki konumdadır.

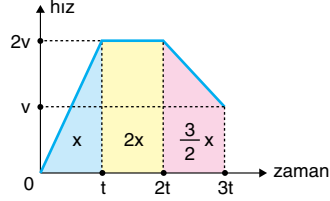
Cevap E

6.



Kuvvet ile ivme doğru orantılı olduğundan kuvvet - zaman grafiği ivme - zaman grafiği olarak düşünülebilir.

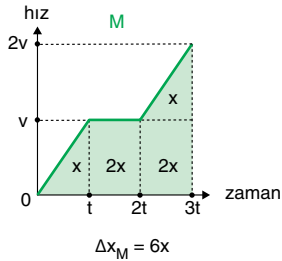
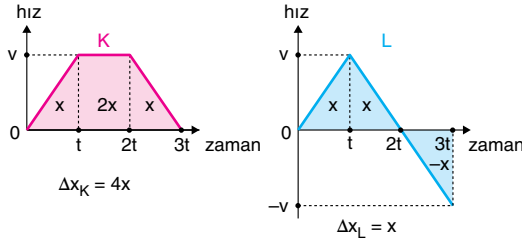
Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hareketinin yer değiştirmesini verir. Bu durumda cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Cismin (0 - 3t) zaman aralığında aldığı yol,



$$\begin{aligned}\Delta x &= \frac{2v \cdot t}{2} + 2v \cdot t + v \cdot t + \frac{v \cdot t}{2} \\ &= x + 2x + x + \frac{x}{2} \\ &= \frac{9x}{2} \text{ olur.}\end{aligned}$$

Cevap E

7.

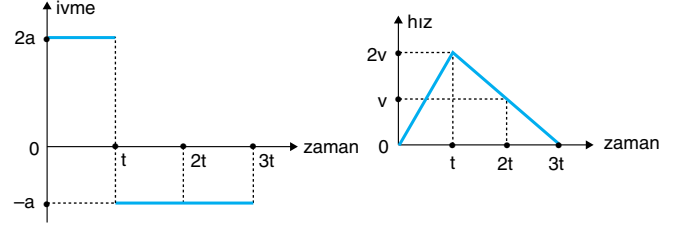


K, L ve M araçlarının hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir. Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hareketinin yer değiştirmesini verir.

Buna göre, $\Delta x_M > \Delta x_K > \Delta x_L$ olur.

Cevap B

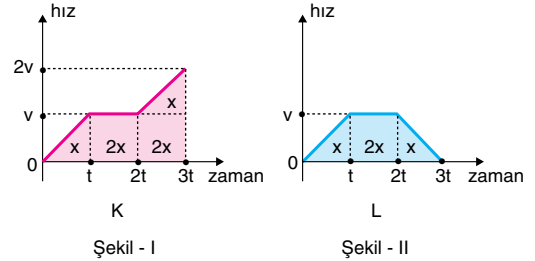
8.



0 - 3t zaman aralığında aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

Cevap C

9.



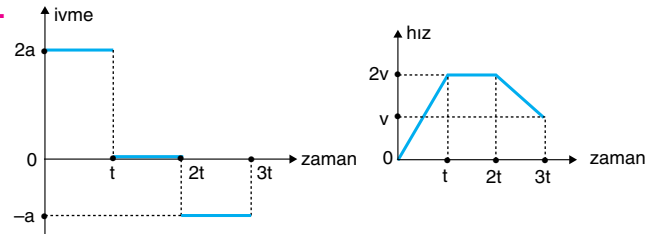
K ve L araçlarının hız - zaman grafikleri Şekil - I ve Şekil - II deki gibidir.

$$\Delta x_K = 6x, \Delta x_L = 4x \text{ tir.}$$

Buna göre, t = 0 anında K aracı L den 2x kadar geridedir.

Cevap D

10.



0 - 3t zaman aralığında aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

Cevap A

Sınıf Çalışması 5: Düzgün Hızlanan Harekette Formüller

MODEL SORU 27

I. yol:

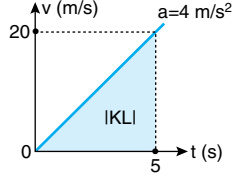
Araçın ilk hızı sıfır ve düzgün hızlandığına göre,

$$|KLI| = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot (5)^2 = 50 \text{ m olur.}$$

II. yol:

Araçın hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Doğrunun altındaki alan aracın aldığı yolu vereceğinden,

$$|KLI| = \frac{20 \cdot 5}{2} = 50 \text{ m olur.}$$



Cevap D

MODEL SORU 28

I. yol: Araç düzgün hızlandığına göre,

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

$$110 = v_0 \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 5^2$$

$$110 = 5v_0 + 2.25$$

$$60 = 5v_0 \Rightarrow v_0 = 12 \text{ m/s olur.}$$

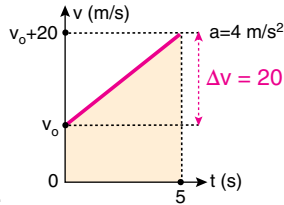
II. yol: Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur. Hız-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan yolu verdiği göre, taralı alan $x = 110 \text{ m}$ olur.

$$x = \frac{v_0 + (v_0 + 20)}{2} \cdot 5$$

$$110 = \frac{(2v_0 + 20)}{2} \cdot 5$$

$$44 = 2v_0 + 20$$

$$24 = 2v_0 \Rightarrow v_0 = 12 \text{ m/s olur.}$$



Cevap C

MODEL SORU 29

I. yol:

Araçlar ilk hızsız düzgün hızlandıklarına göre,

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

$$|LOI| = \frac{1}{2} \cdot (2a) \cdot t^2 = a \cdot t^2$$

olur. $|KOI|$ ve $|LOI|$ taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{|KOI|}{|LOI|} = \frac{\frac{1}{2} a \cdot t^2}{a \cdot t^2} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

II. yol:

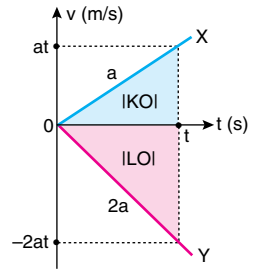
X ve Y araçlarının hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir. Doğruların altındaki alanlar araçların aldıkları yolları vereceğinden,

$$|KOI| = \frac{(a \cdot t) \cdot t}{2} = \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$|LOI| = \frac{(2a \cdot t) \cdot t}{2} = a \cdot t^2 \text{ olur.}$$

$|KOI|$ ve $|LOI|$ taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{|KOI|}{|LOI|} = \frac{\frac{1}{2} a \cdot t^2}{a \cdot t^2} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$



Cevap B

MODEL SORU 30

I. yol:

Zamansız hız formülünden,

$$v_s^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot x$$

$$(20)^2 = (5)^2 + 2 \cdot a \cdot 200$$

$$400 = 25 + 400 \cdot a$$

$$375 = 400 \cdot a \Rightarrow a = \frac{15}{16} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

II. yol:

Araçın hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur. Doğrunun altındaki alan aracın aldığı yolu vereceğinden,

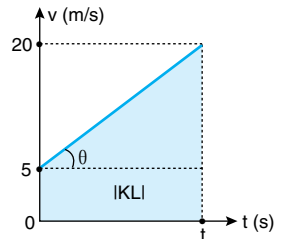
$$|KLI| = \frac{(5 + 20)}{2} \cdot t$$

$$200 = \frac{25}{2} \cdot t$$

$$400 = 25 \cdot t \Rightarrow t = 16 \text{ s olur.}$$

Doğrunun eğimi aracın ivmesini vereceğinden,

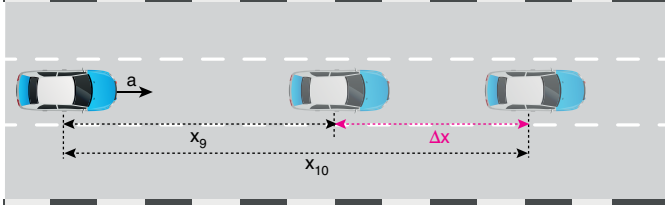
$$a = \tan \theta = \frac{20 - 5}{16} = \frac{15}{16} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



Cevap D

✓ MODEL SORU 31

I. yol:



Aracın 10. saniye içerisinde aldığı yol; ilk 10 saniyede aldığı yoldan ilk 9 saniyede aldığı yol çıkarılarak bulunur.

$$\Delta x = x_{10} - x_9$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t_{10}^2 - \frac{1}{2} a t_9^2$$

$$38 = \frac{1}{2} a (10)^2 - \frac{1}{2} a (9)^2$$

$$38 = \frac{a}{2} (100 - 81)$$

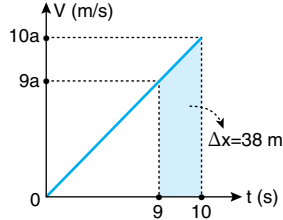
$$76 = a \cdot 19 \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

II. yol:

Aracın hız-zaman grafiği şekildeki gibidir. Taralı alan aracın 10. saniye içerisinde aldığı yolu verir. Aracın ivmesi,

$$38 = \frac{(9a + 10a)}{2} \cdot 1$$

$$38 = \frac{19}{2} a \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



Cevap C

✓ MODEL SORU 32

I. yol:

Aracın 3. saniye içerisinde aldığı yol, ilk 3 saniyede aldığı yoldan ilk 2 saniyede aldığı yol çıkarılarak bulunur.

$$\Delta x = x_3 - x_2$$

$$= (v_0 t_3 + \frac{1}{2} a t_3^2) - (v_0 t_2 + \frac{1}{2} a t_2^2)$$

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

$$= 21 - 12$$

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

II. yol:

Aracın hız-zaman grafiği şekildeki gibidir. Aracın 2 ve 3 saniye sonraki hızları,

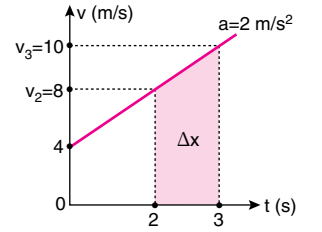
$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v_2 = 4 + 2 \cdot 2 = 8 \text{ m/s}$$

$$v_3 = 4 + 2 \cdot 3 = 10 \text{ m/s}$$

olur. Taralı alan aracın 3. saniye içerisinde aldığı yolu verir.

$$\Delta x = \frac{(8 + 10)}{2} \cdot 1 = 9 \text{ m olur.}$$



Cevap A

Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

MODEL SORU 33

I. yol:

K aracının L yi yakalayabilmesi için aynı sürede aynı yolu alması gerekir.

$$x_K = \frac{1}{2} a_K t^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot t^2 = 2t^2$$

$$x_L = v \cdot t = 20 \cdot t \text{ olur.}$$

Araçların aldıkları yollar eşit olduğuna göre,

$$x_K = x_L$$

$$2t^2 = 20t$$

$$2t = 20 \Rightarrow t = 10 \text{ s olur.}$$

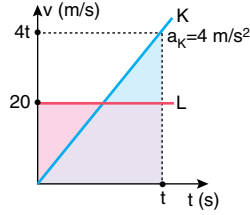
II. yol:

Araçların hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir. Şekildeki taralı alanlardan,

$$x_K = x_L$$

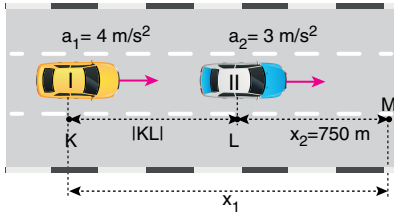
$$\frac{4t \cdot t}{2} = 20 \cdot t$$

$$2t^2 = 20t \Rightarrow t = 10 \text{ s olur.}$$



Cevap E

MODEL SORU 34



Araçlar t sürede M noktasına varmış ise,

$$x_2 = \frac{1}{2} \cdot a_2 \cdot t^2$$

$$750 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot t^2$$

$$t^2 = 500 \Rightarrow t = 10\sqrt{5} \text{ saniye olur.}$$

IKLI uzaklığı,

$$x_1 = IKLI + x_2$$

$$\frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot t^2 = IKLI + 750$$

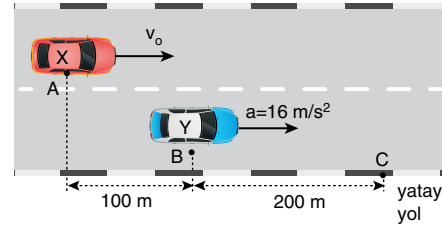
$$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 500 = IKLI + 750$$

$$1000 = IKLI + 750$$

$$IKLI = 250 \text{ m olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 35



I. yol:

Y aracının C noktasına gelme süresi,

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

$$200 = \frac{1}{2} \cdot 16 \cdot t^2$$

$$25 = t^2 \Rightarrow t = 5 \text{ s olur.}$$

X aracı 5 saniye içerisinde $x_X = 300 \text{ m}$ yol almıştır. X aracının hızı,

$$x_X = v_0 \cdot t$$

$$300 = v_0 \cdot 5 \Rightarrow v_0 = 60 \text{ m/s olur.}$$

II. yol:

Y aracı 16 m/s^2 lik ivme ile t sürede

$IBC = 200 \text{ m}$ yol almıştır.

$$IBC = \frac{16t \cdot t}{2}$$

$$200 = 8t^2$$

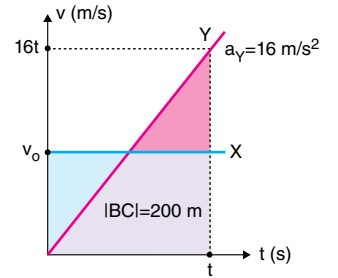
$$25 = t^2 \Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

olur. Bu sürede X aracı

$IAC = 300 \text{ m}$ lik yolu aldığına göre,

$$IAC = v_0 \cdot t$$

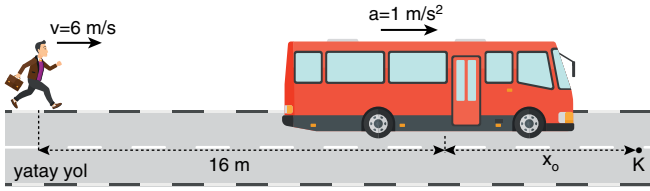
$$300 = v_0 \cdot 5 \Rightarrow v_0 = 60 \text{ m/s olur.}$$



Cevap D

✓ MODEL SORU 36

I. yol:



Yolcu otobüse t saniyede K noktasında yetiştiğinde otobüsün aldığı yol,

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

olur. Yolcunun aldığı yol,

$$x_{\text{yolcu}} = v \cdot t = 6 \cdot t = 6t$$

olur. Bu durumda,

$$x_{\text{yolcu}} = 16 + x_o$$

$$6t = 16 + \frac{t^2}{2}$$

$$t^2 - 12t + 32 = 0$$

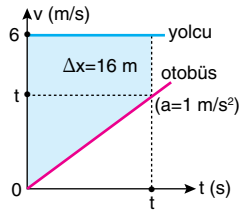
$$(t - 4)(t - 8) = 0$$

denklemden $t_1 = 4$ s, $t_2 = 8$ s olur.

$t_2 = 8$ s çözüm olamaz. Çünkü bu durumda otobüsün hızı,

$v_o = a \cdot t = 1 \cdot 8 = 8$ m/s olacağından yolcu bu sürede otobüse yetişemez.

II. yol:



Yolcu ve otobüsün hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir. Yolcu otobüsten 16 m fazla yol aldığı anda yetişir. Yetişme süresi taralı yamuğun alanından,

$$\Delta x = \frac{6 + (6 - t)}{2} \cdot t$$

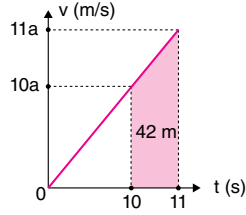
$$16 = \frac{(12 - t)}{2} \cdot t \Rightarrow t^2 - 12t + 32 = 0$$

$$t_1 = 4 \text{ s ve } t_2 = 8 \text{ s olur.}$$

Cevap C

Kazanım Testi 5: Düzgün Hızlanan Harekette Formüller

1. Araç a sabit ivmesi ile hızlandığına göre hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur. Aracın 11. saniye içerisinde aldığı yol $t = 10$ s ile $t = 11$ s aralığında aldığı yola karşılık gelir. Araç 11. saniye içerisindeki yer değiştirmesi 42 m olduğuna göre aracın ivmesi,



$$42 = \frac{(10a + 11a)}{2} \cdot 1$$

$$84 = 21 \cdot a$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap D

2. Aracın ivmesi,

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

$$50 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot 5^2$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

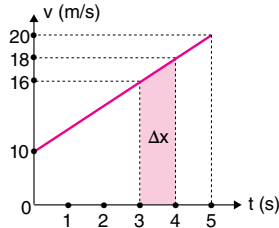
Aracın 10. saniye sonunda hızı,
 $v = a \cdot t = 4 \cdot 10 = 40 \text{ m/s}$ olur.

Cevap D

3. Motosikletin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur. Motosikletin 4. saniye içerisinde yaptığı yer değiştirme,

$$\Delta x = \left[\frac{16 + 18}{2} \right] \cdot 1$$

$$= 17 \text{ m olur.}$$



Cevap A

4. Aracın ivmesi,

$$v_s^2 = v_o^2 + 2a \cdot x$$

$$12^2 = 8^2 + 2a \cdot 20$$

$$144 = 64 + 40a$$

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

Hızı 20 m/s iken aracın harekete geçtiği noktadan uzaklığı,

$$v_s^2 = v_o^2 + 2a \cdot x$$

$$20^2 = 0 + 2a \cdot x$$

$$20^2 = 2 \cdot 2 \cdot x$$

$$400 = 4 \cdot x \Rightarrow x = 100 \text{ m olur.}$$

Cevap C

5. Araçlar eşit yol aldıklarından birbirlerini yakalar. Bu sürede geçen zaman,

$$x_K = x_L$$

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

$$\frac{1}{2} \cdot 5 \cdot t^2 = 30 \cdot t$$

$$t = 12 \text{ s olur.}$$

Alınan yol ise,

$$x_K = x_L = 30 \cdot 12 = 360 \text{ m olur.}$$

Cevap C

6. Yolcunun otobüse yetişme süresi,

$$v_o = a \cdot t$$

$$6 = 2 \cdot t \Rightarrow t = 3 \text{ s olur.}$$

Otobüs harekete başladığı an yolcu ile otobüs arasındaki uzaklık,

$$\Delta x = x_y - x_o$$

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

$$= 8 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2$$

$$= 24 - 9$$

$$= 15 \text{ m olur.}$$

Cevap B

7. Hareketlinin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

$$112 = \left[\frac{9 + (9 - t)}{2} \right] \cdot 16$$

$$14 = 18 - t$$

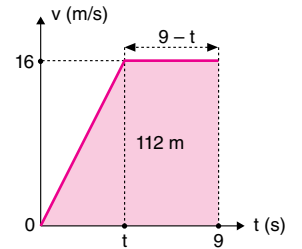
$$t = 4 \text{ s olur.}$$

Aracın hızlanma ivmesi,

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

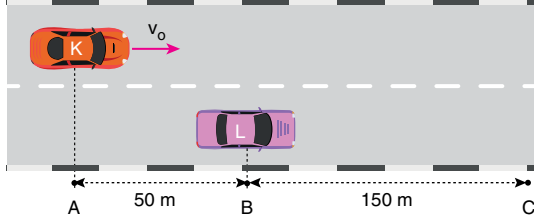
$$= \frac{16 - 0}{4 - 0}$$

$$= 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



Cevap B

8.



L aracının C noktasına gelme süresi,

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

$$150 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot t^2$$

$$t^2 = 100$$

$$t = 10 \text{ s olur.}$$

Aynı sürede K aracı C noktasına geleceğinden,

$$x_K = v_0 \cdot t$$

$$200 = v_0 \cdot 10 \Rightarrow v_0 = 20 \text{ m/s olur.}$$

Cevap D

9. I. yol:

Y aracının P noktasına gelme süresi,

$$|LPI| = \frac{1}{2} a_Y \cdot t^2$$

$$100 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2$$

$$100 = t^2 \Rightarrow t = 10 \text{ s}$$

olur. Araçlar aynı anda P noktasına geldiğine göre,

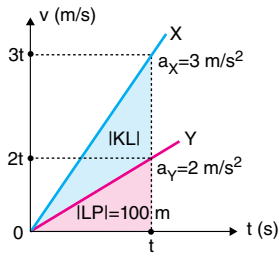
$$|IKPI| = |IKLI| + |LPI|$$

$$\frac{1}{2} \cdot a_X \cdot t^2 = |IKLI| + 100$$

$$\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot (10)^2 = |IKLI| + 100$$

$$150 = |IKLI| + 100 \Rightarrow |IKLI| = 50 \text{ m olur.}$$

II. yol:



X ve Y araçlarının hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur. |LPI| yolunu iki araç da almıştır. |IKLI| yolunu yalnız X aracı almıştır.

Y aracının aldığı yoldan t süresi,

$$|LPI| = \frac{2t \cdot t}{2}$$

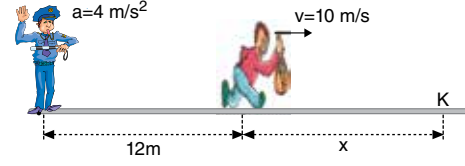
$$100 = t^2 \Rightarrow t = 10 \text{ s olur.}$$

Şekildeki mavi ile taranmış alandan,

$$|IKLI| = \frac{(3t - 2t) \cdot t}{2} = \frac{t^2}{2} = \frac{(10)^2}{2} = 50 \text{ m olur.}$$

Cevap C

10.



Polis kapkaççıyı K noktasında yakalasın.

$$x = 10 t$$

$$x + 12 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot t^2$$

$$10t + 12 = 2t^2 \Rightarrow 2t^2 - 10t - 12 = 0$$

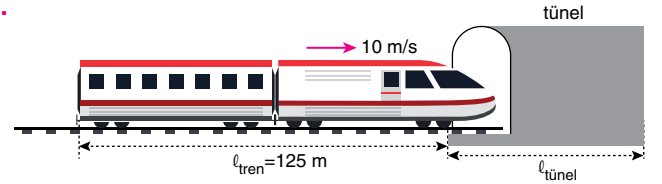
$$t^2 - 5t - 6 = 0$$

$$(t - 6)(t + 1) = 0$$

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

Cevap D

11.



Zamansız hız formülünden,

$$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot x$$

$$(40)^2 = (10)^2 + 2 \cdot 2 \cdot (125 + l_{\text{tünel}})$$

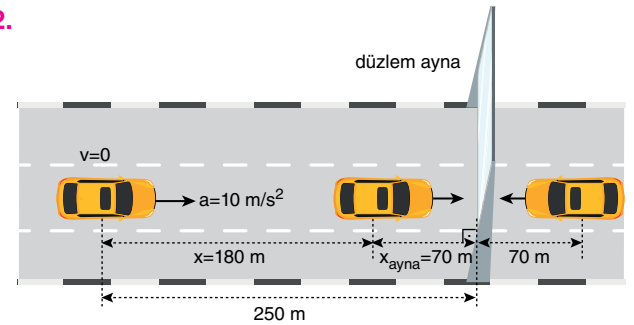
$$1600 = 100 + 4 \cdot (125 + l_{\text{tünel}})$$

$$1500 = 500 + 4 l_{\text{tünel}} \Rightarrow 4 l_{\text{tünel}} = 1000$$

$$l_{\text{tünel}} = 250 \text{ m olur.}$$

Cevap C

12.



Aracın 6 s de aldığı yol,

$$x = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 36 = 180 \text{ m olur.}$$

Aracın düzlem aynaya olan uzaklığı,

$$x_{\text{ayna}} = 250 - 180 = 70 \text{ m olur.}$$

Aracın görüntüsünün de aynaya olan uzaklığı 70 m olduğundan araç ile görüntüsü arasındaki uzaklık,

$$x' = 70 + 70 = 140 \text{ m olur.}$$

Cevap D

Sınıf Çalışması 6: Düzgün Yavaşlayan Harekette Formüller

MODEL SORU 37

I. yol:

Araç düzgün yavaşladığından 3 s sonraki hızı,

$$v_s = v_o - a \cdot t = 50 - 5 \cdot 3 = 35 \text{ m/s olur.}$$

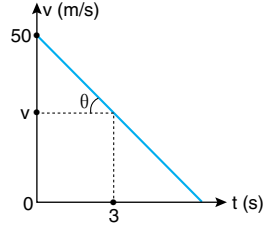
II. yol:

Aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur. Doğrunun eğimi ivmeyi vereceğinden,

$$a = \tan \theta = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$5 = \frac{50 - v}{3 - 0}$$

$$15 = 50 - v \Rightarrow v = 35 \text{ m/s olur.}$$



Cevap D

MODEL SORU 38

I. yol:

Otomobilin yavaşlama ivmesi,

$$v_s = v_o - a \cdot t$$

$$0 = v_o - a \cdot 10 \Rightarrow a = \frac{v_o}{10} \text{ olur.}$$

Otomobilin 10 saniyede aldığı yol 400 m olduğuna göre,

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

$$400 = v_o \cdot 10 - \frac{1}{2} \cdot \frac{v_o}{10} \cdot (10)^2$$

$$400 = 10v_o - 5v_o$$

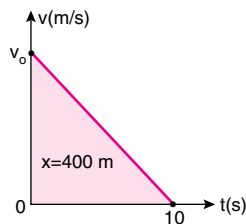
$$400 = 5v_o \Rightarrow v_o = 80 \text{ m/s olur.}$$

II. yol:

Otomobilin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Otomobilin aldığı yol $x = 400$ m olduğuna göre,

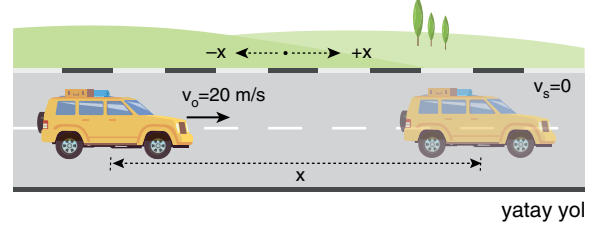
$$\frac{v_o \cdot 10}{2} = 400$$

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



Cevap E

MODEL SORU 39



I. yol:

Aracın ilk hızı,

$$v_o = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s olur.}$$

Araç +x yönünde düzgün yavaşladığından aracın yavaşlama ivmesi,

$$v_s = v_o - a \cdot t$$

$$0 = 20 - a \cdot 4$$

$$4a = 20$$

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

Duruncaya kadar aracın aldığı yol,

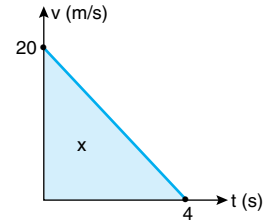
$$x = v_o \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$= 20 \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot (4)^2$$

$$= 80 - 40$$

$$= 40 \text{ m olur.}$$

II. yol:

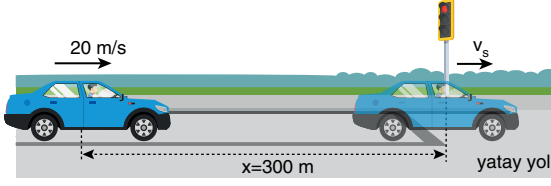


İlk hızı $v_o = 20$ m/s olan araç, $t = 4$ saniyede yavaşlayıp durmaktadır. Aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Doğrunun altındaki alan aracın aldığı yolu vereceğinden,

$$x = \frac{20 \cdot 4}{2} = 40 \text{ m olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 40



I. yol:

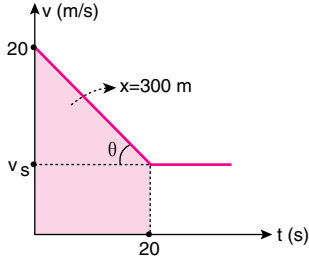
Araç 20 saniyede 300 m yol alarak ışıklardan v_s hızıyla geçsin. Bu durumda ivmesi,

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

$$300 = 20 \cdot 20 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot (20)^2$$

$$100 = 200a \Rightarrow a = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

II. yol:



Aracın hiç durmaması için 20 saniyede 300 m yol alması gerekir. Grafiğin altındaki alan $x = 300$ metreyi verir. Işık yeşile döndüğünde aracın hızı (v_s),

$$300 = \frac{(20 + v_s)}{2} \cdot 20$$

$$30 = 20 + v_s \Rightarrow v_s = 10 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Hız - zaman grafiğinde doğrunun eğimi ivmeyi vereceğinden aracın ivmesi,

$$a = \tan \theta = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 10}{20} = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 41



I. yol:

Araçlar aynı ivme ile yavaşladıklarından, zamansız hız formülünden araçların duruncaya kadar aldıkları yollar,

$$v_s^2 = v_0^2 - 2a \cdot x$$

$$0 = (30)^2 - 2 \cdot a \cdot x_K \Rightarrow x_K = \frac{900}{2a}$$

$$0 = (20)^2 - 2 \cdot a \cdot x_L \Rightarrow x_L = \frac{400}{2a} \text{ olur.}$$

Araçların aldıkları yolların toplamı 390 m olduğuna göre ivmelerinin büyüklükleri,

$$x_K + x_L = 390$$

$$\frac{900}{2a} + \frac{400}{2a} = 390$$

$$\frac{1300}{2a} = 390$$

$$a = \frac{5}{3} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

II. yol:

Araçların ivmelerinin büyüklükleri eşit olduğundan K aracı $3t$, L aracı $2t$ sürede durur.

Araçların aldıkları toplam yol 390 m olduğuna göre,

$$x_K + x_L = 390$$

$$\frac{30 \cdot 3t}{2} + \frac{20 \cdot 2t}{2} = 390$$

$$45t + 20t = 390$$

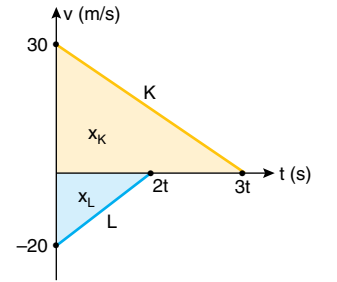
$$65t = 390$$

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

Araçların ivmeleri,

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = -\frac{30}{3t} = -\frac{30}{3 \cdot 6} = -\frac{5}{3} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

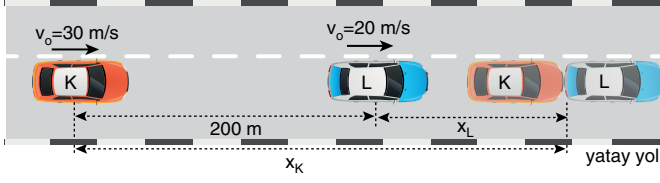
Cevap D



Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

MODEL SORU 42

I. yol:



K aracının L ye çarpması için son hızı $v_s = 20$ m/s olmalıdır.

$$v_s = v_o - a \cdot t$$

$$20 = 30 - a \cdot t$$

$$a \cdot t = 10 \dots (1) \text{ olur.}$$

$$x_K = 200 + x_L$$

$$v_o \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 200 + v_L \cdot t$$

$$30 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 200 + 20 \cdot t$$

$$10t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 200 \dots (2)$$

(1) denklemini (2) de yerine yazılırsa,

$$10 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t = 200$$

$$5t = 200 \Rightarrow t = 40 \text{ s}$$

olur. K aracının ivmesi,

$$a_K = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 30}{40} = -\frac{1}{4} \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

II. yol:

Araçların hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur. Taralı alan $t = 0$ anında, K ve L araçları arasındaki uzaklığı vereceğinden,

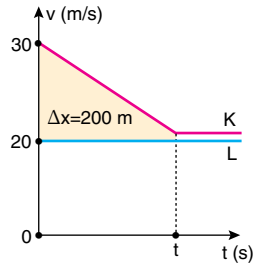
$$\Delta x = \frac{(30 - 20)}{2} \cdot t$$

$$200 = 5 \cdot t \Rightarrow t = 40 \text{ s olur.}$$

K aracının yavaşlama ivmesi,

$$a_K = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 30}{40} = -\frac{1}{4} \text{ m/s}^2$$

olur.



Cevap A

Kazanım Testi 6: Düzgün Yavaşlayan Harekette Formüller

1. Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hareketlinin yer değiştirmesini verir.

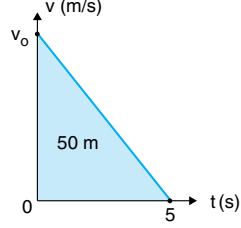
Cismin ilk hızı,

$$50 = \frac{v_0 \cdot 5}{2}$$

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

Cismin ivmesi,

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{5 - 0} = -4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



Cevap A

2. Aracın yavaşlama ivmesinin büyüklüğü,

$$v_s^2 = v_0^2 - 2a \cdot x$$

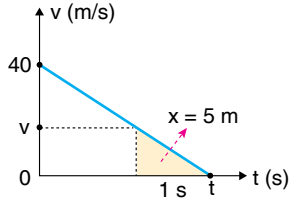
$$15^2 = 25^2 - 2a \cdot 100$$

$$225 = 625 - 200a$$

$$-400 = -200a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cevap B

3.



Araç durmadan önceki son saniyede 5 m yol aldığına göre,

$$x = 5 = \frac{v \cdot 1}{2} \Rightarrow v = 10 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Aracın yavaşlama ivmesi

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{1} = -10 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Aracın durma süresi,

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

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

II. yargı yanlıştır.

Araç yavaşlama sürecinde aldığı yol,

$$x_{\text{toplam}} = \frac{40 \cdot 4}{2} = 80 \text{ m} \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

4. Aracın yavaşlama ivmesinin büyüklüğü,

$$v_s^2 = v_0^2 - 2a \cdot x$$

$$10^2 = 30^2 - 2a \cdot 100$$

$$100 = 900 - 200a$$

$$-800 = -200a$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Aracın hızı 10 m/s ye düştükten sonra, aynı ivme ile yavaşlamaya devam ettiğinde duruncaya kadar aldığı yol,

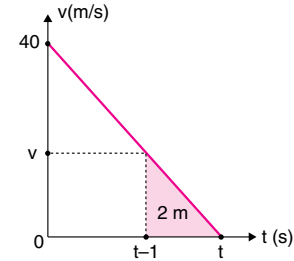
$$v_s^2 = v_0^2 - 2a \cdot x'$$

$$0 = (10)^2 - 2 \cdot 4 \cdot x'$$

$$100 = 8 \cdot x' \Rightarrow x' = 12,5 \text{ m} \text{ olur.}$$

Cevap B

5. Son saniyede 2 m yol aldığına göre v hızı,



$$2 = \frac{v \cdot 1}{2}$$

$$v = 4 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Aracın ivmesi,

$$a = \frac{0 - v}{t - (t - 1)}$$

$$= -\frac{4}{1}$$

$$= -4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Aracın durma süresi,

$$t = \frac{40}{a} = \frac{40}{4} = 10 \text{ s} \text{ olur.}$$

Alınan yol,

$$x_{\text{mak}} = \frac{v_0 \cdot t}{2} = \frac{40 \cdot 10}{2} = 200 \text{ m} \text{ olur.}$$

Cevap D

Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

6. Uçağın hızı,

$$v_0 = 288 \cdot \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$= 288 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}$$

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

Durma süresi,

$$t_{\text{durma}} = \frac{v_0}{a} = \frac{80}{4} = 20 \text{ s olur.}$$

Uçağın pistte sabit hızla gittiği süre,

$$\Delta x = 1600 \text{ m}$$

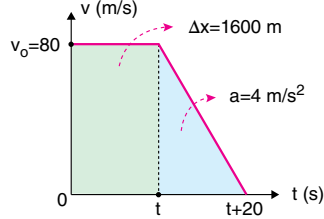
$$1600 = \left[\frac{t + t + 20}{2} \right] \cdot 80$$

$$40 = 2t + 20$$

$$t = 10 \text{ s olur.}$$

Durana kadar geçen toplam süre,

$$t_{\text{toplam}} = t + 20 = 10 + 20 = 30 \text{ s olur.}$$



Cevap D

7. K ve L araçlarının hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

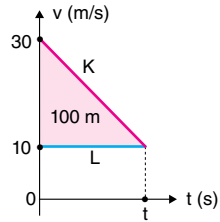
$$\left(\frac{30 - 10}{2} \right) \cdot t = 100$$

$$20 \cdot t = 200$$

$$t = 10 \text{ s olur.}$$

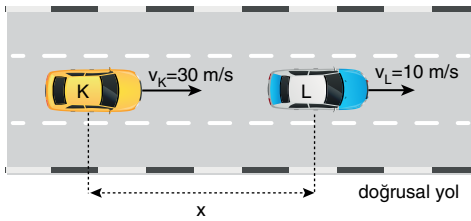
Çarpışmanın olmaması için K aracının yavaşlama ivmesinin büyüklüğü en az,

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{10 - 30}{10 - 0} = \frac{-20}{10} = -2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



Cevap B

8.



Araçların hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur.

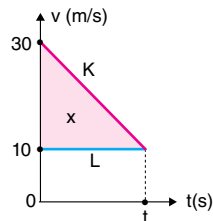
$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$-4 = \frac{10 - 30}{t - 0}$$

$$-4t = -20 \Rightarrow t = 5 \text{ s olur.}$$

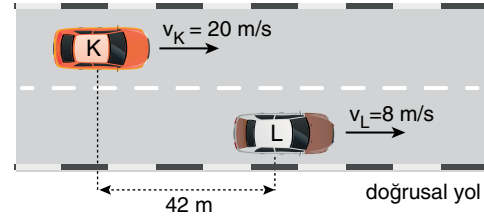
Taralı alan araçlar arasındaki uzaklığı vereceğinden,

$$x = \frac{(30 - 10)}{2} \cdot 5 = 10 \cdot 5 = 50 \text{ m olur.}$$



Cevap A

9.



K aracı ile L aracı arasındaki uzaklık en az olduğu an, K aracının hızı 8 m/s olur.

$$v_s = v_0 - a \cdot t$$

$$v_s = v_K - at$$

$$8 = 20 - 2 \cdot t$$

$$2t = 12$$

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

K aracı ile L aracı arasındaki uzaklık,

$$\Delta x = (x_0 + x_L) - (x_K)$$

$$= (x_0 + v_L \cdot t) - (v_K \cdot t - \frac{1}{2} at^2)$$

$$= (42 + 8 \cdot 6) - [20 \cdot 6 - \frac{1}{2} 2 \cdot 6^2]$$

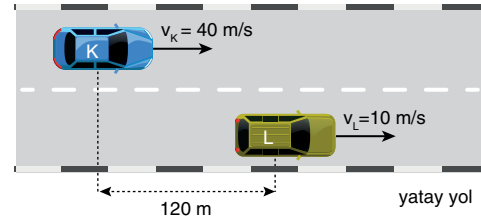
$$= 90 - 84$$

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

K aracı L aracına en az 6 m yaklaşır.

Cevap C

10.

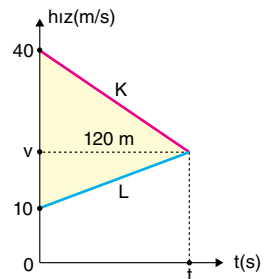


K ve L araçlarının hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur. K aracı L den 120 m daha fazla yol alacağından yan yana gelme süresi,

$$120 = \frac{(40 - 10) \cdot t}{2}$$

$$120 = \frac{30t}{2}$$

$$t = 8 \text{ s olur.}$$



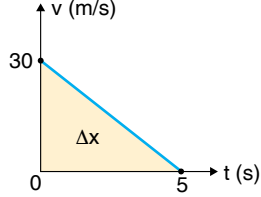
Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 1: Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

1. Aracın ilk hızı,

$$v_0 = 108 \cdot \frac{\text{km}}{\text{h}} = 108 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s olur.}$$

Araç 5 s de yavaşlayarak durduğuna göre hız-zaman grafiği şekildeki gibidir.

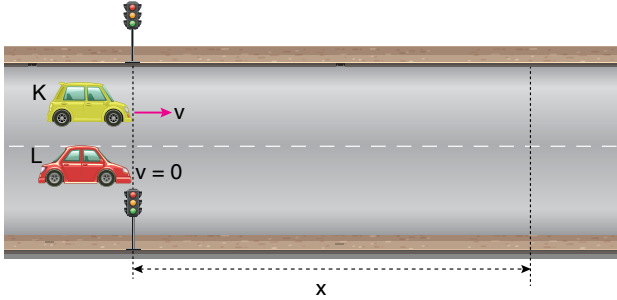


Hız-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hareketlenin duruncaya kadar aldığı yolu verir.

$$\Delta x = \frac{30 \cdot 5}{2} = 75 \text{ m olur.}$$

Cevap D

2.



K ve L nin ilk ve son konumları aynı olduğundan araçların yer değiştirmeleri eşittir.

I. yargı doğrudur.

L aracı düzgün hızlanmaktadır. Her iki aracın aldığı yol eşit olduğundan

$$\begin{aligned} x_K &= x_L \\ v \cdot t &= v_{\text{ort}} \cdot t \\ v \cdot t &= \frac{0 + v_L}{2} \cdot t \\ v &= \frac{v_L}{2} \Rightarrow v_L = 2v \text{ olur.} \end{aligned}$$

II. yargı doğrudur.

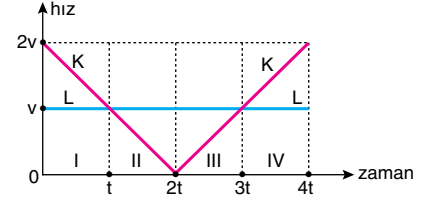
 t anında karşılaştıklarında $v_K = v$, $v_L = 2v$ olur.

Bu durumda t den sonra L aracı K nin önüne geçer.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3.



Hız - zaman grafiğinde doğruların altındaki alan hareketlinin aldığı yolu verir. Her bölmeye x dersek,

$$2t \text{ de } x_K = 2x, x_L = 2x$$

$$4t \text{ de } x_K = 4x, x_L = 4x \text{ yollarını alırlar.}$$

I ve III zaman aralıklarında K ve L arasındaki uzaklık artıyor.

II ve IV zaman aralıklarında K ve L araçları arasındaki uzaklık azalmaktadır. L deki gözlemci K yi II ve IV zaman aralıklarında kendisine yaklaşıyor gibi görür.

>> Cevap: D

4. Araçların yere göre hızları,

$$v_K = \frac{2x}{t} = 2v \text{ alınırsa,}$$

$$v_L = \frac{x}{t} = v$$

$$v_M = \frac{-x}{t} = -v$$

olur.

M aracındaki gözlemciye göre L nin hızı,

$$\vec{v}_{LM} = \vec{v}_L - \vec{v}_M$$

$$\vec{v}_{LM} = v - (-v) = 2v \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

K aracındaki gözlemciye göre L nin hızı,

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

$$\vec{v}_{LK} = v - 2v = -v \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

K ve L araçları arasındaki uzaklık arttığından, L aracındaki gözlemci K yi uzaklaşıyor görür.

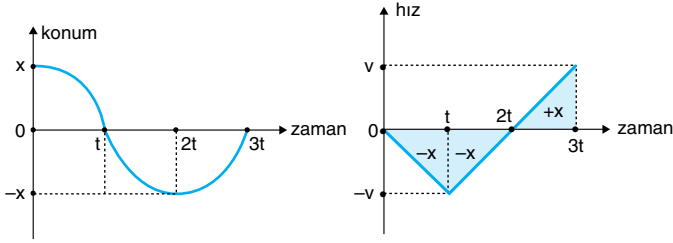
III. yargı doğrudur.

Bu durumda I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

5.



Konum - zaman grafiğinin eğimi hızı verir. Araç 0 - t aralığında -x yönünde hızlanmış, t - 2t aralığında -x yönünde yavaşlamış, 2t - 3t aralığında +x yönünde hızlanmıştır.

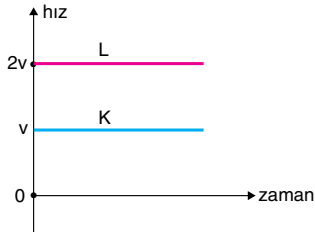
0 - t aralığında -x kadar yer değiştirme yapmış ise t - 3t aralığında,

$$\vec{x} = -x + x = 0 \text{ olur.}$$

Araç 2t anında yön değiştirmiştir.

Cevap A

6.



K ve L araçlarının hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

0 - t zaman aralığında;

K ve L araçları aynı yönde hareket etmektedir.

I. yargı doğrudur.

$$v_K = \frac{x-0}{t-0} = \frac{x}{t} = v \text{ ise,}$$

$$v_L = \frac{0-(-2x)}{t-0} = \frac{2x}{t} = 2v \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

L aracı K den geride ve L nin hızı K den büyük olduğundan K aracındaki gözlemci L yi kendine yaklaşıyormuş gibi görür.

III. yargı doğrudur.

Bu durumda I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

7. Aracın ivme - zaman ve kuvvet - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

I. zaman aralığında;

net kuvvet (-), hız (+), yer değiştirme (+)

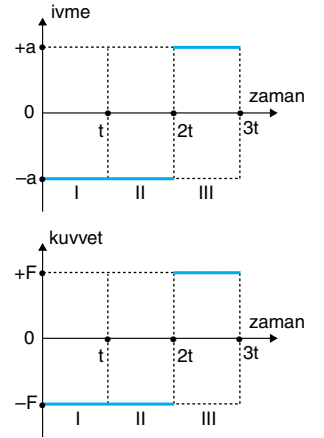
II. zaman aralığında;

net kuvvet (-), hız (-), yer değiştirme (-)

III. zaman aralığında;

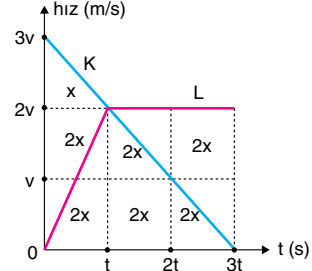
net kuvvet (+), hız (-), yer değiştirme (-) yöndedir.

Net kuvvet, hız ve yer değiştirme vektörleri II. zaman aralığında aynı yönlüdür.



Cevap B

8.



K aracı duruncaya kadar 180 m yol almaktadır.

Her üçgenin alanına x dersek,

$$\Delta x_K = 9x$$

$$180 = 9x$$

$$x = 20 \text{ m olur.}$$

$$x_K = 180 \text{ m olur.}$$

$$\Delta x_L = 10x$$

$$= 10 \cdot 20$$

$$= 200 \text{ m}$$

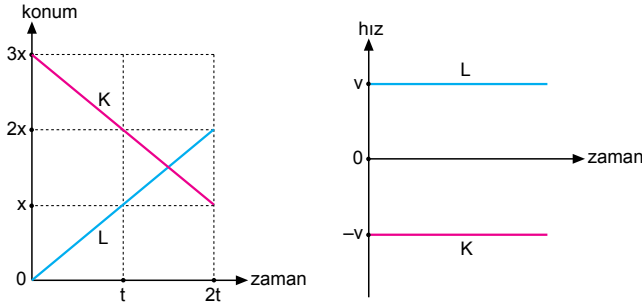
$$x_L = 20 + 200 = 220 \text{ m olur.}$$

L aracı K nin 40 m ilerisindedir.

Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 2: Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

1.



Konum - zaman grafiğinin eğimi hızı verir.

$$\vec{v}_K = \frac{\vec{x}}{t} = -\frac{x}{t} = -v$$

$$\vec{v}_L = \frac{\vec{x}}{t} = \frac{x}{t} = v \text{ olur.}$$

Hareketlilerin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

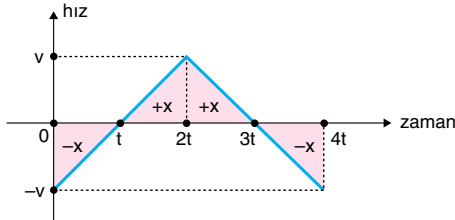
K ve L hareketlileri zıt yönde eşit büyüklükte sabit hızlarla hareket etmektedir.

B seçeneğindeki ifade yanlıştır.

Diğer seçeneklerdeki ifadeler doğrudur.

Cevap B

2.



Araç, 2t anında, t = 0 anındaki konumundadır.

I. yargı doğrudur.

Araç, 3t anında yön değiştirmiştir.

II. yargı doğrudur.

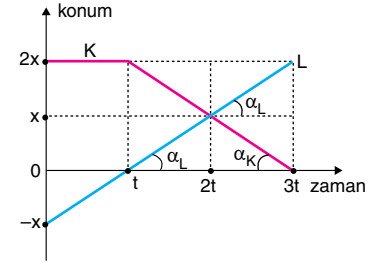
Araç, 4t anında, t = 0 anındaki konumundadır.

III. yargı yanlıştır.

Bu durumda I. ve II. yargılar doğrudur.

Cevap C

3.



K aracı (0 - 3t) aralığında $x_i = 2x$ den $x_s = 0$ a gelerek 2x yolunu almıştır. L aracı da $x_i = -x$ den $x_s = 2x$ e gelerek,

$$\Delta x = x_s - x_i = 2x - (-x) = 3x \text{ yolunu almıştır.}$$

I. yargı yanlıştır.

2t anında K ve L aracı x noktasındadır.

II. yargı doğrudur.

(2t - 3t) aralığında K aracının hızı,

$$v_K = -\tan \alpha_K = -\frac{(x - 0)}{3t - 2t} = -\frac{x}{t}$$

L aracının hızı,

$$v_L = \tan \alpha_L = \frac{2x - x}{3t - 2t} = \frac{x}{t}$$

olduğundan $|v_K| = |v_L|$ dir.

III. yargı doğrudur.

Bu durumda II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

4. Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan yer değiştirmeyi verir. t anında K ve L nin aldıkları yollar,

$$x_K = \frac{2v \cdot t}{2} + 2v \cdot t = 3v \cdot t = 3x$$

$$x_L = 2v \cdot t = 2x$$

olur. t anında araçlar yan yana olduklarına göre $t = 0$ anında K aracı L den x kadar geridedir.

I. yargı doğrudur.

$3t$ anında K ve L nin aldıkları yollar,

$$\Delta x_K' = \frac{4v \cdot 2t}{2} = 4v \cdot t = 4x$$

$$\Delta x_L' = 2v \cdot 3t = 6v \cdot t = 6x$$

olur. $t = 0$ anında K geride ve $3t$ anında L nin yer değiştirmesi daha fazla olduğundan L aracı K nin önündedir.

II. yargı doğrudur.

$4t$ anında,

$$\Delta x_K'' = \frac{4v \cdot 2t}{2} + \frac{4v \cdot 2t}{2} = 8x$$

$$\Delta x_L'' = 2v \cdot 4t = 8v \cdot t = 8x \text{ olur.}$$

Başlangıçta L aracı önde olduğundan $4t$ anında da öndedir.

III. yargı yanlıştır.

Bu durumda I. ve II. yargılar doğrudur.

Cevap C

5. İvme - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hızdaki değişmeyi verir. Cismin zaman aralıklarında hız değişimleri,

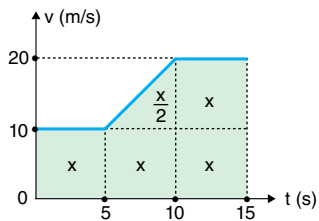
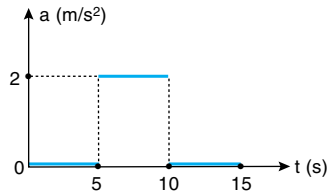
$$\Delta v_1 = 0$$

$$\Delta v_2 = 5 \cdot 2 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta v_3 = 0$$

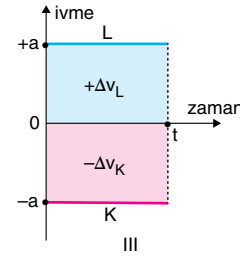
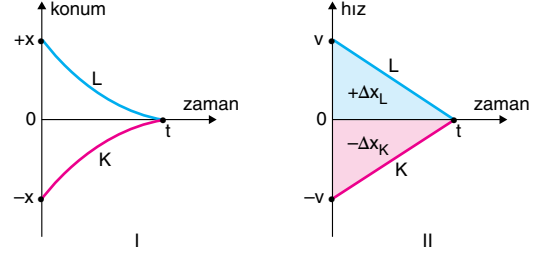
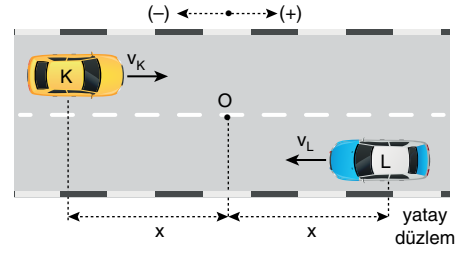
olur. Aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur. Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan yer değiştirmeyi verir. Grafikte görüldüğü gibi, araç (0-5) s aralığında x kadar yer değiştirmiş ise,

(0-15) s aralığında $\frac{9x}{2}$ kadar yer değiştirmiştir.



Cevap C

6.



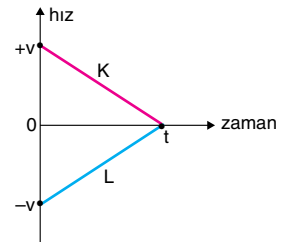
Araçlar şekildeki konumlardan hareket ettiklerinde K aracı pozitif (+) yönde, L aracı da negatif (-) yönde yol alıp t anında O noktasında durduklarına göre konum - zaman grafikleri I deki gibi olabilir.

K aracı (+) yönünde yavaşlamış, L ise $-x$ yönünde yavaşlamış olabilir.

I. grafik doğru, II. grafik yanlıştır.

K ve L araçlarının hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur. Bu durumda K ve L nin ivme - zaman grafiği III. teki gibi olur.

Bu durumda I ve III grafikleri bu iki araca ait olabilir.



Cevap D

7. I. yol:

Araçlar karşılaştıklarında hızlarının büyüklükleri eşit olduğundan K aracının son hızı $v_s = 10$ m/s olur. K aracı ivmeli hareket yaptığından,

$$v_s = v_0 - a \cdot t$$

$$10 = 30 - a \cdot t \Rightarrow a \cdot t = 20 \dots (1) \text{ olur.}$$

K aracının t sürede aldığı yol,

$$x_K = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$x_K = 30 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \dots (2) \text{ olur.}$$

(1) denklemini (2) de kullanılırsa,

$$x_K = 30t - \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot t$$

$$x_K = 20t \text{ olur.}$$

L aracı sabit hızlı hareket yaptığından t sürede aldığı yol,

$$x_L = v_L \cdot t = 10 \cdot t$$

olur. Araçların aldıkları yolların toplamı 150 m olduğundan,

$$x_K + x_L = 150$$

$$20t + 10t = 150$$

$$30t = 150 \Rightarrow t = 5 \text{ s olur.}$$

K aracının yavaşlama ivmesi, (1) denkleminde,

$$a \cdot t = 20$$

$$a \cdot 5 = 20$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

II. yol:

K ve L araçlarının hız - zaman grafikleri şekildedeki gibi olur. Araçların aldıkları yolların toplamı 150 m olduğuna göre,

$$x_K + x_L = 150$$

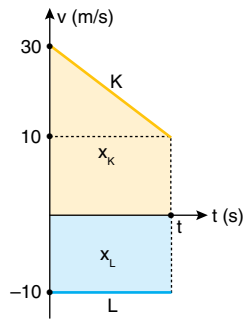
$$\frac{(10 + 30)}{2} \cdot t + 10 \cdot t = 150$$

$$30t = 150$$

$$t = 5 \text{ s olur.}$$

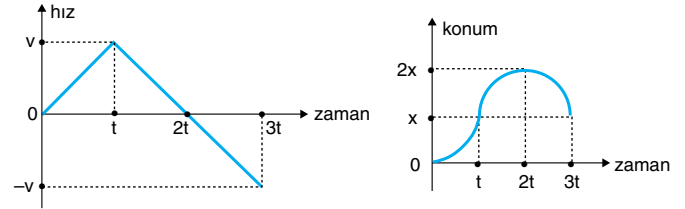
K aracının yavaşlama ivmesi,

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 - 30}{t - 0} = -\frac{20}{5} = -4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$



Cevap C

8.

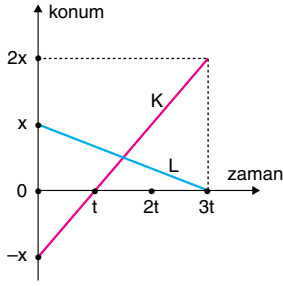


Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hareketlinin yer değiştirmesini verir. Aracın konum - zaman grafiği şekildedeki gibidir.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 3: Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

1.



Konum - zaman grafiğinde doğrunun eğimi hızı verir. K ve L'nin hızları,

$$v_K = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2x - (-x)}{3t - 0} = \frac{3x}{3t} = \frac{x}{t} \Rightarrow v_K = 3v, \text{ doğuya}$$

$$v_L = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - x}{3t - 0} = \frac{-x}{3t} \Rightarrow v_L = -v \text{ batıya olur.}$$

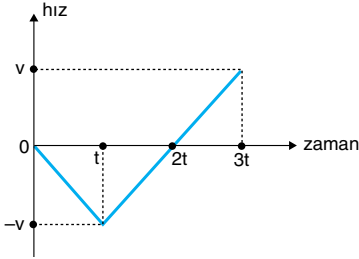
K aracındaki gözlemciye göre L aracının hızı,

$$\begin{aligned} \vec{v}_{LK} &= \vec{v}_L - \vec{v}_K \\ &= -v - 3v \\ &= -4v \end{aligned}$$

batıya doğru olur.

Cevap E

2.



Aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Araç, 0 - t zaman aralığında hızlanmaktadır.

I. yargı doğrudur.

Araç, 2t anında yön değiştirmiştir.

II. yargı doğrudur.

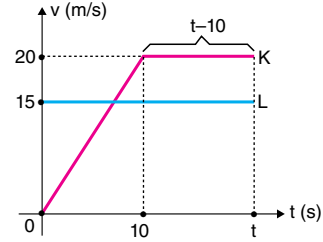
Araç, 2t - 3t zaman aralığında hızlanmaktadır.

III. yargı yanlıştır.

Bu durumda I. ve II. yargılar doğrudur.

Cevap C

3.



Araçlar yan yana geldiklerinde t sürede aldıkları yollar eşit olmalıdır.

Bu durumda,

$$x_K = x_L$$

$$\left[\frac{t + t - 10}{2} \right] \cdot 20 = 15 \cdot t$$

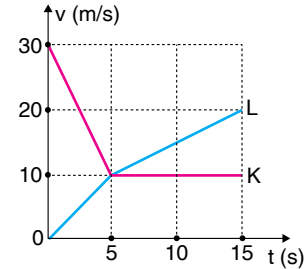
$$8t - 40 = 6t$$

$$2t = 40$$

$$t = 20 \text{ s olur.}$$

Cevap B

4.



Doğruların altındaki alan hareketlilerin yer değiştirmesini ve receğinden, t = 15. saniye sonunda K ve L araçlarının yer değiştirmeleri,

$$\Delta x_K = \frac{(10 + 30)}{2} \cdot 5 + 10 \cdot 10$$

$$= 100 + 100$$

$$= 200 \text{ m}$$

$$\Delta x_L = \frac{10 \cdot 5}{2} + \frac{(10 + 20)}{2} \cdot 10$$

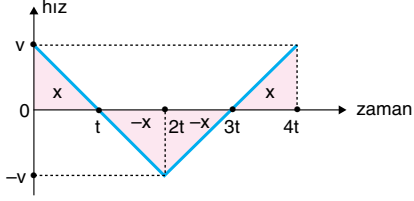
$$= 25 + 150$$

$$= 175 \text{ m olur.}$$

Araçların 15. saniye sonunda yan yana gelebilmeleri için, t = 0 anında K aracı L den 25 m geride olmalıdır.

Cevap B

5.



Araç, $2t$ anında, $t = 0$ anındaki konumundadır.

I. yargı doğrudur.

Araç, $t - 3t$ zaman aralığında (-) yönde hareket etmiştir.

II. yargı doğrudur.

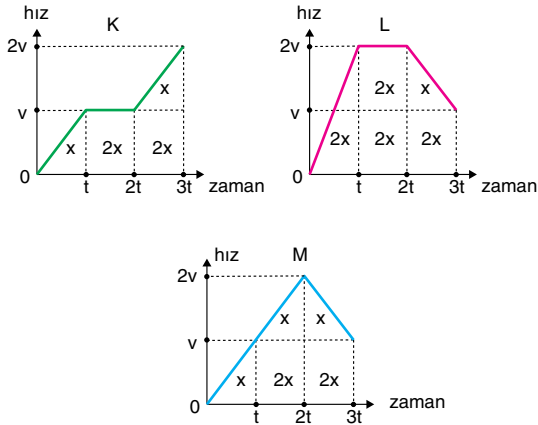
Araç, $4t$ anında, $t = 0$ anındaki konumundadır.

III. yargı yanlıştır.

Bu durumda I. ve II. yargılar doğrudur.

Cevap C

6.



K, L ve M araçlarının hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur. Hız - zaman grafiğinin altındaki alan araçların aldıkları yolu verir. Her üçgenin alanına x dersek,

$$\Delta x_K = x + 2x + 2x + x = 6x$$

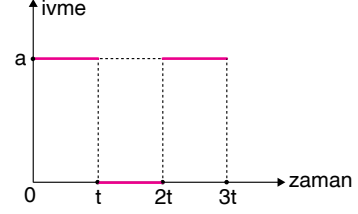
$$\Delta x_L = 2x + 2x + 2x + 2x + x = 9x$$

$$\Delta x_M = x + x + 2x + 2x + x = 7x \text{ olur.}$$

Buna göre, $\Delta x_L > \Delta x_M > \Delta x_K$ olur.

Cevap A

7.



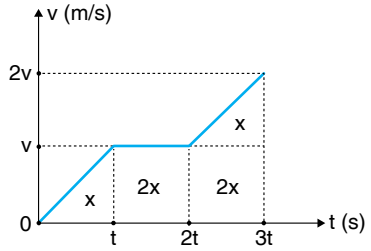
İvme-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hızdaki değişmeyi verir.

$$(0-t) \text{ zaman aralığında: } \Delta v_1 = a \cdot t$$

$$(t-2t) \text{ zaman aralığında: } \Delta v_2 = 0$$

$$(2t-3t) \text{ zaman aralığında: } \Delta v_3 = a \cdot t$$

Araçın hız-zaman grafiği şekildeki gibi olur.



Hız-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan yer değiştirmeyi verir.

Araç $0-t$ zaman aralığında x yolunu almış ise $t-2t$ zaman aralığında $2x$, $2t-3t$ zaman aralığında $3x$ yolunu almıştır.

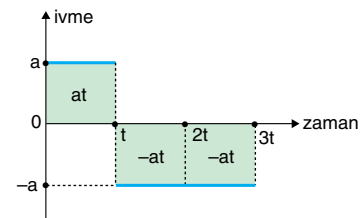
I. yargı yanlıştır. II. yargı doğrudur.

$3t$ anında başlangıç noktasından $6x$ kadar uzaktadır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

8.



İvme - zaman grafiğinin altındaki alan hızdaki değişmeyi verir. Cismin ilk hızı sıfır ise hız - zaman grafiği Şekil - I deki gibi, ilk hızı $-v$ ise Şekil - II deki gibi, ilk hızı v ise Şekil - III teki gibi olabilir.

Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 4: Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

1.



Otomobil yavaşladığından ivmeli hareket yapmıştır. Yavaşlarken hız ve yer değiştirme vektörleri aynı yönlü, ivme vektörü zıt yönlüdür.

I. yargı doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Motosiklet sürücüsü sabit süratle hareket etmiştir. Fakat otomobili geçerken yön değiştirdiğinden hızının yönü sürekli olarak değiştiğinden ivmeli hareket yapmıştır.

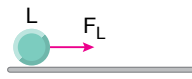
II. yargı doğrudur.

Cevap C

2.



Şekil - I



Şekil - II

Cisimlerin ivmeleri eşit olduğundan t saniyede aldıkları yollar,

$$x_K = x_L = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \text{ eşit olur.}$$

t süre sonra cisimlerin süratleri,

$$v_K = v_L = a \cdot t \text{ eşit olur.}$$

Yer değiştirme vektörel bir büyüklüktür.

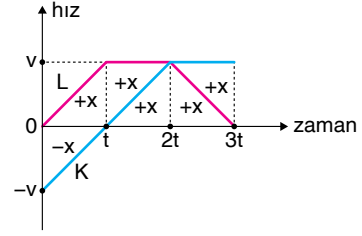
K cisminin yer değiştirmesi -y yönünde,

L cisminin yer değiştirmesi +x yönünde

olduğundan yer değiştirmeleri eşit değildir.

Cevap C

3.



Hız zaman grafiğinin altındaki alan yer değiştirmeyi verir.

(0 - t) zaman aralığında: $x_K = -x$

$$x_L = +x$$

yolunu almıştır. Araçlar birbirinden uzaklaşmıştır.

(t - 2t) zaman aralığında: $x_K = +x$

$$x_L = +2x$$

yolunu almıştır. Araçlar birbirinden uzaklaşmıştır.

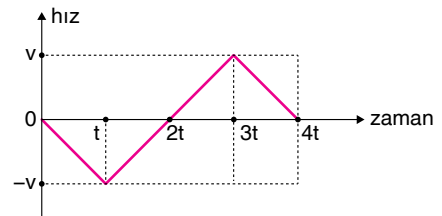
(2t - 3t) zaman aralığında: $x_K = +2x$

$$x_L = +x$$

yolunu almıştır. 2t anında L aracı önde iken 3t anında geride kalmış. Araçlar arası uzaklık azalmıştır.

Cevap C

4.



Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Cisim (0-t) zaman aralığında hızlandığı için ivme vektörü ile hız vektörü aynı yönlü olur.

I. yargı doğrudur.

Cisim (0-t) zaman aralığında (-) yönde (2t-3t) zaman aralığında (+) yönde hızlanmıştır.

II. yargı doğrudur.

Cismin 2t anında hızı sıfır olup hareket yönünü değiştirmiştir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5. Aracın ivmesi sabit olduğundan hızı eşit zamanda eşit miktarda değişir.

I. yargı doğrudur.

Cisim hızlandığında hız ($\vec{v}$) vektörü ile ivme ($\vec{a}$) vektörü ile aynı yönlüdür.

II. yargı doğrudur.

Cisim ivmeli hareket yaptığında her saniyede aldığı yol; x , $3x$, $5x$... şeklinde olur.

$$x_1 = x \Rightarrow x_2 = 3x \text{ olur.}$$

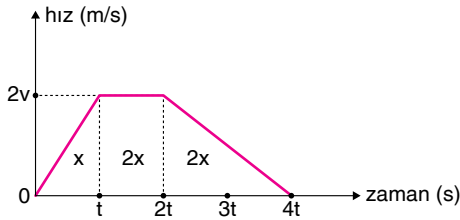
Bu durumda,

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

III. yargı doğrudur.

Cevap E

6.



Hız - zaman grafiğinin altında kalan alan gidilen yolu verir.

Cisim t anında başlangıç noktasından 10 m uzakta olduğundan $x = 10$ m dir.

Cisim $(0 - 4t)$ zaman aralığında aldığı toplam yol,

$$x_{\text{toplam}} = x + 2x + 2x = 5x = 5 \cdot 10 = 50 \text{ m}$$

olur.

I. yargı doğrudur.

Cismin $(0 - t)$ zaman aralığındaki hız değişimi,

$$\Delta v_1 = 2v - 0 = 2v \text{ olur.}$$

Cismin $(2t - 4t)$ zaman aralığındaki hız değişimi,

$$\Delta v_2 = 0 - 2v = -2v \text{ olur.}$$

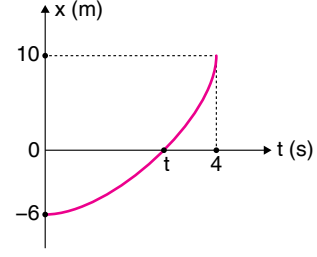
II. yargı yanlıştır.

Cisim hareketi boyunca yön değiştirmemiştir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

7.



Konum - zaman grafiğine bakıldığında cisim -6 m konumundan harekete başlayıp $+x$ yönünde hareket ederek 4 saniye 10 m konumuna gelmiştir. Yön değiştirmemiştir.

I. yargı yanlıştır.

Cismin ivmesi,

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

$$10 - (-6) = \frac{1}{2} \cdot a(4)^2$$

$$16 = 8a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Cisim sabit ivmeli hareket yaptığına göre, 4 . saniyede hızı,

$$\begin{aligned} v &= v_0 + a \cdot t \\ &= 0 + 2 \cdot 4 \\ &= 8 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap D

8. Tablodaki bilgilerden $t = 0$ anında cismin konumu hakkında kesin bir bilgi söylenemez.

I. yargıda kesinlik yoktur.

Cismin ivmesi,

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12 - 0}{3 - 0} = 4 \text{ m/s}^2$$

olur.

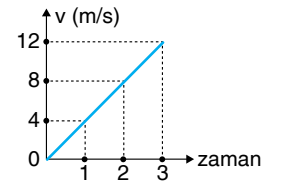
II. yargı doğrudur.

Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Hız - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan yer değiştirmesi verir. $(0 - 3)$ saniye aralığında yer değiştirme,

$$\Delta x = \frac{12 \cdot 3}{2} = 18 \text{ m}$$

olur.

III. yargı doğrudur.



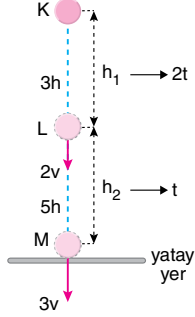
Cevap D

5. BÖLÜM: ATIŞLAR

Sınıf Çalışması 1: Serbest Düşme

MODEL SORU 1

I. yol:

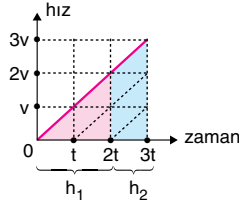


Serbest düşmede cismin hızı her t sürede $v, 2v, 3v \dots$ şeklinde artar. Bu durumda cisim KL aralığını $2t$ sürede, LM aralığını t sürede almıştır.

Buna göre, h_1 ve h_2 yüksekliklerinin oranı,

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

II. yol:



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

Bu durumda,

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

Cevap E

MODEL SORU 2

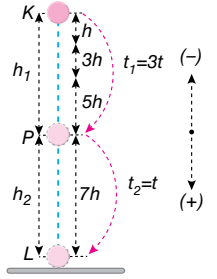
I. yol: Serbest düşmede hareketlinin her saniye aralığında aldığı yollar gösterilmiştir.

$$t_1 = 3t_2 \text{ olduğuna göre,}$$

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

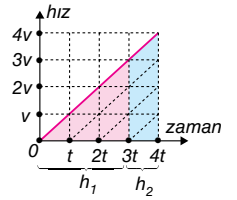
Cismin aldığı yolların oranı,

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



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

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



III. yol: Serbest düşmede cismin hızı $v, 2v, 3v \dots$ şeklinde artar.

Ortalama hızdan,

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

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

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

olur. h_1 ve h_2 taraf tarafa oranlanırsa,

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

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

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

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,

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

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

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

Cevap E

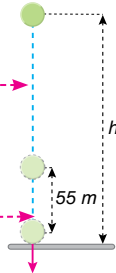
MODEL SORU 3

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,

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

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,

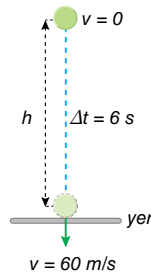
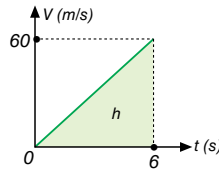
$$h = \frac{6 \cdot 60}{2} = 180 \text{ m olur.}$$

IV. yol:

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

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

- Bu durumda cisim 6 s havada kalmıştır.
- Cismin yere çarpma hızı 60 m/s dir.
- h yüksekliği, $h = 180$ m dir.



MODEL SORU 4

I. yol:

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

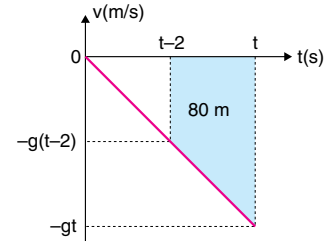
olur. Cismin yere gelme süresi,

$$t = 5 \text{ s olur.}$$

Cismin yere çarpma hızı,

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

II. yol:



Cismin hız-zaman grafiği şekildeki gibidir. Taralı alan 80 m olduğuna göre,

$$80 = \left[\frac{g(t-2) + g \cdot t}{2} \right] \cdot 2$$

$$80 = 10t - 20 + 10t$$

$$100 = 20t$$

$$t = 5 \text{ s olur.}$$

Cismin yere çarpma hızı,

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

Cevap D

MODEL SORU 5

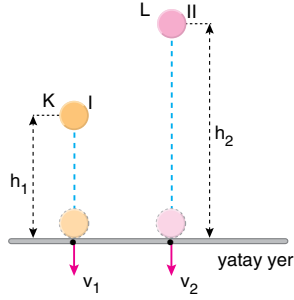
I. yol:

Zamansız hız formülünden cisimlerin aldıkları yolların oranı,

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{2gh_1}{2gh_2}$$

$$\frac{2^2}{3^2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{4}{9} \text{ olur.}$$



II. yol:

K cismi yere 2t sürede gelirse, L cismi 3t sürede gelir. Serbest düşmede alınan yol h, 3h, 5h ... şeklinde olduğundan,

$$h_1 = h + 3h = 4h$$

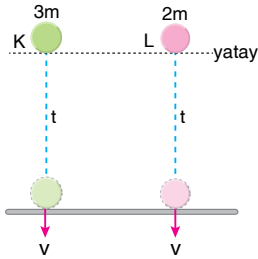
$$h_2 = h + 3h + 5h = 9h \text{ olur.}$$

Bu durumda,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{4h}{9h} = \frac{4}{9} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 6



Hava sürtünmesinin önemsiz olduğu ortamda aynı yükseklikten serbest bırakılan cisimler aynı sürede ve aynı büyüklükte hızlarla yere çarpar. Yere çarpma hızı ve süresi cisimlerin kütlelerine bağlı değildir.

Cisimlerin üçü de aynı yolu aldıklarından, $h = \frac{1}{2}gt^2$ eşitliğine göre

yere düşme süresi aynı ortamda yalnızca yüksekliğe bağlıdır.

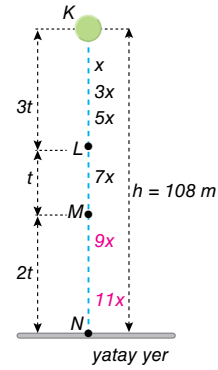
Cisimlerin yere çarpma hızları da, $v = g \cdot t$ eşitliğine göre aynı ortamda t süresine bağlıdır.

II. yargı doğrudur.

I. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 7



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

$$x + 3x + 5x + 7x + 9x + 11x = 108$$

$$36x = 108$$

$$x = 3 \text{ m}$$

olur. MN arası ise,

$$IMNI = 9x + 11x = 20x = 20 \cdot 3 = 60 \text{ m olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 8

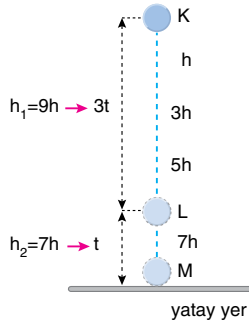
Serbest düşmede cisimler aynı yerde aynı yükseklikten serbest bırakıldıklarında cisimler aynı ivme ile hareket ederler. Dünya yüzeyinden 5 m yükseklikten 1 kg kütleli top ile 1 g kütleli kuş tüyü aynı anda serbest bırakıldıklarında aynı sürede yere düşerler.

Cisimlere hareket süresince etki eden kuvvet, $G = m \cdot g$ eşitliğinden bulunur. Cisimlerin kütleleri eşit olmadığından etki eden net kuvvetlerde eşit değildir.

Cevap E

Kazanım Testi 1: Serbest Düşme

1.



Serbest düşmede cismin her t zaman aralığında aldığı yol $h, 3h, 5h \dots$ şeklinde olduğundan,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{9}{7} \text{ ise,}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{3}{1} = 3$$

olur.

Cevap E

2. K cismi serbest bırakıldıktan 4 s sonraki hızı,

$$v_K = g \cdot t_K = 10 \cdot 4 = 40 \text{ m/s}$$

olur. L cismi K den 2 saniye sonra serbest bırakıldığından hızı,

$$v_L = g \cdot t_L = 10 \cdot 2 = 20 \text{ m/s}$$

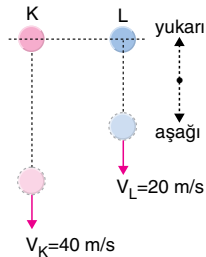
olur. L cisminin K cisminin göre hızı,

$$v_{\text{bağ}} = \vec{v}_L - \vec{v}_K$$

$$= 20 - 40$$

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

Yukarı yönde 20 m/s hızla görür.



Cevap B

3.

Cisimler aynı yükseklikten bırakıldıklarından yere çarpma hızları eşittir.

A seçeneği doğrudur.

Ortam sürtünmesiz olduğundan aynı ivme ile hareket ederler.

B seçeneği yanlıştır.

Cisimler aynı sürede yere çarparlar.

C seçeneği yanlıştır.

Cisimler düşerken L cisminin göre K cisminin hızı sabittir.

D seçeneği yanlıştır.

Cisimler hareket eden K ve L cisimlerine etki eden temas gerektirmeyen kuvvetler,

$$F_K = mg$$

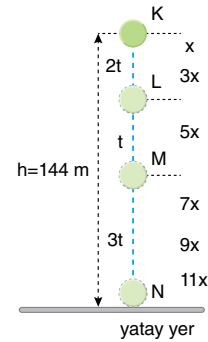
$$F_L = 2mg \text{ olur.}$$

Kuvvetler eşit değildir.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap A

4.



Serbest düşmede cismin her t zaman aralığında aldığı yol $h, 3h, 5h, 7h, 9h, 11h \dots$

şeklinde arttığından,

$$x + 3x + 5x + 7x + 9x + 11x = 144$$

$$36x = 144$$

$$x = 4 \text{ m}$$

olur. LM arası ise,

$$LM = 5 \cdot x$$

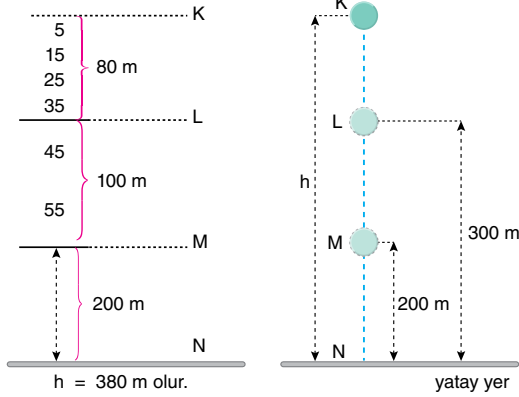
$$= 5 \cdot 4$$

$$= 20 \text{ m olur.}$$

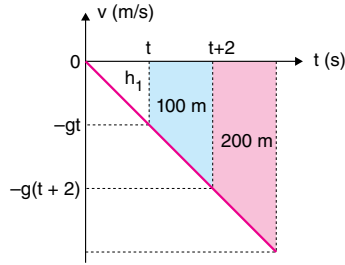
Cevap A

5. I. yol:

Serbest düşmede cismin aldığı yol 5 m, 15 m, 25 m ... şeklinde arttığından şekildeki yolların hangi aralığa denk geldiğini bulmaya çalışalım.



II. yol:



Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Şekildeki taralı alandan,

$$100 = \left[\frac{gt + g(t+2)}{2} \right] \cdot 2$$

$$100 = 10t + 10t + 20$$

$$80 = 20t \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.}$$

h_1 yüksekliği,

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = 5 \cdot 4^2 = 80 \text{ m}$$

h yüksekliği ise,

$$h = 80 + 300 = 380 \text{ olur.}$$

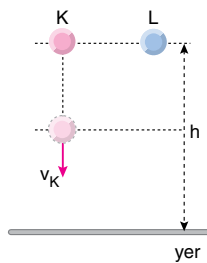
Cevap C

6. K ve L cisimlerinin ivmeleri eşit ve

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

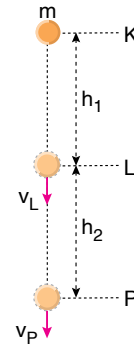
Cisimlerin ivmeleri eşit olduğundan hızlarındaki artış eşit olup saniyede 10 m/s dir. Cisimlerin birbirlerine göre hızı sabittir. Cisimler aynı yükseklikten bırakıldıklarında yere düşme süreleri ve hızları eşittir.

K cisminin hızı L nin hızından büyük olduğundan K ve L arasındaki uzaklık sürekli artmaktadır.



Cevap B

7.



Serbest düşmede hareketlinin hızı düzgün olarak artar. Cismin KL ve LP arasındaki hız değişimleri eşit ise bu aralıkları eşit zamanda alır.

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

$$v_L = v \Rightarrow v_P = 2v \text{ olur.}$$

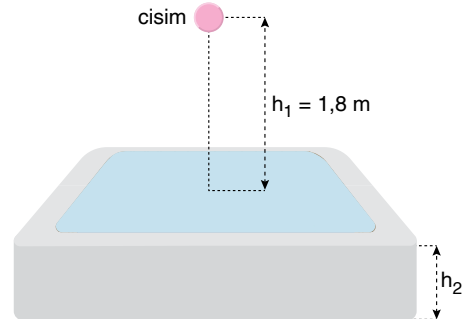
I. ve II. eşitlik doğrudur.

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

III. eşitlik yanlıştır.

Cevap C

8.



Cismin suyun yüzeyine çarpma hızı,

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

$$v^2 = 2 \cdot 10 \cdot 1,8$$

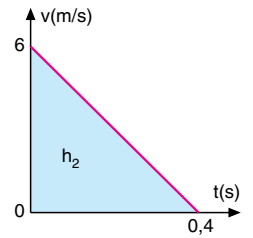
$$v^2 = 36$$

$$v = 6 \text{ m/s olur.}$$

Cisim düzgün yavaşlayıp 0,4 saniyede durduğuna göre, grafikten havuzun derinliği,

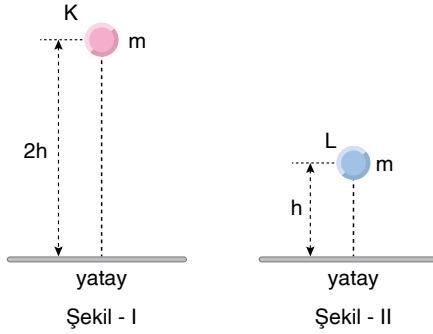
$$h_2 = \frac{6 \cdot 0,4}{2}$$

$$h_2 = 1,2 \text{ m olur.}$$



Cevap A

9.



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

$$\frac{v_K}{v_L} = \frac{g_K}{g_L} = 2$$

$$v_K = 2v_L \text{ olur.}$$

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

Cisimlere etki eden kuvvetler,

$$F_K = m \cdot g_K$$

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

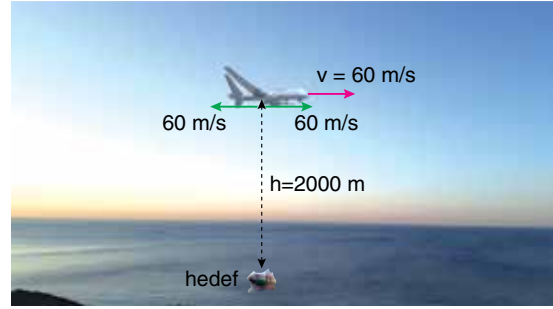
Eşitlikler oranlanırsa

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

K cismine etki eden kuvvet, L cismine etki eden kuvvetin iki katıdır.

Cevap E

10.



SİHA hareketi tespit ettiğinde 60 m/s hızla uçmaktadır. Hedef SİHA'nın tam altında olduğundan hedefi vurabilmesi için topu serbest bırakması gerekir. Bunun içinde topu hareket yönünün tersi yönünde 60 m/s hızla yatay olarak atmalıdır.

Böylece top serbest düşerek hedefi vurmuştur.

I. yargı doğrudur.

Topun yere düşme süresi,

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

$$200 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$400 = t^2 \Rightarrow t = 20 \text{ s olur.}$$

II. yargı doğrudur.

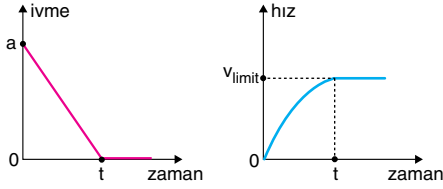
$$v = g \cdot t = 10 \cdot 20 = 200 \text{ m/s olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Sınıf Çalışması 2: Direnç Kuvveti

MODEL SORU 9



Hava ortamında, yeterince yükseklikten bir cisim serbest bırakıldığında cisme $F_d = k.A.v^2$ direnç kuvveti ile $G = mg$ kuvveti etki eder.

Cismin ivmesi,

$$a = \frac{mg - k.A.v^2}{m}$$

eşitliğinden bulunur. Zamanla direnç kuvveti artacağından cismin ivmesi azalır. Limit hıza ulaştığında ivmesi sıfır olur. Cisim limit hıza ulaşınca kadar azalan ivme ile hızlanır. Cismin hızı düzgün olarak hızlanmaz.

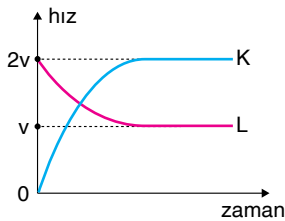
I. yargı doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Cismin limit hızı şekline ve kütesine bağlıdır.

II. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 10

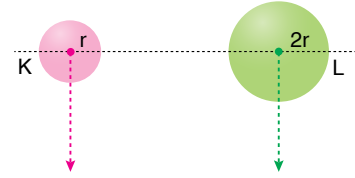


K cismi belirli bir zaman sonra sabit $2v$ hızına ulaşmıştır. L cismi ise yavaşlayarak v hızına ulaştıktan sonra sabit hızla gitmiştir. Bu durumda, K nin limit hızı $2v$, L nin limit hızı v dir.

$$\begin{aligned} \frac{m_K \cdot g}{m_L \cdot g} &= \frac{k.A.(2v)^2}{k.A.v^2} \\ \frac{m_K}{m_L} &= \frac{4v^2}{v^2} \\ \frac{m_K}{m_L} &= 4 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap E

MODEL SORU 11



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,

$$m_K = m \text{ ise,}$$

$$m_L = 8m \text{ olur.}$$

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,

$$\begin{aligned} \frac{m \cdot g}{8m \cdot g} &= \frac{k.A.v_K^2}{k.4A.v_L^2} \\ \frac{1}{8} &= \frac{v_K^2}{4v_L^2} \Rightarrow \frac{v_K}{v_L} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap A

MODEL SORU 12

Kesik konilerin kütleleri,

$$m_K = m_L = m \text{ olsun.}$$

K ve L cisimlerinin hareket doğrultularındaki en büyük kesit alanları,

$$A'_K = \pi.(2r)^2 = 4\pi r^2 = 4A$$

ise

$$A'_L = \pi.(3r)^2 = 9\pi r^2 = 9A$$

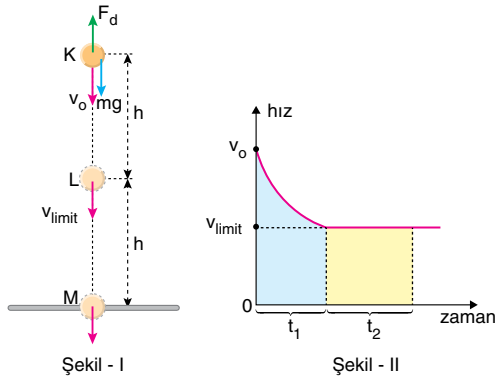
olur.

K ve L cisimleri limit hıza ulaştıklarında hızları oranı,

$$\begin{aligned} \frac{m \cdot g}{m \cdot g} &= \frac{K.4A.v_K^2}{K.9A.v_L^2} \\ \frac{v_K^2}{v_L^2} &= \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{v_K}{v_L} = \frac{3}{2} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap E

MODEL SORU 13



Cisim yavaşladığından, atıldığında havanın sürtünme kuvveti ağırlığından büyüktür. Cisim limit hızdan daha büyük hızla atılmıştır. Cisim limit hıza ulaştığında net kuvvet sıfır olacağından ivmesi sıfırdır.

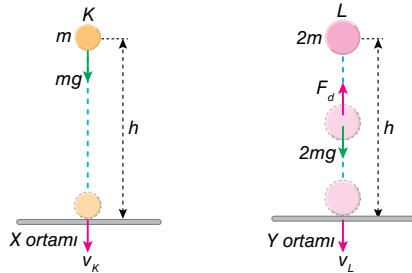
I. yargı ve II. yargı doğrudur.

Cismin hız - zaman grafiği Şekil - II deki gibi olur. Grafiğin altındaki alan cismin aldığı yolu vereceğinden $t_2 > t_1$ olur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 14



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,

$$E_K = \frac{1}{2} m.v_K^2$$

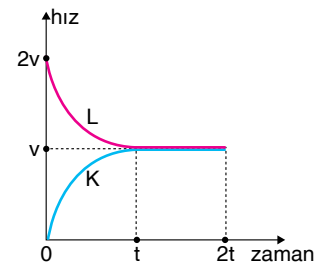
$$E_L = \frac{1}{2} 2m.v_L^2 \text{ olur.}$$

$v_K > v_L$ ve $m_L > m_K$ olduğundan kinetik enerjiler karşılaştırılmaz.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap C

MODEL SORU 15



Hız-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan alınan yolu verir. L nin altındaki alan K nin altındaki alandan büyük olduğundan L cismi K cisminin göre daha yüksekten atılmıştır.

I. yargı doğrudur.

$$t = 0 \text{ anında } v_K = 0, v_L = 2v$$

$$t \text{ anında } v_K = v, v_L = v \text{ olur.}$$

(0-t) zaman aralığında K ye göre L nin hızı azalmıştır.

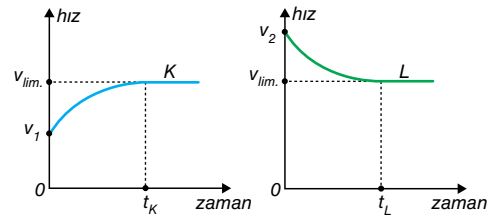
II. yargı yanlıştır.

Cisimlerin limit hızları v olduğundan yere eşit büyüklükte hızla düşmüştür.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 16



K ve L cisimleri özdeş olduklarından aynı hızla yere çarpar. K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildedir.

$v_1 < v_{\text{limit}}$ 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 hıza ulaşınca kadar ivmeleri,

$$a_K = \frac{mg - F_d}{m}$$

$$a_L = \frac{F_d - mg}{m} \text{ olur.}$$

Cisimler limit hıza ulaşınca kadar geçen sürede ivmeleri azalır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Kazanım Testi 2: Direnç Kuvveti

1. Paraşüt açıldıktan sonra önce hızlanır, sonra sabit hızla aşağıya düşer. Paraşütçünün limit hızı,

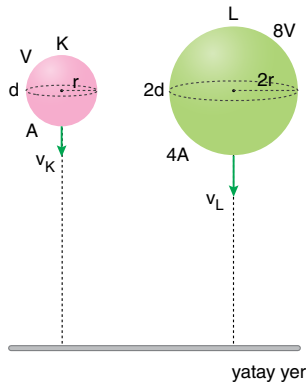
$$v_{\text{limit}} = \sqrt{\frac{mg}{k.A}}$$

eşitliğinden bulunur. Limit hızı değiştiren nicelikler yere düşme süresini etkiler. Yere düşme süresi;

- Paraşütçünün kütlesine,
- Paraşütün yüzey alanına,
- Paraşüt açıldığı andaki hızına bağlıdır.

Cevap E

2.



Cisimlerin ağırlıkları,

$$G_K = m_K \cdot g = d_K \cdot V_K \cdot g = d \cdot V \cdot g = G$$

$$G_L = m_L \cdot g$$

$$= d_L \cdot V_L = 2d \cdot 8V \cdot g = 16G \text{ olur.}$$

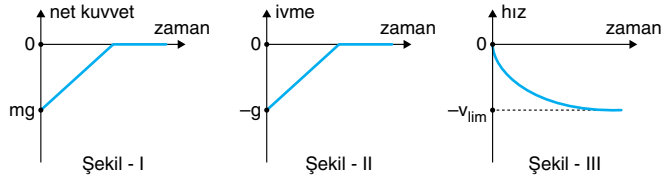
Cisimler limit hızlara ulaştıklarında cisimlere etki eden net kuvvetler sıfır olacağından,

$$\frac{G}{16G} = \frac{k \cdot A \cdot v_K^2}{k \cdot 4A \cdot v_L^2}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{v_K^2}{v_L^2} \Rightarrow \frac{v_K}{v_L} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

Cevap B

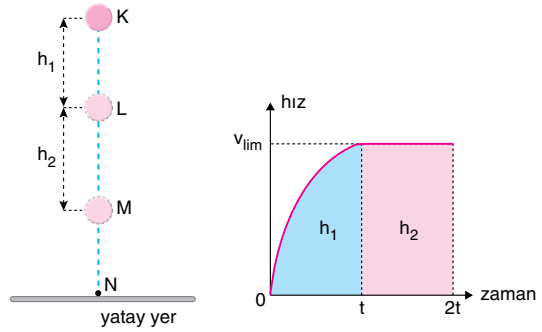
3.



Hava direncinin olduğu bir ortamda, yeterince yüksekte serbest düşmeye bırakılan cisim limit hızla ulaşmaya kadar azalan ivmeli hareket, sonra yere düşmeye kadar düzgün doğrusal hareket yapar.

Cevap D

4.

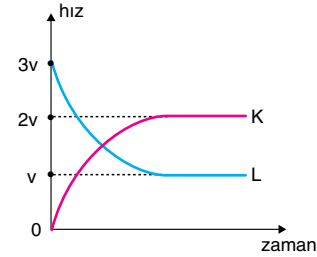


Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. Grafikten görüldüğü gibi,

$$\frac{h_2}{2} < h_1 < h_2 \text{ dir.}$$

Cevap E

5.



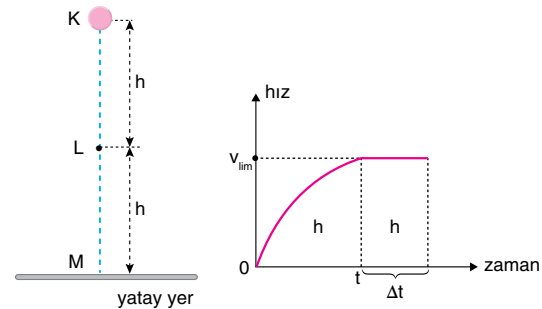
K ve L cisimleri limit hızla ulaştıklarında K nin limit hızı 2v, L nin limit hızı v olur. Cisimlerin ağırlıkları direnç kuvvetlerine eşit olacağından,

$$\frac{m_K \cdot g}{m_L \cdot g} = \frac{k \cdot A \cdot (2v)^2}{k \cdot A \cdot v^2}$$

$$\frac{m_K}{m_L} = \frac{4v^2}{v^2} = 4 \text{ olur.}$$

Cevap E

6.



Cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

Şekildeki alanların eşit olabilmesi için cisim L - M arasını $\frac{t}{2}$ den büyük, t den küçük sürede alır.

Cevap C

Sınıf Çalışması 3: Yukarıdan Aşağıya Doğru Düşey Atış Hareketi

MODEL SORU 17

I. yol:

Cisim düzgün olarak hızlanmaktadır.

Zamansız hız formülünden h yüksekliği,

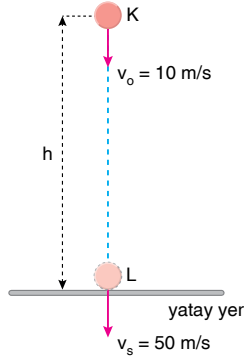
$$v_s^2 = v_o^2 + 2g.h$$

$$50^2 = 10^2 + 2 \cdot 10.h$$

$$2500 = 100 + 20.h$$

$$2400 = 20.h$$

$$h = 120 \text{ m olur.}$$

**II. yol:**

Cisim K den L ye t = 4 saniyede gelmiştir.

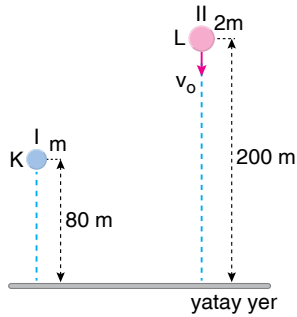
Ortalama hızdan aldığı yol,

$$x = v_{\text{ort}} \cdot t$$

$$h = \frac{(v_o + v_s)}{2} \cdot t = \frac{(10 + 50)}{2} \cdot 4 = 120 \text{ m olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 18



I cismi serbest düşme hareketi yaptığından cismin yere düşme süresi,

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

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

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

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

$$h_2 = v_o \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

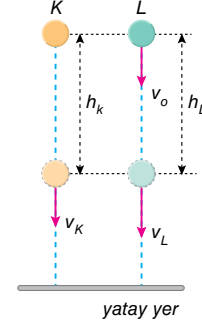
$$200 = v_o \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 4^2$$

$$4v_o = 120$$

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

Cevap D

MODEL SORU 19



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,

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

$$h_K = h_L$$

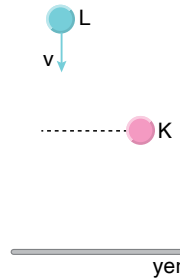
$$80 = v_o \cdot 2 + 5 \cdot 2^2$$

$$80 = 2v_o + 20$$

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

Cevap C

MODEL SORU 20



L cisminin ilk hızı bilinmeden cisimlerin yere düşme süreleri bilinemez.

I. yargıda kesinlik yoktur.

Atışlarda ivme eşittir.

II. yargı doğrudur.

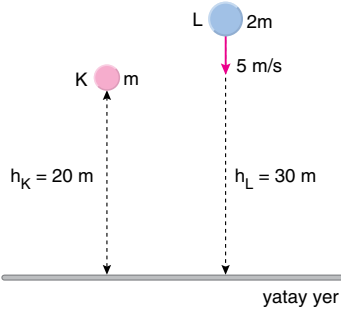
Cisimlerin kütleleri bilinmeden cisimlerin yere çarpma kinetik enerjileri bilinemez.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap B

Kazanım Testi 3: Yukarıdan Aşağıya Doğru Düşey Atış 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,

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

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

$$6 = t_L + t_L^2$$

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

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 D

2. Balon 10 m/s hızla yere inerken Tuna elindeki telefonu düşürdüğüne göre telefonun yere çarpma hızı,

$$v_s = v_o + g \cdot t = 10 + 10 \cdot 6 = 70 \text{ m/s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Telefon elinden düştüğünde balonun 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.

Telefon 240 m yükseklikten balona göre serbest düşerek 6 s de yere düşüyor. Bu sürede balonun aldığı yol,

$$x_{\text{balon}} = v \cdot t = 10 \cdot 6 = 60 \text{ m dir.}$$

Telefon yere düştüğünde balonun yerden yüksekliği,

$$h_{\text{balon}} = 240 - 60 = 180 \text{ m olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

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

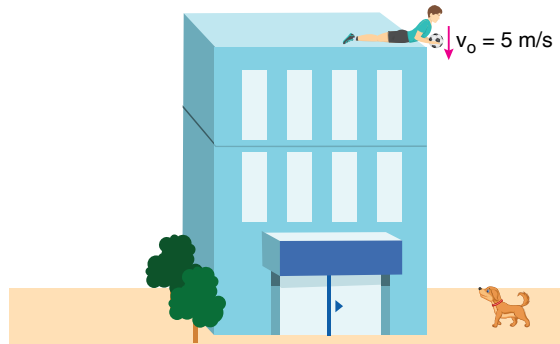
$$h = v_o \cdot t + \frac{1}{2}g \cdot t^2$$

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

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

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.

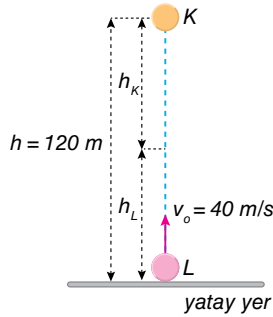
Ortam sürtünmesiz olduğundan çocuk topu attıktan sonra topun mekanik enerjisi sabittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 4: Aşağıdan Yukarıya Doğru Düşey Atış Hareketi

MODEL SORU 21



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

$$h = h_K + h_L$$

$$120 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_o \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$120 = 40 t \Rightarrow t = 3 \text{ s olur.}$$

Karşılaştıkları yükseklik,

$$h_L = v_o \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

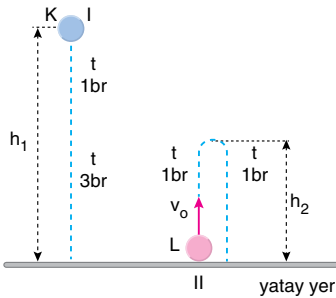
$$= 40 \cdot 3 - 5 \cdot 3^2$$

$$= 120 - 45$$

$$= 75 \text{ m olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 22



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,

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

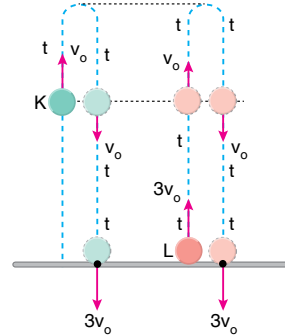
$$h_2 = 1 \text{ br olur.}$$

h_1 ve h_2 taraf tarafa oranlanacak olursa,

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

Cevap B

MODEL SORU 23



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.

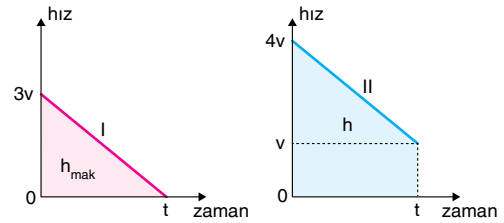
t_1 ve t_2 süreleri taraf tarafa oranlarsa,

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

olur.

Cevap D

MODEL SORU 24

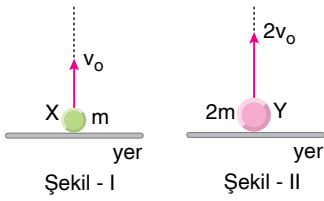


K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur. Grafiklerin altındaki alanlardan,

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

Cevap D

MODEL SORU 25



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

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

I. yargı doğrudur.

X cisminin maksimum yüksekliği, $h_{\max} = h = \frac{v_0^2}{2g}$

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

II. yargı doğrudur.

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

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 26

I. yol

Hız denkleminin hareketinin ilk hızı,

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

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

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

Alınan yol denkleminin h yüksekliği,

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

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

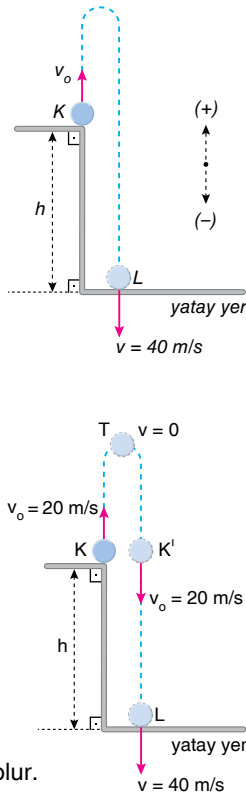
$$-h = 120 - 180$$

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

II. yol

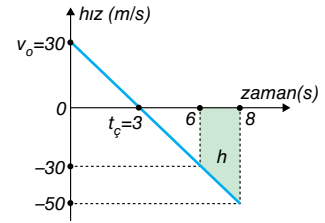
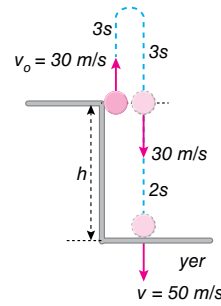
Cisim yere 40 m/s hızla çarptığına göre, T den L ye 4 s de gelmiştir. Cismin havada kalma süresi 6 s olduğuna göre K den T tepe noktasına 2 s de gelmiştir. Bu durumda cisim $v_0 = 20 \text{ m/s}$ hızla atılmıştır. Cisim geri dönüşte aynı hızla K den geçer. Cisim K' ve L noktaları arasını 2 s de alacağından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

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



Cevap B

MODEL SORU 27



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

MODEL SORU 28

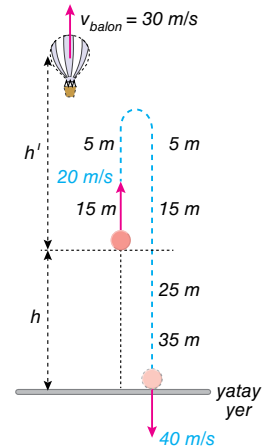
Cisim atıldığı anda hızı yukarı yönde,

$$v_{\text{cisim}} = 30 - 10 = 20 \text{ m/s olur.}$$

Bundan sonra cisim aşağıdan yukarı düşey atış hareketi yapar. Şekilde görüldüğü gibi, cismin yere düşme süresi 6 s, $h = 60 \text{ m}$ olur.

Cisim yere çarptığı anda balonun yerden yüksekliği,

$$\begin{aligned} h_{\text{yer}} &= h + h' \\ &= h + v_{\text{balon}} \cdot t_{\text{uçuş}} \\ &= 60 + 30 \cdot 6 \\ &= 60 + 180 \\ &= 240 \text{ m olur.} \end{aligned}$$



Cevap D

Kazanım Testi 4: Aşağıdan Yukarıya Doğru Düşey Atış Hareketi

1. Balon yukarı doğru v_b hızı ile giderken içinden cisim v hızı ile aşağı doğru atıldığında yerdeki gözlemciye göre cismin hızı,

$$\vec{v}_{bağ} = \vec{v}_b - \vec{v}$$

olur.

$v_b = v$ ise cisim serbest düşme hareketi yapar.

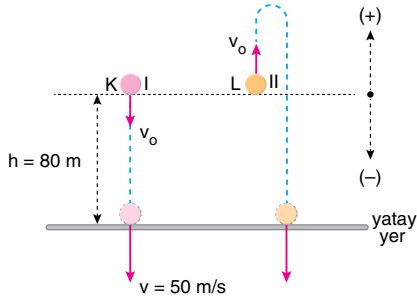
$v_b < v$ ise cisim aşağı doğru düşey atış hareketi yapar.

$v_b > v$ ise cisim yukarı doğru düşey atış hareketi yapar.

I., II. ve III. hareketlerin hepsi de gözlenebilir.

Cevap E

2.



v_o hızının büyüklüğü,

$$v^2 = v_o^2 + 2g.h$$

$$50^2 = v_o^2 + 2 \cdot 10 \cdot 80$$

$$2500 = v_o^2 + 1600$$

$$v_o^2 = 900$$

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

I cisminin yere düşme süresi,

$$v = v_o + g.t_1$$

$$50 = 30 + 10.t_1$$

$$20 = 10.t_1$$

$$t_1 = 2 \text{ s olur.}$$

II cisminin düşme süresi,

$$-v = v_o - g.t_2$$

$$-50 = 30 - 10.t_2$$

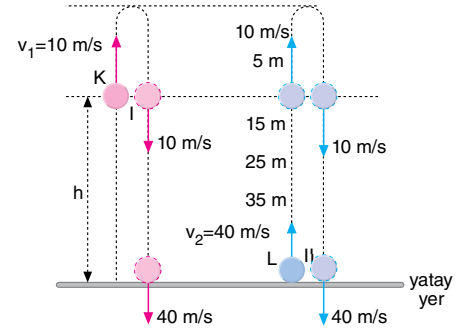
$$10.t_2 = 80$$

$$t_2 = 8 \text{ s olur.}$$

Buna göre, $\frac{t_1}{t_2} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$ olur.

Cevap C

3.



I. yol: Cisimler eşit hızlarla yere çarpmaktadır. Cisimlerin her saniye aralığında aldığı yol şekildeki gibidir. Bu durumda h yüksekliği,

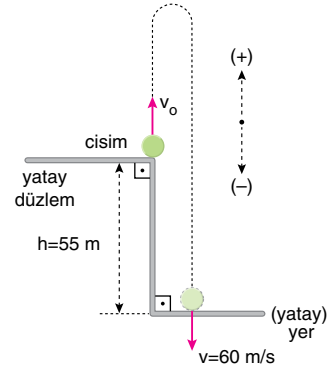
$$h = 15 + 25 + 35 = 75 \text{ m olur.}$$

II. yol: Cisimler aynı hızla yere çarptıklarından aynı seviyede hızları eşittir. Ortalama hızdan,

$$\begin{aligned} h &= v_{ort} \cdot t \\ &= \left(\frac{40 + 10}{2} \right) \cdot 3 \\ &= 75 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

4.



Zamansız hız formülünden cismin ilk hızı,

$$v^2 = v_o^2 - 2gh$$

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

$$3600 = v_o^2 + 1100$$

$$v_o^2 = 2500$$

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

olur.

Cevap D

5. 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_o hızı ile çarpar. Bu durumda K cismi L nin atıldığı noktaya kadar çıkar.

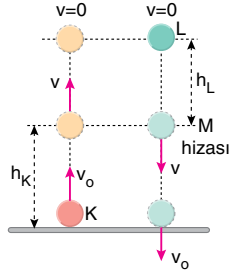
K cismi maksimum yüksekliğe çıktığında L cismi de aynı sürede yere çarpar. Bu durumda cisimlerin ortalama hızları eşittir. Cisimler M hizasında karşılaştıklarında aldıkları yollar ortalama hızdan,

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

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

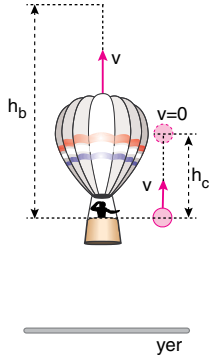
$$h_L = \frac{0 + v}{2} \cdot t = \frac{v}{2} \cdot t$$

olacağından $h_K > h_L$ olur.



Cevap C

6.



Cisim balona göre serbest bırakıldığında yerdeki gözlemciye göre ilk hızı düşey doğrultuda v dir. Bu durumda cisim aşağıdan yukarı düşey atış hareketi yapar.

Yerde sabit duran bir gözlemciye göre cisim aşağıdan yukarı düşey atış hareketi yapar.

I. yargı doğrudur.

Cismin hızı sıfır olana kadar aldığı yol,

$$h_c = v_{\text{ort}} \cdot t = \frac{v + 0}{2} \cdot t = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{h}{2}$$

olur. Bu sürede balonun aldığı yol,

$$h_b = v \cdot t = h \text{ olur.}$$

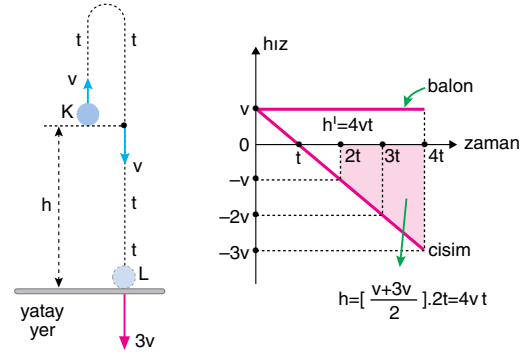
II. yargı doğrudur.

Balondaki bir gözlemci cismin serbest düşme hareketi yaptığını görür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

7.

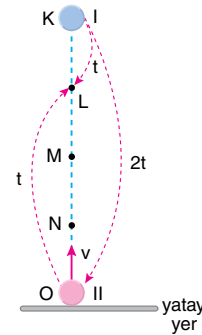


Cismin ve balonun hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur. Grafiklerin altındaki alanlar, cismin ve balonun aldıkları yolu verir. Bu durumda, cisim yere çarptığı anda balonun yerden yüksekliği,

$$h_{\text{yer}} = h + h = 2h \text{ olur.}$$

Cevap A

8.



II cisminin L noktasındaki hızı 10 m/s olabileceği gibi, 10 m/s den büyük ya da küçük olabilir.

I. yargı için kesin bir şey söylenemez.

K noktası II cisminin ulaşacağı maksimum yüksekliktir.

II. yargı kesinlikle doğrudur.

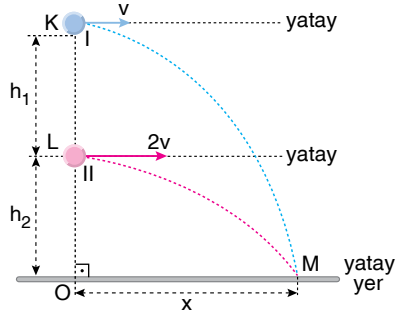
I cisminin O noktasına iniş süresi, II cisminin K noktasına çıkış süresine eşittir.

III. yargı kesinlikle doğrudur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 5: Yatay Atış Hareketi

MODEL SORU 29



Cisimler yatayda aynı x yolunu aldıklarına göre,

$$x_1 = x_2$$

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

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

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

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

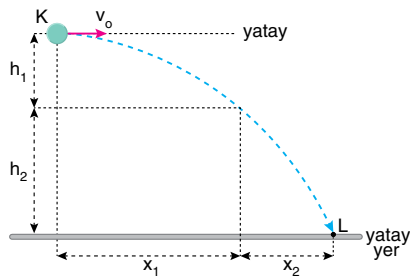
$h_2 = h$ olduğuna göre,

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

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

Cevap E

MODEL SORU 30



Cisim yatayda sabit hızlı hareket yaptığından,

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{v_0 \cdot t_1}{v_0 \cdot t_2}$$

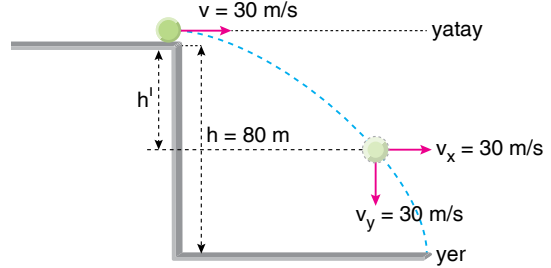
$$\frac{2}{1} = \frac{t_1}{t_2} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = 2 \text{ olur.}$$

Cisim düşeyde serbest düşme hareketi yaptığından,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{1+3}{5} = \frac{4}{5} \text{ olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 31



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

$$h' = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (3)^2 = 45 \text{ m olur.}$$

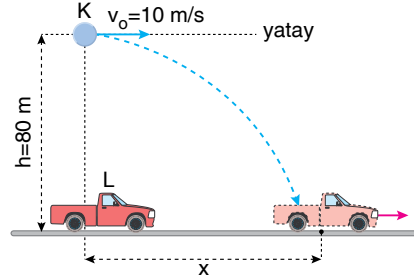
Cismin yerden olan yüksekliği,

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

olur.

Cevap B

MODEL SORU 32



K cismi düşeyde serbest düşme hareketi yaptığından yere düşme süresi,

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

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

$$80 = 5t^2$$

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

K cismi yatayda sabit hızlı hareket yaptığından yatayda aldığı yol,

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

Aynı sürede L aracı $x = 40$ m yolu alacağından L arabasının ivmesi,

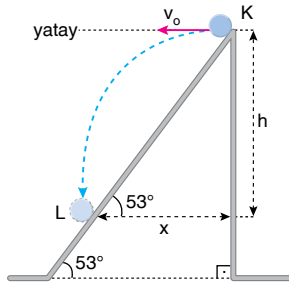
$$x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

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

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

Cevap B

MODEL SORU 33

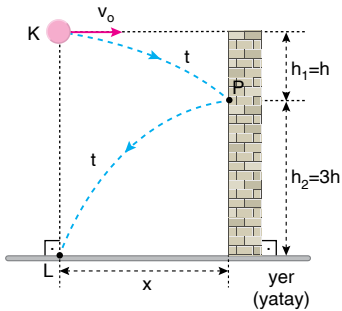


Bilye yatayda sabit hızlı hareket, düşeyde serbest düşme hareketi yapacağından,

$$\begin{aligned} \tan 53^\circ &= \frac{h}{x} \\ \frac{4}{3} &= \frac{\frac{1}{2} g t^2}{v_0 \cdot t} \\ \frac{4}{3} &= \frac{5t}{v_0} \\ \frac{4}{3} &= \frac{5.4}{v_0} \\ v_0 &= 15 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

MODEL SORU 34



Cisim K den P ye ve P den L ye gelirken yatayda aynı yolu almıştır. Cismin yatay hızı sabit olduğunda $t_1 = t_2 = t$ olur. Düşeyde serbest düşme hareketi yaptığından aynı sürede düşeyde alacağı yol,

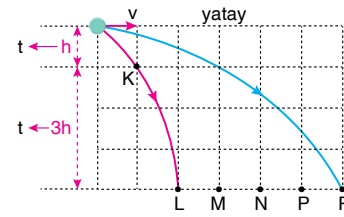
$$h_1 = h \Rightarrow h_2 = 3h \text{ olur.}$$

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

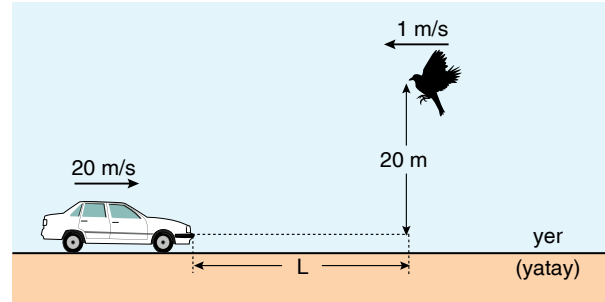
MODEL SORU 35



Cisim v hızı ile yatay atıldığında t saniyede K noktasına gelmiş ise 2t anında L noktasına gelir. Cisim aynı noktadan 3v hızıyla yatay atıldığında cismin yere gelme süresi yüksekliğe bağlı olduğundan aynı sürede yere düşer. Yatayda aldığı yol yatay hıza bağlı olduğundan 2t sürede 6 br yol alıp R noktasına gelir.

Cevap E

MODEL SORU 36



Cevizin yere düşme süresi,

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

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

olur. L uzaklığı,

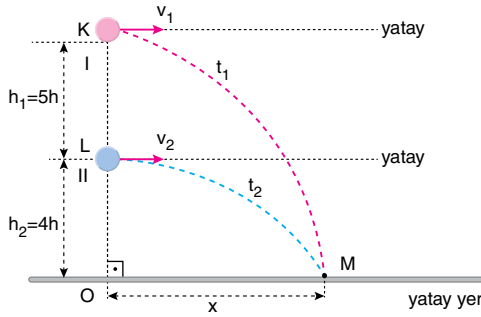
$$\begin{aligned} L &= L_{\text{araba}} + L_{\text{ceviz}} \\ &= v_{\text{araba}} \cdot t + v_{\text{ceviz}} \cdot t \\ &= 20 \cdot 2 + 1 \cdot 2 \\ &= 40 + 2 \\ &= 42 \text{ m} \end{aligned}$$

olur.

Cevap E

Kazanım Testi 5: Yatay Atış Hareketi

1.



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,

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

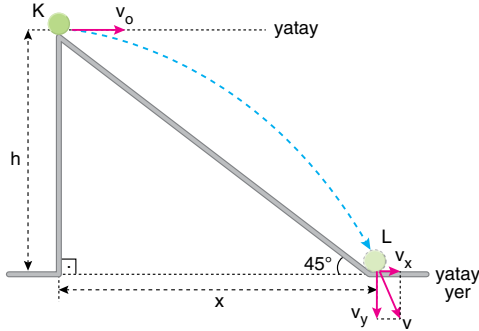
olduğundan $t_2 = 2t$ olur.

Cisimlerin yatayda aldıkları yollar eşit olduğundan,

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

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

2.



Şekildeki üçgenden cismin ilk hızı,

$$\tan 45^\circ = \frac{h}{x}$$

$$h = x$$

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

$$5t = v_0$$

$$5 \cdot 2 = v_0 \Rightarrow v_0 = 10 \text{ m/s olur.}$$

Cisim yere çarptığında düşeydeki hızı,

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

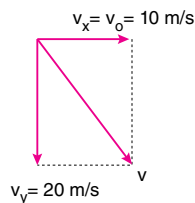
Cismin yere çarpma hızı,

$$v^2 = 10^2 + 20^2$$

$$v^2 = 100 + 400$$

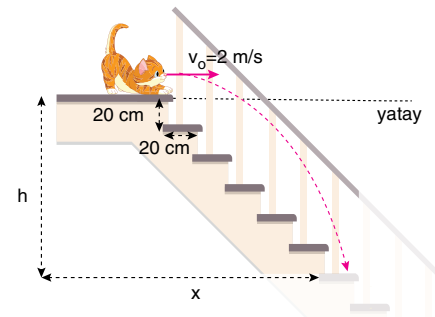
$$v^2 = 500$$

$$v = 10\sqrt{5} \text{ m/s olur.}$$



Cevap D

3.



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

$$x = h$$

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

$$v_0 = 5t$$

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

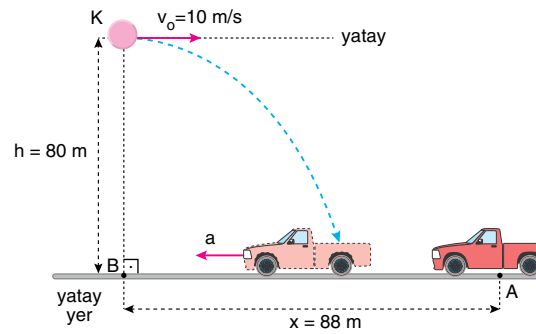
Kedinin düşeceği basamak,

$$x = v_0 \cdot t$$

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

Cevap A

4.



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,

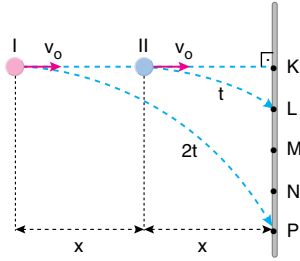
$$v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2 = 88$$

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

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

Cevap D

5.

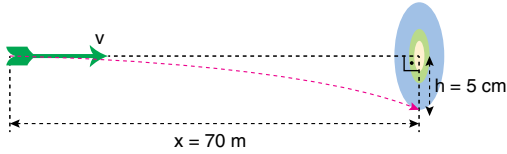


I cismi düşey duvarın P noktasına $2t$ süre sonra çarparsa, II cismi t süre sonra çarpar.

Buna göre, II cismi düşey duvarın L noktasına çarpar.

Cevap A

6.



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

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

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

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

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

$$x = v \cdot t$$

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

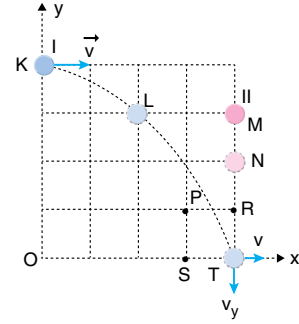
II. yargı doğrudur.

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

III. yargı doğrudur.

Cevap E

7.

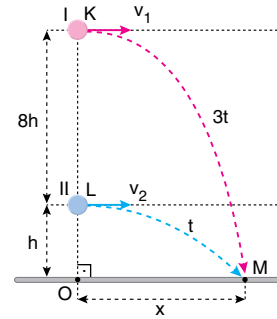


Cisim düşeyde serbest düşme hareketi yapar. Düşeyde her t sürede alacağı yol; $h, 3h, 5h \dots$ şeklinde olur.

II cismi N noktasına geldiği anda, I cismi T noktasından geçer.

Cevap E

8.



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

Sınıf Çalışması 6: Yukarı Yönde Eğik Atış Hareketi

MODEL SORU 37

Cisimlerin yataydaki hızı her yerde aynı olacağından,

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

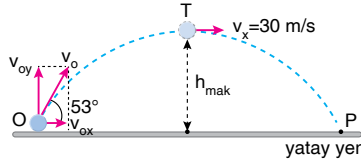
$$v_{oy} = 40 \text{ m/s},$$

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

Maksimum yükseklik,

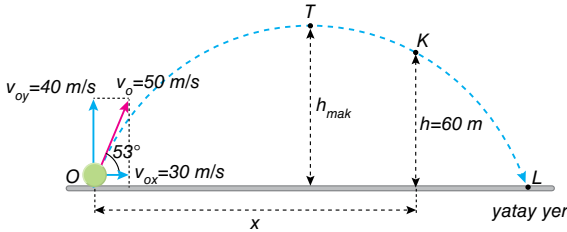
$$h_{\text{mak}} = \frac{v_{oy}^2}{2g} = \frac{40^2}{2 \cdot 10} = \frac{1600}{20} = 80 \text{ m}$$

olur.



Cevap C

MODEL SORU 38



Cismin yatay ve düşey ilk hızları,

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

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

Cisminin K noktasına varma süresi,

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

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

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

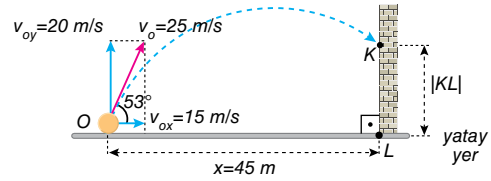
$$(t - 6)(t - 2) = 0 \Rightarrow t = 6 \text{ s olur.}$$

Cismin yatayda aldığı x yolu,

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

Cevap C

MODEL SORU 39



Cismin yatay ve düşey ilk hızları,

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

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

Cismin yatayda aldığı yoldan,

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

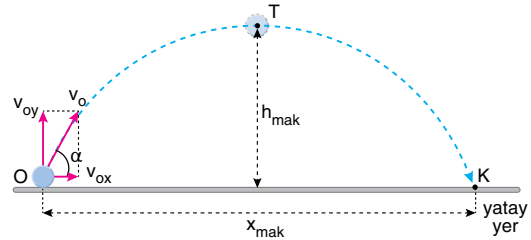
$$45 = 15 \cdot t \Rightarrow t = 3 \text{ s olur.}$$

Cismin düşeyde aldığı yoldan,

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

Cevap C

MODEL SORU 40



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,

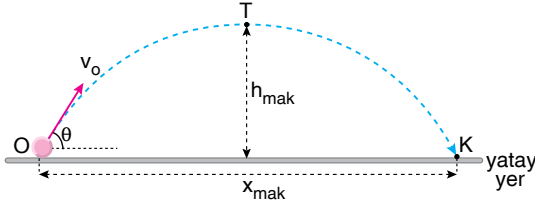
$$t_u = 2 \cdot \frac{v_{oy}}{g} = 2 \cdot \frac{80}{10} = 16 \text{ s olur.}$$

Cismin atış uzaklığı,

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

Cevap E

MODEL SORU 41



v_o hızıyla atılan cismin,

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

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

$$x_{\max} = \frac{v_o^2 \sin 2\theta}{g}$$

eşitlikleriyle bulunur. Cisim $2v_o$ hızıyla atıldığında,

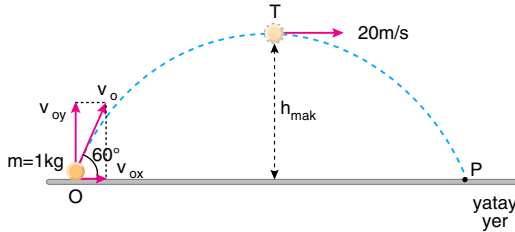
$$t_u^I = 2t_u$$

$$h_{\max}^I = 4.h_{\max}$$

$$x_{\max}^I = 4.x_{\max} \text{ olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 42



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,

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

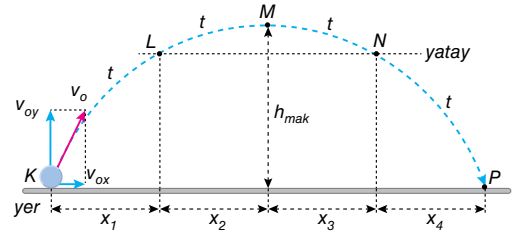
$$v_{oy} = 40 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 20\sqrt{3} \text{ m/s olur.}$$

Cismin T tepe noktasındaki yere göre potansiyel enerjisi,

$$\begin{aligned} E_p &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_{oy})^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (20\sqrt{3})^2 \\ &= \frac{400 \cdot 3}{2} \\ &= 600 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

MODEL SORU 43



Cismin L den M ye gelme süresi M den N ye gelme süresine eşit ve t dir.

Cismin K den L ye gelme süresi N den P ye gelme süresine eşittir ve t dir. Bu durumda cismin uçuş süresi,

$$t_{\text{uçuş}} = t + t + t + t = 4t \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Cismin yatay hızı sabit olduğundan ve her aralığı eşit t sürede aldığından,

$$x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = v_{ox} \cdot t \text{ olur.}$$

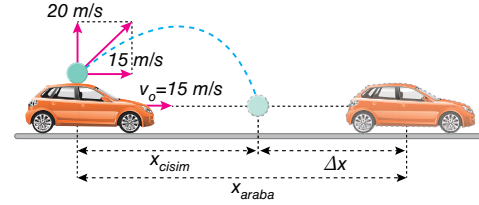
II. yargı doğrudur.

Cismin yatayla yaptığı açı bilinmeden $h_{\max}$ ile x_1 arasında ilişki kurulamaz.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap D

MODEL SORU 44



Cisim yukarı yönde 20 m/s hızla atıldığı anda arabanın yataydaki hızı 15 m/s olduğundan cisim eğik atış hareketi yapar.

Cismin havada kalma süresi,

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

olur. Bu süre içerisinde cisim yatayda,

$$x_{\text{cisim}} = v_x \cdot t_u = 15 \cdot 4 = 60 \text{ m yol alır.}$$

Araba 6 m/s^2 ivmeyle hızlandığından 4 s de alacağı yol,

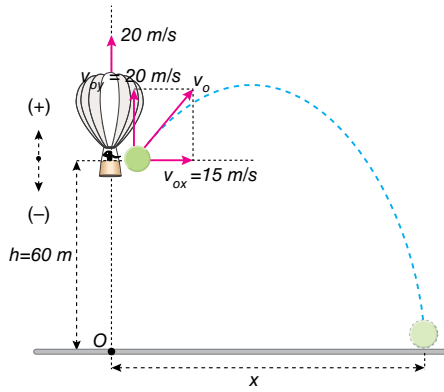
$$\begin{aligned} x_{\text{araba}} &= v_o \cdot t + \frac{1}{2} a t^2 \\ &= 15 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot (4)^2 \\ &= 60 + 48 = 108 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

Cismin araçla arasındaki uzaklık,

$$\begin{aligned} \Delta x &= x_{\text{araba}} - x_{\text{cisim}} \\ &= 108 - 60 = 48 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

MODEL SORU 45



Cisim eğik atış hareketi yapar. Cismin uçuş süresi,

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

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

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

$$(t - 6)(t + 2) = 0$$

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

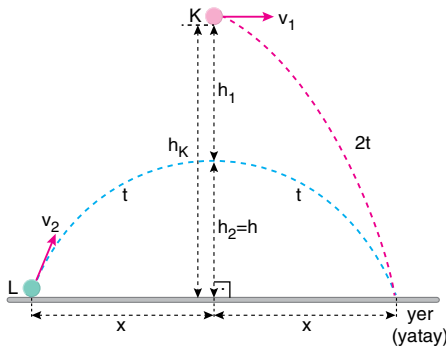
Atış uzaklığı,

$$x_{\text{mak}} = v_{ox} \cdot t_u = 15 \cdot 6 = 90 \text{ m olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 46

1.



K ve L cisimleri aynı anda yere düştüklerine göre K cismi $2t$ sürede yere düşmüş ise L cismi t sürede maksimum yüksekliğine çıkıp t sürede yere düşmüştür.

L cismi tepe noktasından yere t sürede geleceğinden ve düşeyde serbest düşme yapacağından $h_2 = h$ olsun.

K cismi de düşeyde $2t$ sürede serbest düşme yapacağından,

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

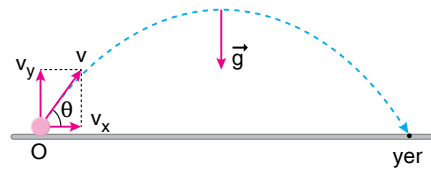
$$h_1 + h = 4h \Rightarrow h_1 = 3h \text{ olur.}$$

h_1 ve h_2 taraf tarafa oranlanırsa,

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

Cevap D

MODEL SORU 47



Yerden belirli bir açıyla yukarı doğru fırlatılan noktasal bir cismin yaptığı hareket eğik atış hareketidir.

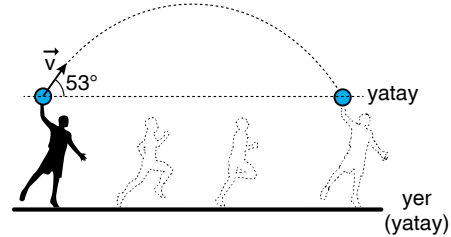
Cismin hareketi boyunca yer çekimi ivmesi aşağı yönde olup değişmez. Eğik atışta cismin yatay hızı sabittir. Düşey hızı ise düzgün azalır sıfır olduktan sonra aşağı yönde artar.

Ortam sürtünmesiz olduğundan hareketi boyunca cismin mekanik enerjisi değişmez.

II ve IV satırlar doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 48



Topun yatay hızı sporcunun ortalama hızına eşit ise topu tutabilir.

Topun yatay hızı,

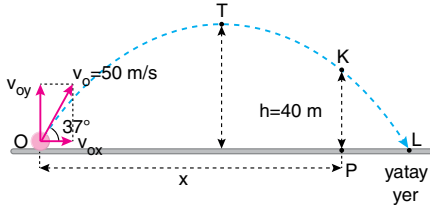
$$v_x = v \cdot \cos 53^\circ = 10 \cdot 0,6 = 6 \text{ m/s}$$

olur. Öyleyse sporcunun ortalama hızı 6 m/s olmalıdır.

Cevap C

Kazanım Testi 6: Yukarı Yönde Eğik Atış Hareketi

1.



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,

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

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

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

$$(t - 4)(t - 2) = 0$$

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

Cismin yatayda aldığı yol,

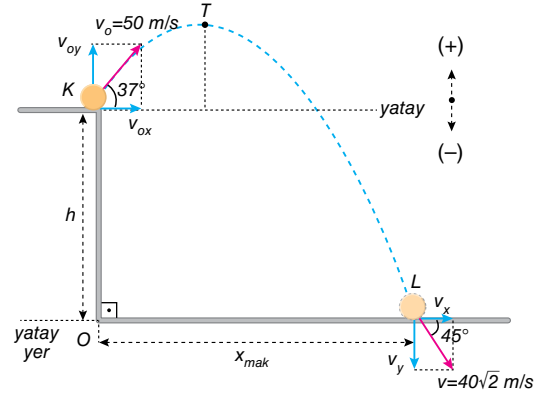
$$x = v_{ox} \cdot t$$

$$= 40 \cdot 4$$

$$= 160 \text{ m olur.}$$

Cevap C

2.



Cismin atıldığı andaki yatay ve düşey ilk hızları,

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

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

Cismin yere çarptığı anda yatay ve düşey hızları eşit olup,

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

Cismin uçuş süresi,

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

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

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

h yüksekliği,

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

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

$$-h = 210 - 245$$

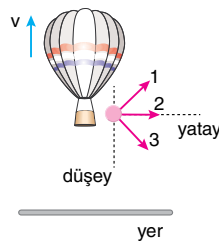
$$h = 35 \text{ m olur.}$$

x_{mak} atış uzaklığı,

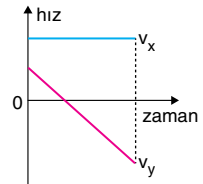
$$x_{\text{mak}} = v_{ox} \cdot t_u = 40 \cdot 7 = 280 \text{ m olur.}$$

Cevap D

3.



Şekil - I

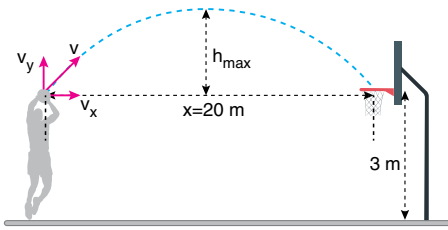


Şekil - II

Cismin hızının zamanla değişimi Şekil - II deki gibi olduğuna göre, cisim yatay (2), aşağı (3), yukarı (1) yönde atılmış olabilir.

Cevap E

4.



Jordan topu 20 m uzaklıktaki potadan geçirdiğine göre,

$$x = v_x \cdot t_u$$

$$x = v \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \left(2 \cdot \frac{v\sqrt{2}}{2g} \right)$$

$$20 = \frac{v^2}{10}$$

$$200 = v^2 \Rightarrow v = 10\sqrt{2} \text{ m/s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

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 havada kalış süresi,

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

II. yargı doğrudur.

$h_{\max}$ yüksekliği,

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

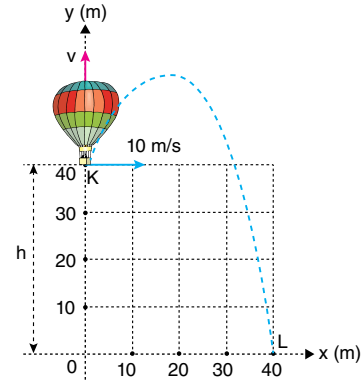
Topun yerden yüksekliği,

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

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5.



Taşın yere düşme süresi,

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

$$40 = 10 \cdot t$$

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

Balonun yükselme hızı,

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

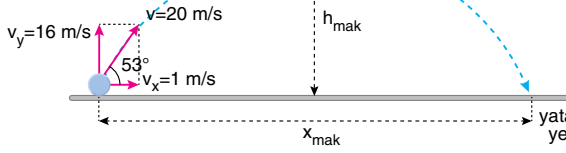
$$-40 = v \cdot 4 - 5 \cdot 4^2$$

$$40 = 4v$$

$$v = 10 \text{ m/s olur.}$$

Cevap A

6.



Topun yatay ve düşey hızları,

$$v_x = 20 \cdot 0,6 = 12 \text{ m/s}$$

$$v_y = 20 \cdot 0,8 = 16 \text{ m/s olur.}$$

Topun havada kalma süresi,

$$t_{\text{ç}} = \frac{2v_y}{g} = \frac{2 \cdot 16}{10} = 3,2 \text{ s olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

Topun çıkabileceği maksimum yükseklik,

$$h_{\text{max}} = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{16^2}{2 \cdot 10} = 12,8 \text{ m olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Topun yatayda alacağı yol,

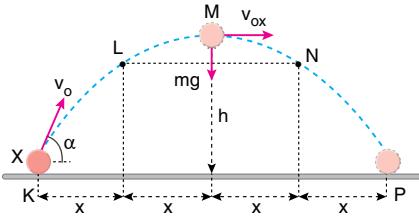
$$x = v_x \cdot t_u = 12 \cdot 3,2 = 38,4 \text{ m dir.}$$

Voleybol sahasının oyun alanı (18 x 9) m olduğu düşünüldüğünde top oyun alanının içine düşmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

7.



M noktası tepe noktasıdır. Burada ivme ile hız vektörleri arasındaki açı 90° dir.

I. yargı doğrudur.

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

$$x = v_{ox} \cdot 2$$

$$4x = v_{ox} \cdot t_u$$

$$t_u = 8 \text{ saniye olur.}$$

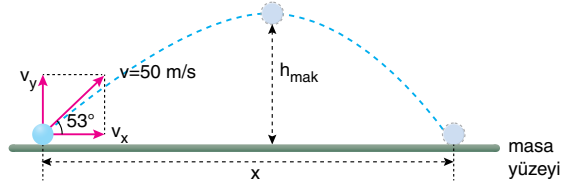
III. yargı doğrudur.

Cismin uçuş süresi 8 saniye olduğuna göre, cisim atıldığında düşey hızı $v_{oy} = 40 \text{ m/s}$ olur. Bu durumda cismin v_0 hızı 40 m/s den daha büyüktür.

II. yargı yanlıştır.

Cevap D

8.



Topun yatay ve düşey bileşenleri,

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

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

Topun havada kalma süresi,

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

I. yargı doğrudur.

Topun maksimum yüksekliği,

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

olur. Filenin yüksekliği 20 cm olduğundan top fileye çarpmaz.

II. yargı doğrudur.

Topun yatayda aldığı maksimum yol,

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

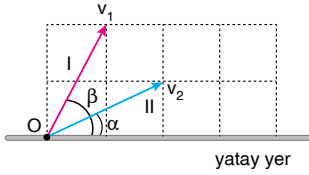
Masanın uzunluğu 3 m = 300 cm olduğundan top masanın üstüne düşer.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

Sınıf Çalışması 7: Eğik Atış Hareketinde Özel Durumlar

MODEL SORU 49



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

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

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

Cevap C

MODEL SORU 50

K ve M cisimlerinin düşey hızları,

$$v_{oyK} = v_{oyL} = 2 \text{ br eşit olduğundan,}$$

$$h_{\text{mak}K} = h_{\text{mak}L} \text{ dir.}$$

I. yargı doğrudur.

$v_K = v_M$ ve K ve M nin yatayla yaptığı açıların toplamı $\alpha + \beta = 90^\circ$ olduğundan,

$$x_{\text{mak}K} = x_{\text{mak}M} \text{ dir.}$$

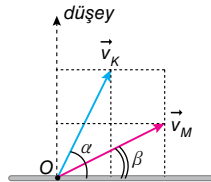
II. yargı doğrudur.

$$t_u = 2 \frac{v_{oy}}{g} \text{ ve } v_{oyK} = 2 \text{ br, } v_{oyM} = 1 \text{ br olduğundan,}$$

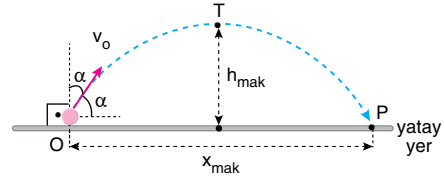
$$t_{uK} = 2t_{uM} \text{ dir.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E



MODEL SORU 51



Cismin hızının büyüklüğü değişmemek şartı ile $\alpha = 45^\circ$ olduğundan menzil maksimumdur.

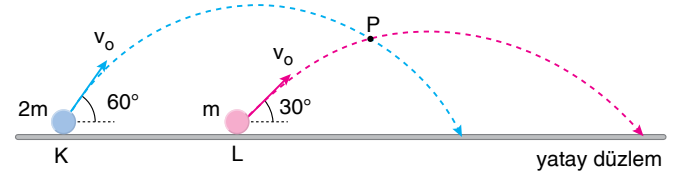
Bu durumda,

$$x_{\text{mak}} = 4 \cdot h_{\text{mak}}$$

$$\frac{x_{\text{mak}}}{h_{\text{mak}}} = 4 \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 52



Cisimlerin ilk hızlarının büyüklükleri eşit ve birbirini 90° ye tamamlayan açılarla eğik atışlar yapılırsa atış uzaklıkları eşit olur.

$$x_{\text{mak}K} = x_{\text{mak}L}$$

I. yargı doğrudur.

Cisimlerin uçuş süreleri, $t_u = \frac{2v_{oy}}{g}$ eşitliğinden bulunur. K cisminin düşeydeki ilk hızı daha büyük olduğundan uçuş süresi daha büyüktür.

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

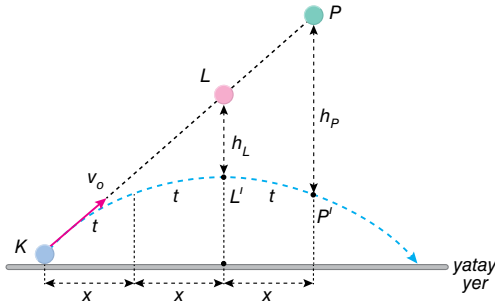
II. yargı yanlıştır.

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.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 53



K cismi v_0 hızı ile eğik atıldığında atış doğrultusu üzerindeki L ve P cisimleri de serbest bırakılmaktadır. K cismi yatay düzlemde eşit zaman aralıklarında eşit yol alacağından cisim K den L' ye $2t$ sürede gelirse K den P' ye $3t$ sürede gelir. Bu durumda L cismi L' noktasına $2t$, P cismi P' noktasına $3t$ sürede gelir. Cisimler serbest düşme hareketi yaptıklarından,

$$h_L = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (2t)^2 = 2gt^2$$

$$h_P = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (3t)^2 = \frac{9}{2} gt^2$$

eşitlikleri taraf tarafa oranlarsa,

$$\frac{h_L}{h_P} = \frac{2gt^2}{\frac{9}{2}gt^2} = \frac{4}{9} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 54

Hava sürtünmeleri önemsiz olduğundan yere düşme süresi kütleyle bağlı değildir. m ve $2m$ kütleleri K nin atış doğrultusunda serbest bırakıldığından K nin O_1 noktasına gelme süresi, m nin L den O_1 noktasına gelme süresine eşittir.

K nin O dan O_2 noktasına gelme süresi de $2m$ nin P den O_2 noktasına gelme süresine eşittir.

m ve $2m$ kütleleri serbest düşme hareketi yaptıklarından,

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2$$

$$4h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2$$

eşitlikleri taraf tarafa oranlarsa,

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

Bu durumda $t_1 = t$ ise $t_2 = 2t$ olur.

K cisminin yatayda aldığı yollar,

$$x_1 = v_{ox} \cdot t_1 = v_{ox} \cdot t$$

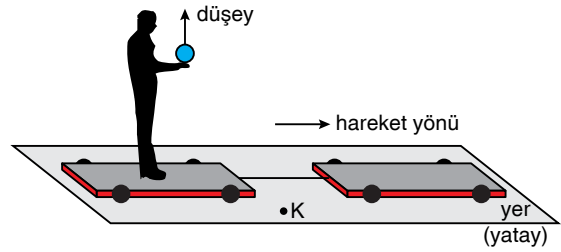
$$x_2 = v_{ox} \cdot (t_2 - t_1) = v_{ox} \cdot (2t - t) = v_{ox} \cdot t$$

olur. x_1 ve x_2 taraf tarafa oranlarsa,

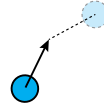
$$\frac{x_1}{x_2} = 1 \text{ olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 55



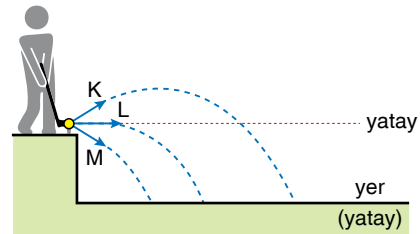
Vagon üzerinde ilerleyen Selami topu yukarıya doğru attığından topun yatay ve düşey hızı olacağından K noktasında durmakta olan kişi topun eğik atış hareketi yaptığını görür.



Cisim şekildeki yörüngeyi izler.

Cevap C

MODEL SORU 56



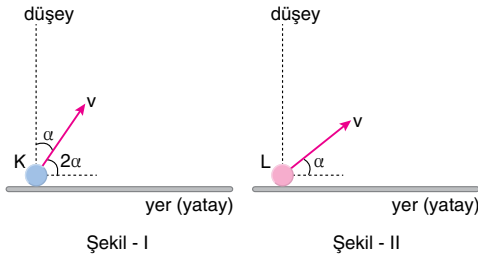
Topun vurulduğu yükseklik ve hızları her üç durumda eşit olduğundan topların yere çarpma süratleri eşittir. Yere çarpma sürati kütleyle bağlı değildir.

$$v_K = v_L = v_M$$

Cevap E

Kazanım Testi 7: Eğik Atış Hareketinde Özel Durumlar

1.



Cismin uçuş süreleri, $t_u = \frac{2v_{oy}}{g}$ eşitliğinde görüldüğü gibi düşeydeki hızla doğru orantılıdır. K cisminin düşeydeki hızı L cismininkinden büyük olduğunda $t_{uK} > t_{uL}$ olur.

Cisimler aynı büyüklükteki hızla atıldıklarında ve hız vektörlerinin yatayla yaptıkları açıların toplamı 90° olduğunda cisimlerin 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.

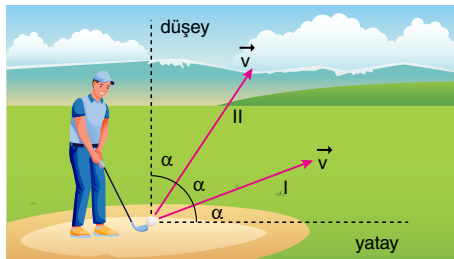
Cisimler hangi hızlarla atılırsa aynı hızlarla yere çarpar. K ve L cisimleri aynı büyüklükte hızlarla atıldıklarından aynı büyüklükte hızlarla yere çarpar.

Cisimlerin menzil uzaklıkları ve yere çarpma hızlarının büyüklükleri eşittir.

K cisminin uçuş süresi ve maksimum yüksekliği L den büyüktür.

Cevap C

2.



I. atışta yatayla yapılan açı α , II. atışta yatayla yapılan açı 2α dir. Açıların 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

3. K ve L cisimlerinin yatay ve düşey-hız bileşenleri farklıdır. Cisimlerin havada kalma süreleri, $t_u = \frac{2v_{oy}}{g}$ olduğundan,

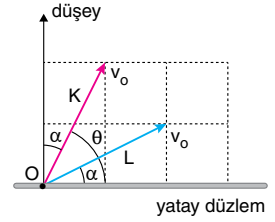
$$t_{uK} > t_{uL} \text{ olur.}$$

Cisimlerin çıkabilecekleri maksimum yükseklikleri,

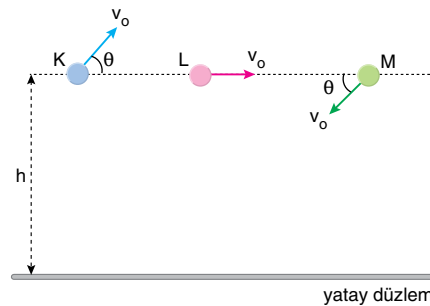
$$h_{mak} = \frac{v_{oy}^2}{2g} \text{ olduğundan } h_{makK} > h_{makL} \text{ olur.}$$

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

Cevap B



4.



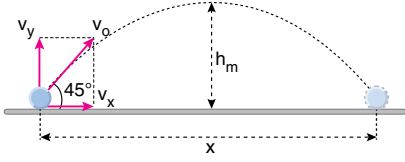
Hava direnci önemsiz olduğundan mekanik enerji korunur. Cisimler aynı yükseklikten aynı hızlarla atıldıklarından yere çarpma hızlarının büyüklükleri eşittir.

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

Cisimlerin kütleleri bilinmediğinden yere çarptıkları andaki kinetik enerjileri bilinemez.

Cevap A

5.



Cisim atıldığı an yatay hızı ile düşey hızı eşit olduğundan cismin atıldığı hızın yatayla yaptığı açı $\alpha = 45^\circ$ dir.

Cisim $\alpha = 45^\circ$ lik açı ile atıldığında menzil uzaklığı maksimum olup,

$$x = 4h_{\max} \text{ olur.}$$

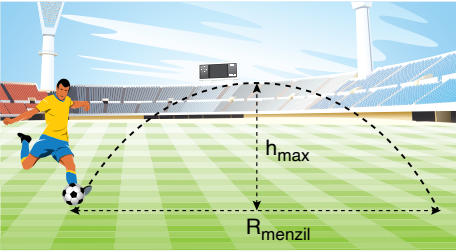
I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.

Cisim $\alpha = 45^\circ$ lik açı haricinde bir hızla atıldığında menzil uzaklığı azalır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

6.



Topun menzil uzaklığının maksimum olması için atıldığı an yatayla 45° açı yapması gerekir.

I. yargı doğrudur.

$$\text{Açı } 45^\circ \text{ olduğundan, } v_x = v_y = v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ olur.}$$

Cismin çıktığı maksimum yükseklik,

$$h_{\max} = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{(v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2})^2}{2g} = \frac{v_0^2}{4g} \text{ olur.}$$

Menzil uzaklık ise,

$$R_{\text{menzil}} = v_x \cdot t_u = \frac{v_0 \sqrt{2}}{2} \cdot 2 \cdot \left(\frac{v_0 \sqrt{2}}{2} \right) \cdot \frac{1}{g} = \frac{v_0^2}{g} = 4 h_{\max}$$

olur.

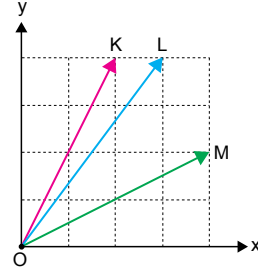
II. yargı doğrudur.

Sürtünme olmadığından, cisim atıldığı andaki hızı ile yere düşer ve yere düştüğünde yatay ve düşey hızları büyüklük olarak birbirine eşit olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

7.



Eğit atışta cismin uçuş süreleri düşey hızları ile doğru orantılıdır.

$$v_{Ky} = 4 \text{ br, } v_{Ly} = 4 \text{ br, } v_{My} = 2 \text{ br dir.}$$

K, L ve M cisimlerinin uçuş süreleri,

$$K \rightarrow 2t \quad L \rightarrow 2t \quad M \rightarrow t \text{ dir.}$$

Atış uzaklıkları,

$$x_K = 2 \cdot 2t = 4t$$

$$x_L = 3 \cdot 2t = 6t$$

$$x_M = 4 \cdot t = 4t$$

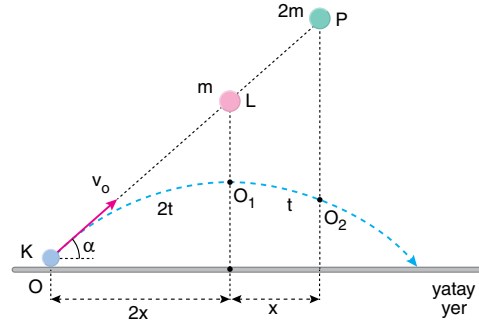
Buna göre,

$$\frac{x_K}{4} = \frac{x_L}{6} = \frac{x_M}{4}$$

$$x_K = \frac{2}{3} x_L = x_M \text{ olur.}$$

Cevap D

8.



Hava direnci önemsiz olduğundan, cisimlerin yere düşmeleri kütleye bağlı değildir. K cisminin yatay hızı sabit olduğundan K nin O dan O_1 e gelme süresi $2t$ ise O dan O_2 ye gelme süresi $3t$ olur.

K nin O_1 noktasına gelme süresi m kütleli cismin O_1 noktasına gelme süresine eşittir. Bu durumda m kütleli cismin K cisminin çarpma hızı,

$$v_1 = g \cdot 2t \text{ olur.}$$

K nin O_2 noktasına gelme süresi $2m$ kütleli cismin O_2 noktasına gelme süresine eşittir. Bu durumda $2m$ kütleli cismin K ye çarpma hızı,

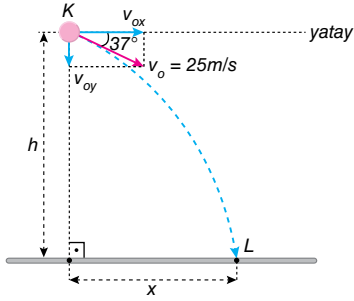
$$v_2 = g \cdot 3t \text{ olur.}$$

$$\text{Hızların oranları, } \frac{v_1}{v_2} = \frac{2gt}{3gt} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

Cevap B

Sınıf Çalışması 8: Aşağı Yönde Düşey Atış Hareketi (Pike Atış)

MODEL SORU 57



Cismin yatay ve düşey ilk hızı,

$$v_{ox} = v_o \cdot \cos 37^\circ$$

$$= 25 \cdot 0,8$$

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

$$v_{oy} = v_o \cdot \sin 37^\circ$$

$$= 25 \cdot 0,6$$

$$= 15 \text{ m/s olur.}$$

a) Cismin yatayda aldığı yol,

$$x = v_{ox} \cdot t_u = 20 \cdot 2 = 40 \text{ m olur.}$$

b) Cismin düşeyde aldığı yol,

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

$$= 15 \cdot 2 + 5 \cdot 2^2$$

$$= 30 + 5 \cdot 4$$

$$= 50 \text{ m olur.}$$

c) Cismin yatay hızı hareketi süresince değişmez.

$$v_x = v_{ox} = 20 \text{ m/s dir.}$$

d) Cismin düşeydeki hızı her saniye 10 m/s artar.

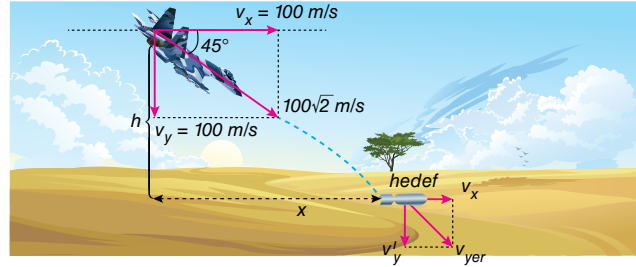
$$v_y = v_{oy} + g \cdot t$$

$$= 15 + 10 \cdot 2$$

$$= 15 + 20$$

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

MODEL SORU 58



Bomba atıldığında yere göre hızının yatay ve düşey bileşenleri,

$$v_x = 100 \sqrt{2} \cdot \cos 45^\circ = 100 \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 100 \text{ m/s}$$

$$v_y = 100 \sqrt{2} \cdot \sin 45^\circ = 100 \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 100 \text{ m/s olur.}$$

a) Hedefe olan yatay uzaklık,

$$x = v_x \cdot t = 100 \cdot 10 = 1000 \text{ m olur.}$$

b) Bomba atıldıktan 10 s sonra yere düştüğüne göre, atıldığı yükseklik,

$$h = v_y \cdot t + \frac{1}{2} g t^2 = 100 \cdot 10 + 5 \cdot (10)^2 = 1500 \text{ m} = 1,5 \text{ km olur.}$$

c) Bomba yere düştüğünde yatay hızı $v_x = 100 \text{ m/s}$,

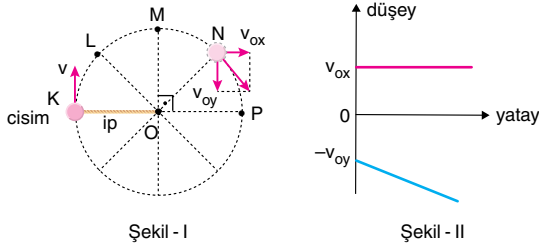
$$\text{düşey hızı, } v_y' = v_y + g \cdot t = 100 + 10 \cdot 10 = 200 \text{ m/s olur.}$$

d) Yere çarpma hızı,

$$v^2 = v_x^2 + v_y'^2 = (100)^2 + (200)^2 \Rightarrow v = 100 \sqrt{5} \text{ m/s olur.}$$

Kazanım Testi 8: Aşağı Yönde Düşey Atış Hareketi (Pike Atışı)

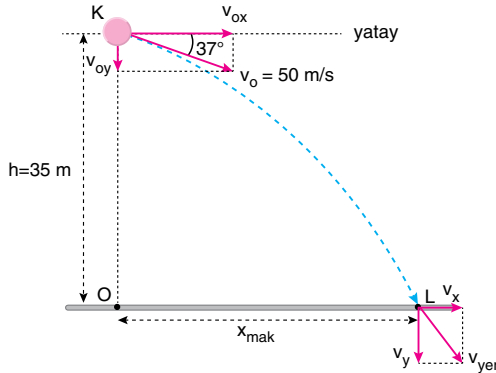
1.



Şekil - II deki grafikten cisim ipten kurtulduktan sonraki yatay hızı sabit kalırken, düşeydeki hızı aşağı yönde ilk hızla artmaktadır. Bu durumda cisim pike atış hareketi yapmıştır. Cisim N noktasında ipten kurtulmuştur.

Cevap D

2.



Cismin atıldığı andaki yatay ve düşey 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. Cisimde düşeyde $h = 35 \text{ m}$ yol aldığına göre yere düşme süresi,

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

$$35 = 30t + 5t^2$$

$$t^2 + 6t - 7 = 0$$

$$(t - 1)(t + 7) = 0$$

$$t = 1 \text{ s olur.}$$

Cismin yatayda aldığı yol,

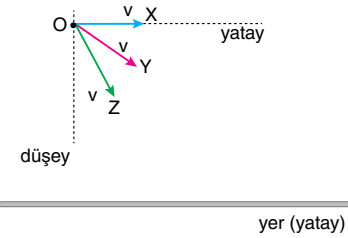
$$x_{\text{mak}} = v_{ox} \cdot t_u$$

$$= 40 \cdot 1$$

$$= 40 \text{ m olur.}$$

Cevap B

3.



Cisimler yerden eşit yükseklikten ve eşit hızlarla atılmıştır. Ortam sürtünmesiz olduğundan enerji korunur.

Bu durumda,

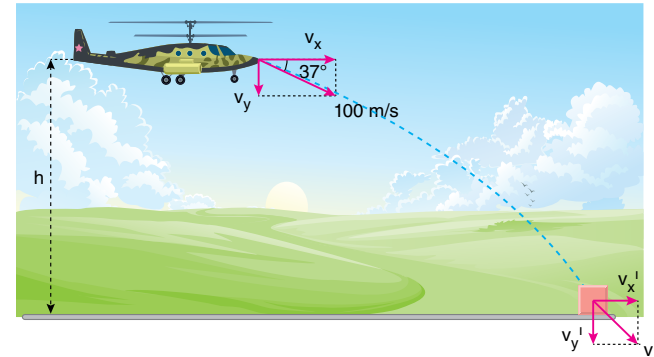
$$\frac{1}{2} mv^2 + mgh = \frac{1}{2} \cdot v_{\text{yer}}^2$$

$$\frac{v^2}{2} + gh = \frac{1}{2} \cdot v_{\text{yer}}^2$$

olur. Cisimlerin v , g ve h değerleri eşit olduğundan yere çarpma hızları eşittir. $v_x = v_y = v_z$ olur.

Cevap A

4.



Atış yapıldığında merminin yatay ve düşey hızları,

$$v_x = 100 \cdot \cos 37^\circ = 100 \cdot 0,8 = 80 \text{ m/s}$$

$$v_y = 100 \cdot \sin 37^\circ = 100 \cdot 0,6 = 60 \text{ m/s olur.}$$

Mermi hedefe 45° lik açı ile çarptığına göre yatay ve düşey hızları eşittir.

$$v_x' = v_y' = 80 \text{ m/s olur.}$$

Düşey hızdan gelme süresi,

$$v_y' = v_y + g \cdot t$$

$$80 = 60 + 10 \cdot t \Rightarrow t = 2 \text{ s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Helikopterin yerden yüksekliği,

$$h = v_{\text{ort}} \cdot t = \frac{(v_y + v_y')}{2} \cdot t$$

$$= \frac{(60 + 80)}{2} \cdot 2 = 140 \text{ m olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Ortamda sürtünmeler önemsiz olduğuna göre mermi hedefe çarpma kadar geçen sürede merminin mekanik enerjisi sabittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 1: Atışlar

1. Cisim serbest düşme hareketi yaptığından, hız - zaman grafiği şekildeki gibidir. h_2 yüksekliğini 2 saniyede aldığından grafikteki alandan,

$$h_2 = \left[\frac{(t_u - 2) \cdot g + t_u \cdot g}{2} \right] \cdot 2$$

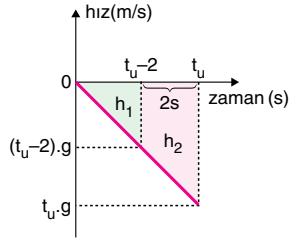
bağıntısında h_2 ve g bilindiğinden t_u bulunur.

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

bağıntısından h bulunur.

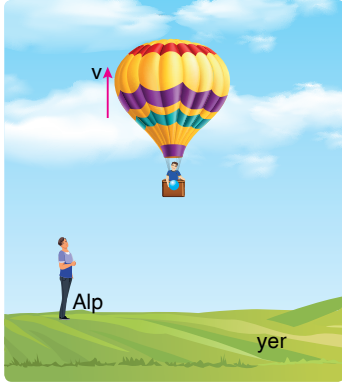
$$V_\varphi = g \cdot t_u$$

bağıntısından V_φ bulunur.



Cevap E

2.



Düşey yukarı doğru v sabit hızı ile yükselen balondan bir cisim balona göre serbest bırakıldığında cisim belirli bir yükseklikten aşağıdan yukarıya düşey atış hareketi yapar. Balondaki gözlemci topun ilk hızını sıfır görür.

I. ve II. yargılar doğrudur.

Top maksimum yüksekliğe çıkarken hız ve ivme vektörü zıt, aşağı inerken hız ve ivme vektörü aynı yönlüdür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3. Cisimler aynı hızla yere çarptıklarına göre,

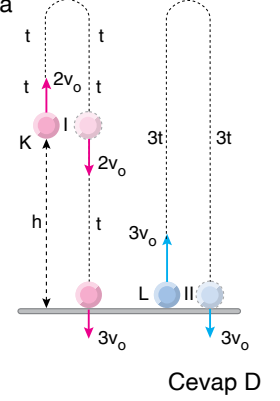
$$t_1 = 5t$$

$$t_2 = 6t \text{ olur.}$$

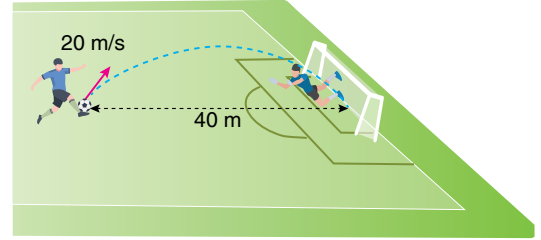
t_1 ve t_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{5t}{6t} = \frac{5}{6}$$

olur.



4.



Topun menzil uzaklığından,

$$x_{\text{men}} = \frac{v_o^2 \cdot \sin 2\theta}{g}$$

$$40 = \frac{(20)^2 \cdot \sin 2\theta}{10}$$

$$400 = 400 \cdot \sin 2\theta$$

$$1 = \sin 2\theta \Rightarrow 2\theta = 90^\circ$$

olduğundan $\theta = 45^\circ$ 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. I cismi için:

Hızı ve aldığı yol,

$$v' = v + gt$$

$$h_1 = v \cdot t + \frac{1}{2} g t^2 \text{ olur.}$$

II cismi için:

Hızı ve aldığı yol,

$$v' = 5v - gt$$

$$h_2 = 5vt - \frac{1}{2} g t^2$$

olur. Cisimler M noktasında eşit büyüklükte hızlarla karşılaşacaklarından,

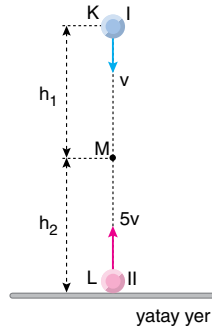
$$v + gt = 5v - gt$$

$$2gt = 4v$$

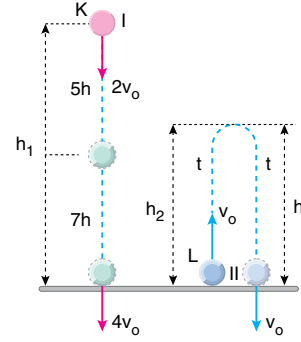
$$v = \frac{gt}{2} \text{ olur.}$$

Bu değer cisimlerin aldıkları yollarda yazılıp oranlarsa,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\frac{gt}{2} \cdot t + \frac{1}{2} gt^2}{5 \cdot \frac{gt}{2} \cdot t - \frac{1}{2} gt^2} = \frac{gt^2}{2gt^2} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$



7.

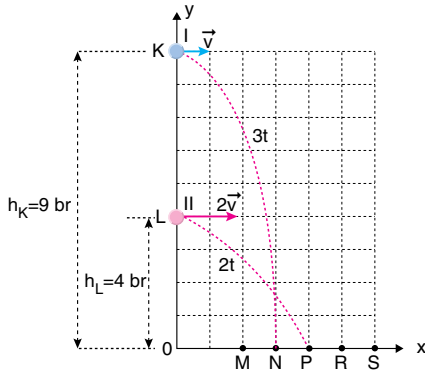


Cisimlerin hızları şekildeki gibi olduğunda her t zaman aralığını cisimler; h, 3h, 5h, 7h ... şeklinde alacaklarından,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{5h + 7h}{h} = 12 \text{ olur.}$$

Cevap E

6.



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

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

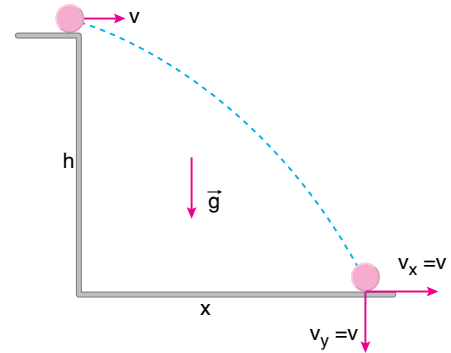
$$h_K = \frac{1}{2} g t_K^2$$

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

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

Cevap B

8.



Cisim yatay atış hareketi yaptığında hız-zaman grafiği sorudaki gibi olabilir.

Cismin ivmesi her zaman aşağı yöndedir.

I. yargı yanlıştır.

Cisim yere $v_{yer} = \sqrt{2} v$ hızıyla çarpar.

II. yargı doğrudur.

Cismin yatayda aldığı yol,

$$x = v \cdot t$$

Cismin düşeyde aldığı yol,

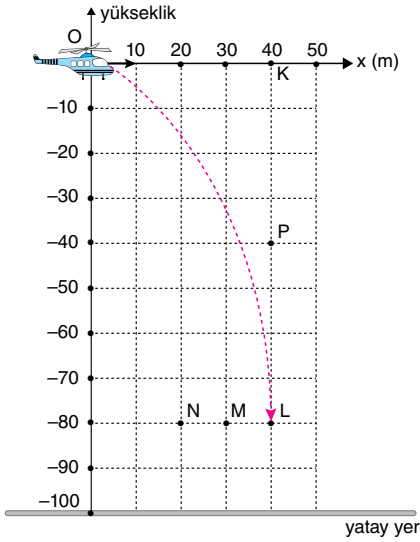
$$h = v_{ort} \cdot t = \frac{0 + v}{2} \cdot t = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{x}{2} \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 2: Atışlar

1.



Helikopter sabit hızla hareket ettiğinde K noktasına gelme süresi,

$$x = v \cdot t$$

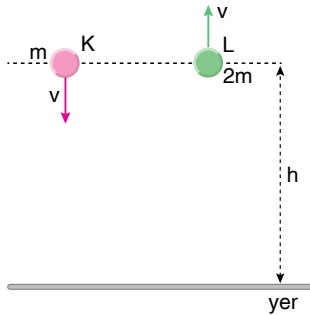
$$40 = 10 \cdot t \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.}$$

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

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

Cevap B

2.



Atışlarda cismin hızı t sürede v olarak artar, v olarak azalır. K cismi t süre sonra 2v hızıyla yere çarpıyor ise t süre sonra L cismi maksimum yüksekliğe çıkar.

I. yargı doğrudur.

L cismi t sürede maksimum yüksekliğe çıkıp, t sürede aynı seviyeye geldikten sonra t süre sonra da yer çarpar. L cismnin havada kalma süresi 3t olur.

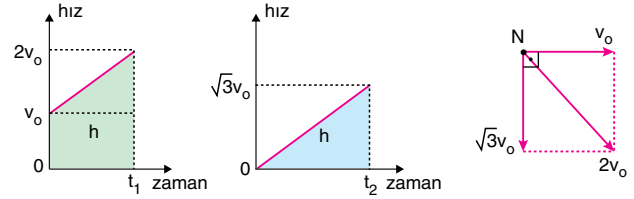
II. yargı doğrudur.

L cismi yere 2v hızıyla çarpar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3.



I cisminin t_1 süredeki hızı ile II cisminin t_2 sürede düşeydeki hızının değişim grafikleri şekildedir. Cisimler düşeyde aynı h yolunu alacaklarından,

$$h = \left[\frac{v_0 + 2v_0}{2} \right] \cdot t_1$$

$$h = \frac{\sqrt{3} \cdot v_0}{2} \cdot t_2 \text{ olur.}$$

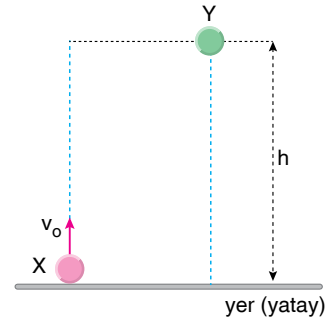
Düşeyde aldıkları yollar eşit olacağından,

$$\frac{3v_0}{2} \cdot t_1 = \frac{\sqrt{3} v_0}{2} \cdot t_2$$

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

Cevap A

4.



Cisimler yer çekimi ivmesi ile hareket eder.

A seçeneği doğrudur.

X cismi Y nin atıldığı noktaya kadar çıkar.

B seçeneği doğrudur.

Y cismi X cisminin atıldığı v_0 hızı ile yere çarpar.

C seçeneği doğrudur.

Yer değiştirme vektördür. X cisminin yer değiştirmesi sıfır, Y cisminin yer değiştirmesi aşağı yönde h kadardır.

D seçeneği yanlıştır.

X cismi maksimum yüksekliğe çıktığı anda Y cismi yere düşer.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

5. Cismın L noktasındaki hızı 30 m/s, M noktasındaki hızı 0 olduğundan,

$$\frac{h_{\text{mak}}}{2} = \frac{v^2}{2g}$$

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

$$h_{\text{mak}} = 90 \text{ m olur.}$$

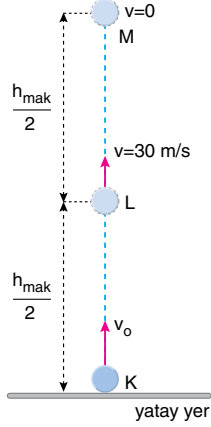
Cismın K noktasındaki ilk hızı,

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

$$90 = \frac{v_0^2}{2 \cdot 10}$$

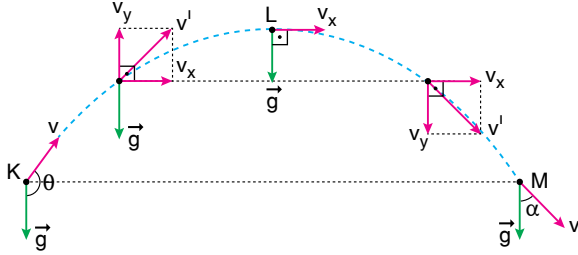
$$v_0^2 = 900 \cdot 2$$

$$v_0 = 30\sqrt{2} \text{ m/s olur.}$$



Cevap B

6.



Sporcu K den L ye gelirken hız ve ivme vektörleri arasındaki açı azalır.

Sporcu L den M ye gelirken hız ve ivme vektörleri arasındaki açı azalır.

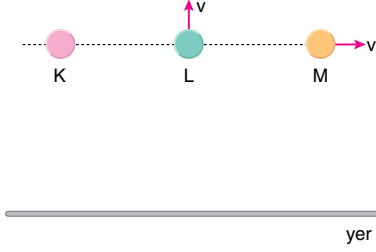
I. yargı yanlıştır. II. yargı doğrudur.

Sporcunun hareketi sırasında yatay ve düşey hızına eşit olduğu iki yer vardır.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

7.



Cisimler aynı yükseklikten K serbest bırakılıp M yatay atıldığından bu iki cismin yere düşme süreleri eşittir. Çünkü M düşeyde serbest düşme hareketi yapar. M nin yere düşme süresi yatay hıza bağlı değildir.

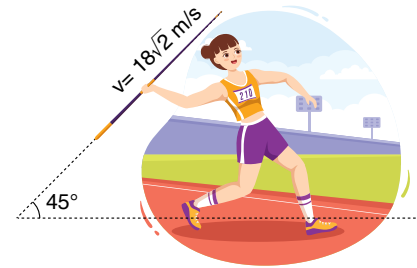
K ve M nin yere düşme süreleri $t_K = t_M$ olur.

L cismi düşey yukarı v hızı ile atıldığından önce h kadar çıkar sonra hızı sıfır olduktan sonra buradan serbest düşme hareketi yapar. Dolayısı ile havada kalma süresi en büyük olur.

Bu durumda, $t_K = t_M < t_L$ olur.

Cevap B

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 rekoru kıramamıştır.

II. yargı yanlıştır.

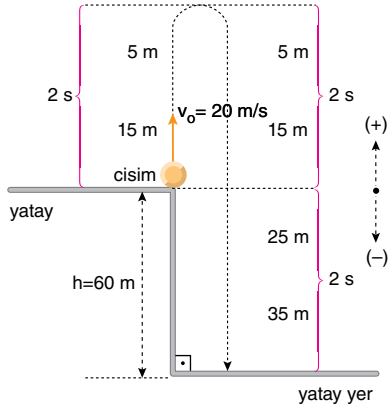
Atışlarda hava sürtünmesi ihmal edildiğinde kütle, atışı etkilemez.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 3: Atışlar

1.



I. yol:

Cisim aşağıdan yukarıya düşey atış hareketi yaptığından,

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

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

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

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

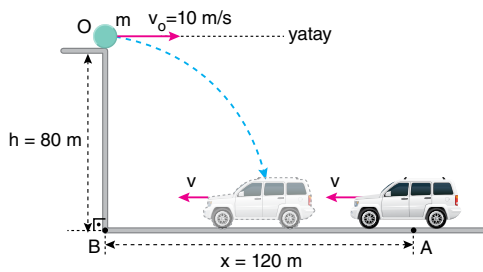
$$(t - 6)(t + 2) = 0 \Rightarrow t = 6 \text{ s olur.}$$

II. yol:

Şekil incelendiğinde,

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

2.



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,

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

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

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

$$80 = 4v$$

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

Cevap A

Profizik

3. I. yol:

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

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

Cismin ilk hızı,

$$v_o = 6.10$$

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

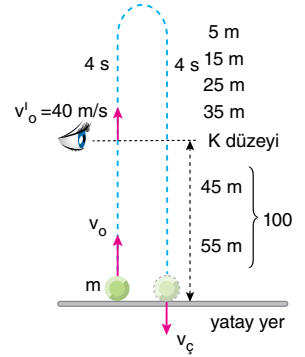
II. yol:

$$v_{\phi}^2 = v_o'^2 - 2gh$$

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

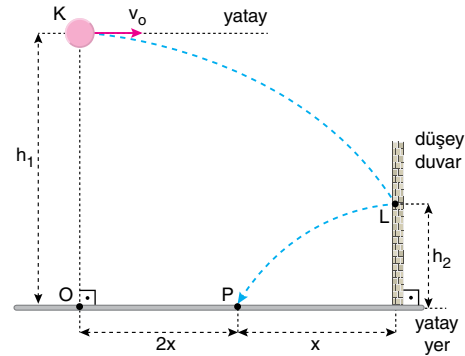
$$v_{\phi}^2 = 3600$$

$$v_{\phi} = 60 \text{ m/s}$$



Cevap C

4.

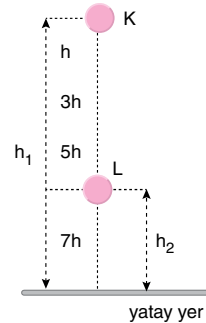
Cismin h_1 ve h_2 yüksekliğinden düşme süreleri oranı,

$$\frac{4x}{x} = \frac{v_o \cdot t_1}{v_o \cdot t_2}$$

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

Cisim düşeyde serbest düşme hareketi yapacağından,

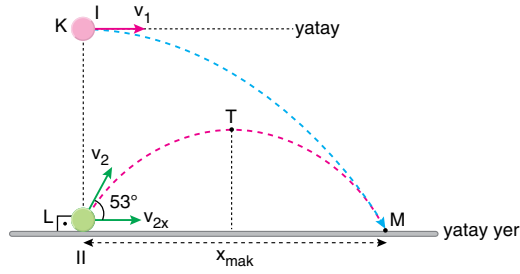
$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{h + 3h + 5h + 7h}{7h} = \frac{16}{7} \text{ olur.}$$



Cevap C

Cevap C

5.

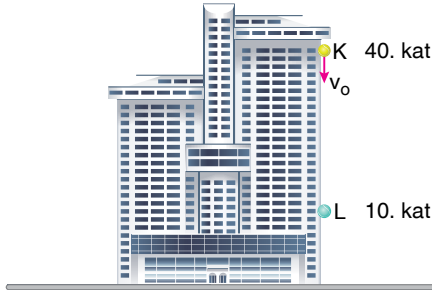


Cisimlerin yatayda aldıkları yollar eşit olduğundan cisimlerin hızlarının oranı,

$$\begin{aligned} x_{\text{mak1}} &= x_{\text{mak2}} \\ v_1 \cdot t &= v_2 \cdot \cos 53^\circ \cdot 2t \\ v_1 &= v_2 \cdot \frac{3}{5} \cdot 2 \\ \frac{v_1}{v_2} &= \frac{6}{5} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

6.



Her katın yüksekliği 2 m olduğundan Ela L topunu $10 \cdot 2 = 20$ m yükseklikten serbest bırakmıştır.

Yeliz ise K topunu $40 \cdot 2 = 80$ m yükseklikten v_o hızıyla düşey aşağı yönde atmıştır.

L topunun yere çarpma süresi,

$$\begin{aligned} h &= \frac{1}{2} g t^2 \\ 20 &= 5 \cdot t^2 \\ 4 &= t^2 \Rightarrow t = 2 \text{ s olur.} \end{aligned}$$

I. yargı doğrudur.

Aynı sürede K cismi 80 m yol aldığına göre,

$$\begin{aligned} h &= v_o \cdot t + \frac{1}{2} g t^2 \\ 80 &= v_o \cdot 2 + 5 \cdot 4 \\ 80 &= 2v_o + 20 \Rightarrow v_o = 30 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

II. yargı yanlıştır.

Her iki top da $g = 10 \text{ m/s}^2$ lik ivme ile hızlanır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

$$7. \quad h_{\text{mak}} = \frac{v_{oy}^2}{2g} \text{ ve } v_{oyK} = v_{oyL} = 3 \text{ br}$$

olduğundan,

$$h_{\text{makK}} = h_{\text{makL}} \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

$$|\vec{v}_K| = |\vec{v}_M| \text{ ve } \alpha + \beta = 90^\circ$$

olduğundan,

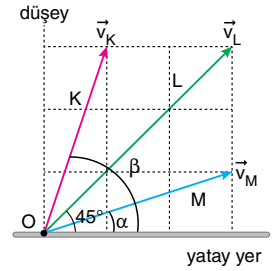
$$x_{\text{makK}} = x_{\text{makM}} \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

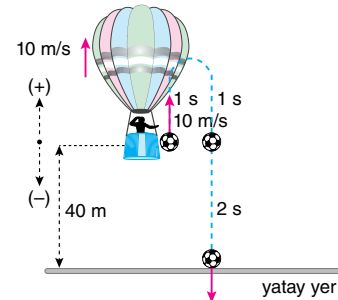
L cismi 45° açı ile eğik atıldığından maksimum uzaklığa düşer.

III. yargı doğrudur.

Cevap E



8.



Topun yere göre hızı, $v_{\text{top}} = 10 \text{ m/s}$ dir.

Topun yere düşme hızı,

$$\begin{aligned} h &= v_o \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \\ -40 &= 10 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 10 t^2 \\ 5t^2 - 10t - 40 &= 0 \\ t^2 - 2t - 8 &= 0 \\ (t - 4)(t + 2) &= 0 \\ t &= 4 \text{ ve } t = -2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

I. yargı doğrudur.

Top 4 saniyede yere düştüğünden, top yere düştüğünde balonun yerden yüksekliği,

$$h = 40 + v_b \cdot t = 40 + 10 \cdot 4 = 80 \text{ m olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Topun yere çarpma hızı,

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

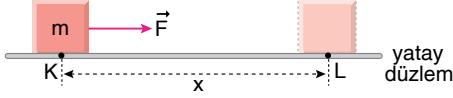
III. yargı yanlıştır.

Cevap C

6. BÖLÜM: ENERJİ

Sınıf Çalışması 1: İş ve Enerji

MODEL SORU 1



İlk durumda cismin,

$$\text{İvmesi, } a = \frac{F}{m}$$

Yapılan iş, $W \cdot x$

$$\text{Güç, } P = \frac{W}{t}$$

Hız, $v = a \cdot t$ olur.

Cismin kütlesi yarıya düşürülürse cismin ivmesi,

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

Aynı KL yolunda:

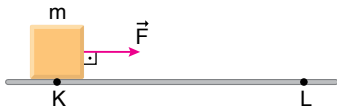
$$W' = F \cdot x = W \text{ değişmez.}$$

İvme arttığından aynı yolu daha kısa sürede alır.

$$P' = \frac{W}{t'} \text{ artar.}$$

$$v' = a' \cdot t' \text{ artar}$$

MODEL SORU 2



Cisim K den L ye $\vec{F}$ kuvveti ile getirildiğinde yapılan iş, $W = F \cdot IKL$ olur. KL yolu boyunca yapılan iş kütleye bağlı değildir. W işi değişmez. Yapılan iş cisme kinetik enerji olarak aktarılacağından cismin kinetik enerjisi E_k da değişmez.

I. yargı doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Cismin kinetik enerjisi kütle yarıya indirildiğinde değişmez. Fakat hızı değişir. Her iki durumda da cismin kinetik enerjisi eşit olacağından cismin hızı,

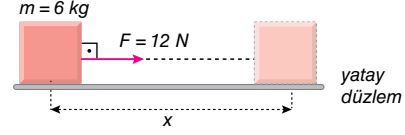
$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{2} \cdot v_2^2$$

$$2v^2 = v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2}v \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 3



Cismin ivmesi,

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

5 saniyede alınan yol,

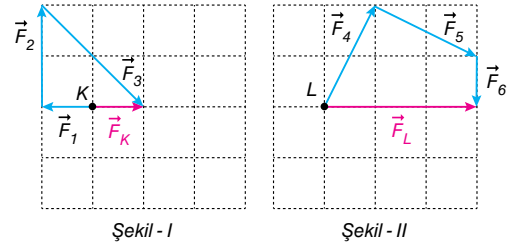
$$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 = 25 \text{ m olur.}$$

5 saniyede cisim üzerinde yapılan iş,

$$W = F \cdot x = 12 \cdot 25 = 300 \text{ J olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 4



Şekil-I de K cisminde etki eden net kuvvet $F_K = 1$ br, Şekil-II de L cisminde etki eden net kuvvet $F_L = 3$ br olur.

Cisimler eşit yol aldığı anda üzerlerine yapılan işler,

$$W_K = F_K \cdot x = 1 \cdot x$$

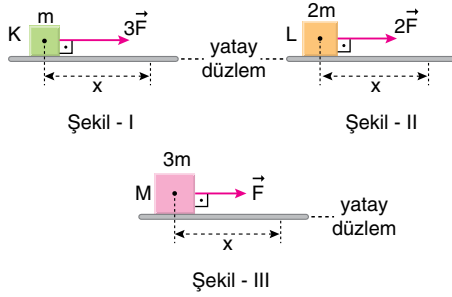
$$W_L = F_L \cdot x = 3 \cdot x$$

olur. W_K ve W_L taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{W_K}{W_L} = \frac{1 \cdot x}{3 \cdot x} = \frac{1}{3} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 5



Kuvvetlerin yaptıkları işler cisimlerin kütlelerine bağlı değildir.

$$W_1 = 3F \cdot x$$

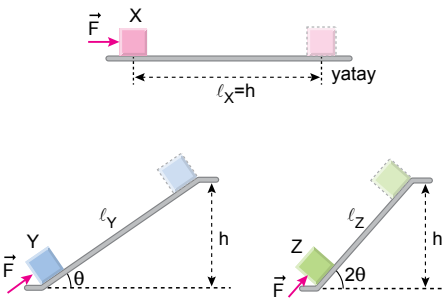
$$W_2 = 2F \cdot x$$

$$W_3 = F \cdot x$$

Buna göre, $W_1 > W_2 > W_3$ olur.

Cevap A

MODEL SORU 6



Bir cisim üzerine yapılan iş, kuvvet ile kuvvetin cisme aldirdığı yolun çarpımıdır.

X, Y ve Z cisimleri üzerine yapılan iş,

$$W_X = F \cdot l_X$$

$$W_Y = F \cdot l_Y$$

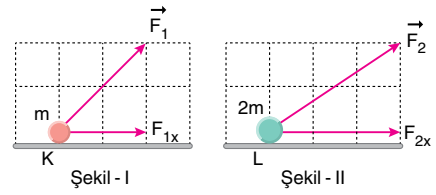
$$W_Z = F \cdot l_Z$$

olur. Şekildeki açılardan $l_Y > l_Z > l_X$

olur. Yapılan iş yolla orantılı olacağından, $W_X < W_Z < W_Y$ olur.

Cevap B

MODEL SORU 7



Kuvvetlerin yer değiştirme doğrultusundaki bileşenleri iş yapar. Her bölmeyi 1 br alırsak K ve L cisimlerinin ivmeleri,

$$a_x = \frac{F_{1x}}{m} = \frac{2}{m} = 2a$$

$$a_L = \frac{F_{2x}}{2m} = \frac{3}{2m} = \frac{3}{2}a \text{ olur.}$$

K ve L cisimlerinin eşit sürede aldıkları yollar,

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

$$x_L = \frac{1}{2} \cdot a_L \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2}a \cdot t^2 = \frac{3}{4}a \cdot t^2 = \frac{3}{4}x$$

olur. $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetlerinin yaptıkları işler,

$$W_1 = F_{1x} \cdot x_K = 2 \cdot x$$

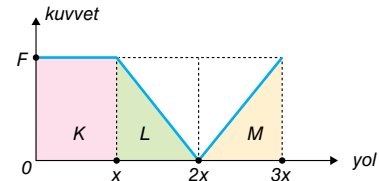
$$W_2 = F_{2x} \cdot x_L = 3 \cdot \frac{3}{4}x = \frac{9}{4}x \text{ olur.}$$

İşlerin oranı,

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{2x}{\frac{9}{4}x} = \frac{8}{9} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 8



Kuvvet - yol grafiğinin altındaki alan yapılan işi, dolayısıyla kinetik enerji değişimini verir.

$$0-x \text{ aralığında : } W_K = \Delta E_K = F \cdot x$$

$$x-2x \text{ aralığında : } W_L = \Delta E_L = \frac{F \cdot x}{2}$$

$$2x-3x \text{ aralığında : } W_M = \Delta E_M = \frac{F \cdot x}{2} \text{ olur.}$$

K, L ve M aralıklarında alanlar pozitif olduğundan, üç aralıkta da cismin kinetik enerjisi artmaktadır.

III. yargı doğrudur

I. ve II. yargılar yanlıştır.

Cevap A

Kazanım Testi 1: İş ve Enerji

1.



Kuvvet yola paralel olarak uygulanıyor.

Kuvvetin yaptığı iş, $W = F \cdot IKLI$

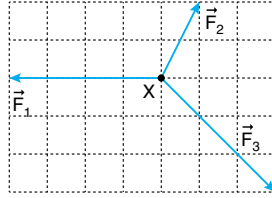
eşitliğine göre yapılan iş F kuvvetine ve yolun IKLI uzunluğuna bağlıdır.

Cevap B

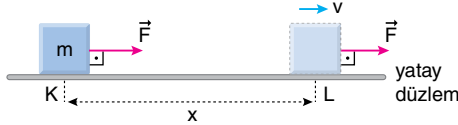
2. Cismin kinetik enerjisinin maksimum olması için üzerine uygulanan kuvvetin maksimum olması gerekir. Kuvvetin maksimum olması ise $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetlerinin kaldırılması ile olur. Bu durumda bileşke kuvvetin büyüklüğü,

$$R = 3\sqrt{2} = \sqrt{18} \text{ br olur.}$$

Cevap C



3.



Cismin kütlesi m iken:

$$\text{Cismin ivmesi, } a = \frac{F}{m}$$

$$\text{Cismin aldığı yol, } x = \frac{1}{2} at^2$$

$$\text{Yapılan iş, } W = F \cdot x$$

$$\text{Harcanan güç, } P = \frac{W}{t}$$

$$\text{Cismin hızı } v = a \cdot t \text{ olur.}$$

Cismin kütlesi iki katına çıkartılırsa:

$$\text{Cismin ivmesi } a' = \frac{F}{2m} = \frac{a}{2} \text{ olur.}$$

$$\text{KL yolu boyunca yapılan iş, } W' = F \cdot x = W \text{ değişmez.}$$

I. yargı yanlıştır.

İvme azaldığından aynı yolu daha uzun sürede alır.

$$P' = \frac{W}{t'} \text{ azalır.}$$

II. yargı yanlıştır.

$$\text{Yapılan iş değişmez. } W = \frac{1}{2} mv^2 \text{ eşitliğinde kütle arttığından}$$

hız azalır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

4. F_x kuvvetinin yatay ve düşey bileşenleri,

$$F_x = F_x \cdot \cos 53^\circ = 20 \cdot 0,6 = 12 \text{ N}$$

$$F_y = F_x \cdot \sin 53^\circ = 20 \cdot 0,8 = 16 \text{ N olur.}$$

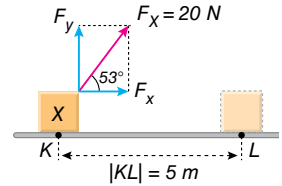
Ortam sürtünmesiz olduğundan

F_x yatay kuvveti iş yapar.

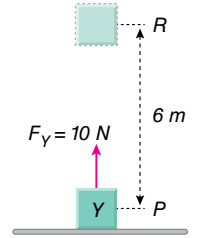
$$W_x = F_x \cdot IKLI = 12 \cdot 5 = 60 \text{ J olur.}$$

F_y kuvvetinin düşey düzlemde yaptığı iş,

$$W_y = F_y \cdot h = 10 \cdot 6 = 60 \text{ J olur.}$$



Şekil - I



Şekil - II

Şekildeki eğik düzlemde ISTI yolu,

$$\sin 53^\circ = \frac{h}{|ST|}$$

$$0,8 = \frac{8}{|ST|}$$

$$|ST| = 10 \text{ m}$$

olur.

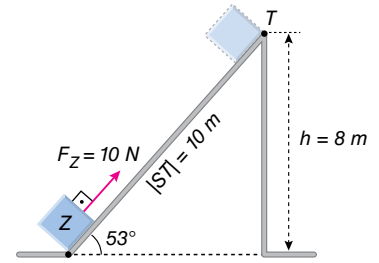
F_z kuvvetinin yaptığı iş,

$$W_z = F_z \cdot |ST| = 10 \cdot 10 = 100 \text{ J olur.}$$

Yapılan işler arasında,

$$W_x = W_y < W_z \text{ ilişkisi vardır.}$$

Cevap D



Şekil - III

Sınıf Çalışması 2: Hooke Yasası ve Esneklik Potansiyel Enerjisi

MODEL SORU 9

I. yayını geren kuvvet G , II. yayını geren kuvvet $2G$ dir.

I. yaydaki açılma,

$$G = k \cdot x_1 \Rightarrow x_1 = x \text{ ise}$$

II. yaydaki açılma,

$$2G = k \cdot x_2 \Rightarrow x_2 = 2x \text{ olur.}$$

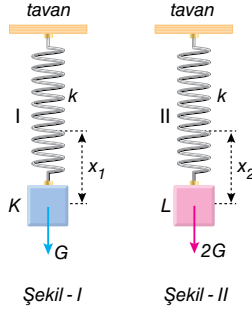
Yaylarda depolanan enerjiler,

$$E_1 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x_1^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x_2^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (2x)^2 = 2kx^2 \text{ olur.}$$

E_1 ve E_2 oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2}kx^2}{2kx^2} = \frac{1}{4} \text{ olur.}$$



Cevap A

MODEL SORU 10

Yaylardaki açılma miktarları,

$$k \cdot x_1 = 2k \cdot x_2 = 3k \cdot x_3 = 3G \text{ olur.}$$

$$x_1 = 2x_2 = 3x_3 \text{ eşitliğinde}$$

$$x_3 = 2x \Rightarrow x_2 = 3x, x_1 = 6x \text{ olur.}$$

Yaylardaki enerjiler,

$$E_1 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (6x)^2 = 18kx^2$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \cdot 2k \cdot (3x)^2 = 9kx^2$$

$$E_3 = \frac{1}{2} \cdot 3k \cdot (2x)^2 = 6kx^2 \text{ olur.}$$

Energiler arasında $E_1 > E_2 > E_3$ ilişkisi vardır.

Cevap A

MODEL SORU 11

II. yay, Y cisminin ağırlığıyla x kadar açılırsa,

I. yay X ve Y cisimlerinin toplam ağırlıklarıyla $2x$ kadar açılır.

I. yayda depolanan potansiyel enerji E_1 ,

$$E_1 = \frac{1}{2} k \cdot x_1^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (2x)^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} k \cdot x^2 = 4E$$

olur.

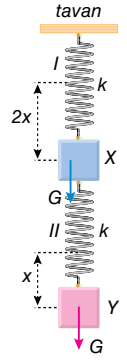
II. yayda depolanan potansiyel enerji E_2 ,

$$E_2 = \frac{1}{2} k \cdot x_2^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 = E \text{ olur.}$$

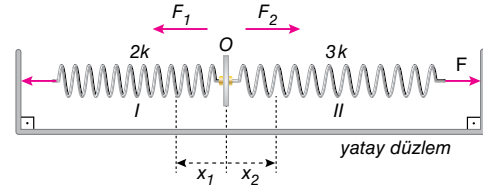
E_1 ve E_2 oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{4E}{E} = 4 \text{ olur.}$$

Cevap E



MODEL SORU 12



Yaylar birbirine seri bağlı olduğundan yayları geren kuvvetlerin büyüklükleri eşittir. Yayların uzama miktarları,

$$F_1 = F_2$$

$$k_1 \cdot x_1 = k_2 \cdot x_2$$

$$2k \cdot x_1 = 3k \cdot x_2 \Rightarrow x_1 = 3x_2 \text{ ise } x_2 = 2x \text{ olur.}$$

I. yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisi,

$$E = \frac{1}{2} \cdot 2k \cdot x_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 2k \cdot (3x)^2 = 9kx^2 \text{ dir.}$$

II. yayda depolan esneklik potansiyel enerjisi ise,

$$E' = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 3k \cdot (2x)^2 = 6kx^2 \text{ dir.}$$

E ve E' değerleri oranlanırsa,

$$\frac{E}{E'} = \frac{9kx^2}{6kx^2}$$

$$\frac{E}{E'} = \frac{3}{2}$$

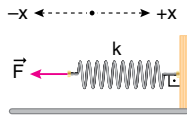
$$E' = \frac{2}{3} E$$

olur.

Cevap B

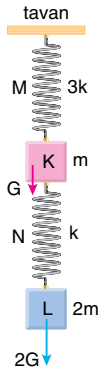
Kazanım Testi 2: Hooke Yasası ve Esneklik Potansiyel Enerjisi

1. Esnek yaydaki uzama ve sıkışma sırasında yayın uyguladığı kuvvet, uzama ve sıkışma yönüne zıt yönlüdür. Yay uzarken $+x$ yönünde, sıkışırken $-x$ yönündedir. Yay germek veya sıkıştırmak için yay üzerine bir iş yapılır. Bu iş yayda depolanan enerjiye eşittir. Esnek yayda depolanan enerji mekanik enerji olarak adlandırılır. I., II. ve III. yargılar doğrudur.



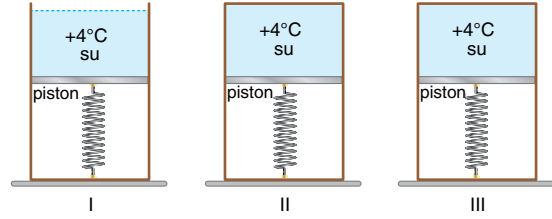
Cevap E

2. $G_K = G$ ise,
 $G_L = 2G$ olur.
M yayındaki uzama miktarı,
 $G + 2G = 3k \cdot x_M$
 $x_M = \frac{3G}{3k} = \frac{G}{k} = x$ olur.
N yayındaki uzama miktarı,
 $2G = k \cdot x_N$
 $x_N = \frac{2G}{k} = 2x$ olur.
 E_M ve E_N taraf tarafa oranlanırsa,
 $\frac{E_M}{E_N} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 3k \cdot x^2}{\frac{1}{2} \cdot k \cdot (2x)^2} = \frac{3}{4}$ olur.



Cevap B

3.



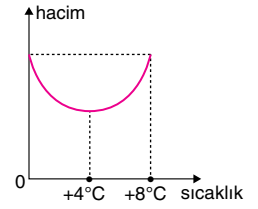
Suyun sıcaklık - zaman grafiği şekildedir.

I. düzende suyun sıcaklığı $+4^\circ\text{C}$ artarsa hacmi artar, ağırlığı değişmez. Pistonun konumu da değişmeyeceğinden yayın esneklik potansiyeli değişmez.

II. düzende suyun sıcaklığı $+4^\circ\text{C}$ artırılırsa suyun hacmi artar. Yayı aşağı doğru iter.

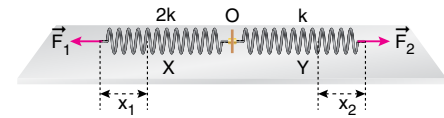
Yaydaki sıkışma artacağından potansiyel enerji de artar.

III. düzende suyun sıcaklığı 4°C azaltılırsa hacmi artar. Pistonu ve yayı aşağı iter. Yayın sıkışması artar. Yayın potansiyel enerjisi de artar.



Cevap D

4.



Sistem dengede olduğundan X yayını geren $\vec{F}_1$ kuvveti ile Y yayını geren $\vec{F}_2$ kuvveti eşittir.

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

$$k_1 \cdot x_1 = k_2 \cdot x_2$$

$$2k \cdot x_1 = k \cdot x_2 \Rightarrow x_1 = x, x_2 = 2x \text{ olur.}$$

Bu durumda, yaylarda depolanan esneklik potansiyel enerjileri,

$$E_X = \frac{1}{2} \cdot k_1 \cdot x_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 2k \cdot x^2 = kx^2$$

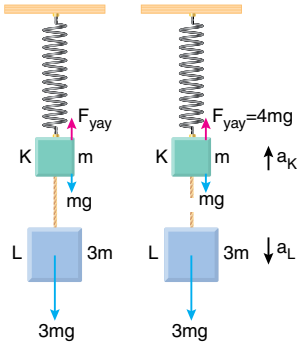
$$E_Y = \frac{1}{2} \cdot k_2 \cdot x_2^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (2x)^2 = 2kx^2 \text{ olur.}$$

E_X ve E_Y değerleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_X}{E_Y} = \frac{kx^2}{2kx^2} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

Cevap A

5.



İp kesilmeden önce yay dengede olduğuna göre yayı geren kuvvet,

$$F_{\text{yay}} = mg + 3mg = 4mg$$

olur. İp kesildiğinde $F_{\text{yay}} > mg$ olduğundan K cismi yukarı, L cismi ise aşağı yönde ivmeli hareket yapar.

K nin ivmesi,

$$F_{\text{yay}} = m \cdot a_K$$

$$4mg = m \cdot a_K \Rightarrow a_K = 4g \text{ olur.}$$

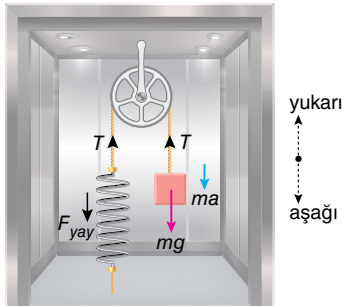
L cismi aşağı yönde yer çekimi ivmesi $a_L = g$ ile hareket eder.

Bu ivmeler ip kesildiği andaki ivmelerdir. Belirli bir zaman sonra K nin ivmesi azalırken, L nin ki değişmez.

I. ve II. yargılar doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Cevap C

6.



Asansör yukarı doğru hızlanırken içindeki m kütlesine $F = ma$ eylemsizlik kuvveti ile $G = mg$ kuvveti aynı yönde etki eder. İpteki T gerilme kuvveti artar. Yay daha çok açılır. Potansiyel enerji artar.

Asansör aşağı yönde yavaşladığında cisme etki eden

$$G = mg \text{ ve } F = ma$$

eylemsizlik kuvvetleri aynı yönde etki eder. İpteki gerilme kuvveti artar. Yaydaki kuvvet artacağından yaydaki esneklik potansiyel enerji de artar.

Asansör yukarı doğru yavaşlarsa $G = mg$ kuvveti ile $F = ma$ eylemsizlik kuvvetleri zıt yönde etki eder.

İpteki T gerilme kuvveti, $T = mg - ma$ kuvveti azalır. Yaydaki kuvvet de azalacağından yaydaki enerji azalır.

Cevap D

Sınıf Çalışması 3: Yer Çekimi Potansiyel Enerjisi

MODEL SORU 13

Yer çekimine karşı yapılan iş,

$$\begin{aligned} W &= E_p = m \cdot g \cdot h \\ &= 4 \cdot 10 \cdot 10 \\ &= 400 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

F kuvvetinin yaptığı iş, cisme kinetik ve potansiyel enerji olarak aktarılır. Bu durumda,

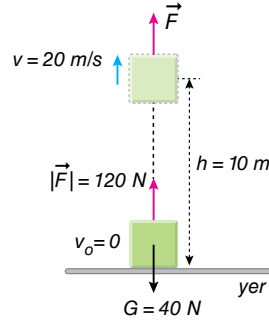
$$\begin{aligned} W &= E_k + E_p \\ F \cdot h &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h \\ F \cdot 10 &= \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 20^2 + 4 \cdot 10 \cdot 10 \end{aligned}$$

$$F \cdot 10 = 800 + 400 = 1200 \Rightarrow F = 120 \text{ N olur.}$$

Net kuvvetin yaptığı iş,

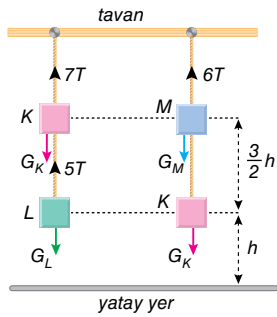
$$\begin{aligned} W_{\text{net}} &= F_{\text{net}} \cdot x = (F - G) \cdot h \\ &= (120 - 40) \cdot 10 \\ &= 800 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

I., II. ve III. yargılar doğrudur.



Cevap E

MODEL SORU 14



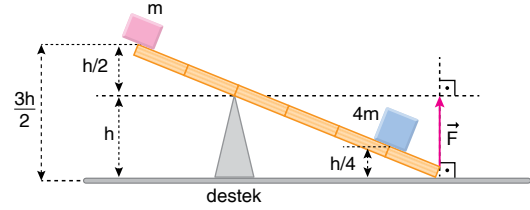
İplerdeki gerilme kuvvetleri cisimlerin ağırlıklarıyla doğru orantılıdır. L cisminin ağırlığı $G_L = 5G$ ise K cisminin ağırlığı $G_K = 2G$ olur.

İkinci durumda K cisminin ağırlığı $G_K = 2G$ olduğundan M cisminin ağırlığı $G_M = 4G$ olur. L ve M cisimlerinin yere göre potansiyel enerjilerinin oranı,

$$\frac{E_L}{E_M} = \frac{5G \cdot h}{4G \cdot \frac{5}{2}h} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 15

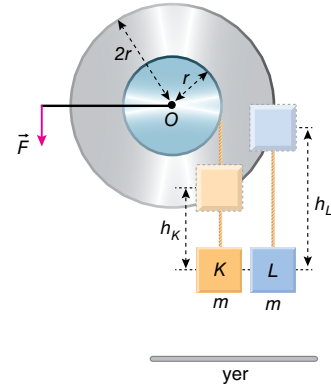


Yatay yeri referans alırsak iş,

$$\begin{aligned} W &= \Delta E_p = E_{p2} - E_{p1} \\ &= (mgh + 4mgh) - (mg \cdot \frac{3}{2}h + 4mg \cdot \frac{h}{4}) \\ &= 5mgh - \frac{5}{2}mgh \\ &= \frac{5}{2}mgh \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

MODEL SORU 16



Makaralar F kuvveti ile 1defa döndürüldüğünde;

K cismi $h_K = 2\pi r$ kadar,

L cismi $h_L = 2\pi \cdot 2r = 4\pi r$

kadar yukarı çıkar.

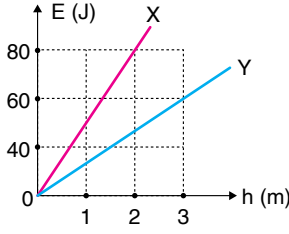
Başlangıçta cisimlerin potansiyel enerjileri eşit olduğundan cisimler aynı seviyededir.

Enerji farkı,

$$\begin{aligned} \Delta E &= m_L \cdot g \cdot 4\pi r - m_K \cdot g \cdot 2\pi r \\ &= mg \cdot (4 \cdot 3 \cdot r - 2 \cdot 3 \cdot r) \\ &= 6mgr \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap A

MODEL SORU 17



Cisimlerin potansiyel enerjileri

$$E_X = m_X \cdot g \cdot h$$

$$80 = m_X \cdot 10 \cdot 2 \Rightarrow m_X = 4 \text{ kg}$$

$$E_Y = m_Y \cdot g \cdot h$$

$$60 = m_Y \cdot 10 \cdot 3 \Rightarrow m_Y = 2 \text{ kg}$$

olur. İki cisim yapıştırıldığında toplam kütle,

$$m_{\text{toplam}} = m_X + m_Y = 4 + 2 = 6 \text{ kg olur.}$$

Cismin üzerine yapılan iş cismin potansiyel enerji değişimine eşittir.

$$\begin{aligned} W = \Delta E_p &= m_t \cdot g \cdot h \\ &= 6 \cdot 10 \cdot 20 \\ &= 1200 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

Cevap E

MODEL SORU 18

a) Topların kütlesi m , basamakların yükseklikleri h olsun. Topların yere göre potansiyel enerjileri

$$E_{\text{Berk}} = mg \cdot 2h = E$$

$$E_{\text{Sıla}} = mg \cdot 2h = E$$

$$E_{\text{Elif}} = mg \cdot 4h = 2E$$

$$E_{\text{Elif}} = 2E_{\text{Berk}} = 2E_{\text{Sıla}} \text{ olur.}$$

b) 3. basamağa göre Elif'in topunun potansiyel enerjisi

$$E_{\text{Elif}} = mg \cdot h = E$$

Berk ve Sıla'nın topalarının potansiyel enerjilerinin toplamı,

$$E_{\text{Berk ve Sıla}} = -mgh - mgh = -2mgh = -2E$$

$$E_{\text{Elif}} > E_{\text{Berk ve Sıla}} \text{ olur.}$$

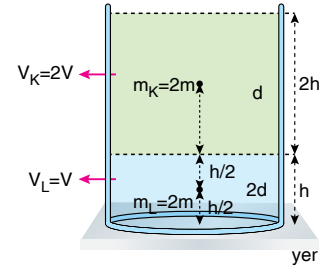
c) 5. basamağa göre,

$$E_{\text{Elif}} = -mgh = -E$$

$$E_{\text{Berk}} = -mg2h = -2E$$

$$E_{\text{Elif}} > E_{\text{Berk}} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 19



K sıvısının hacmi $2V$, L sıvısının hacmi V olur. Sıvıların kütleleri,

$$m_K = d_K \cdot V_K = d \cdot 2V = 2m$$

$$m_L = d_L \cdot V_L = 2d \cdot V = 2m$$

olur. Sıvıların yere göre potansiyel enerjileri,

$$E_K = 2m \cdot g \cdot 2h = 4mgh$$

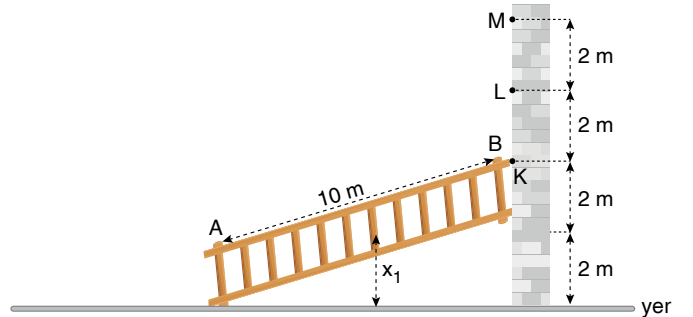
$$E_L = 2m \cdot g \cdot \frac{h}{2} = mgh \text{ olur.}$$

E_K ve E_L taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_K}{E_L} = \frac{4mgh}{mgh} = 4 \text{ olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 20



a) Merdivenin ağırlık merkezi ortasıdır. B ucu K noktasına konulduğunda benzerlikten $x_1 = 2 \text{ m}$ olur.

$$E_K = mg \cdot x_1 = 16 \cdot 10 \cdot 2 = 320 \text{ J}$$

b) Merdivenin B ucu L noktasına konulduğunda $x_2 = 3 \text{ m}$ olur.

$$E_L = mg \cdot x_2 = 16 \cdot 10 \cdot 3 = 480 \text{ J}$$

c) Merdivenin B ucu M noktasına konulduğunda $x_3 = 4 \text{ m}$ olur.

$$E_M = mg \cdot x_3 = 16 \cdot 10 \cdot 4 = 640 \text{ J}$$

Kazanım Testi 3: Yer Çekimi Potansiyel Enerjisi

1. Yer çekimi kuvvetine karşı yapılan iş,

$$\begin{aligned} W_{\text{yer ç.}} &= \Delta E_p \\ &= mg \cdot \Delta h \\ &= 2 \cdot 10 \cdot 4 = 80 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

I. yargı doğrudur.

F kuvvetinin yaptığı iş,

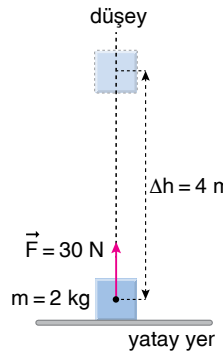
$$W_F = F \cdot \Delta h = 30 \cdot 4 = 120 \text{ J olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Net kuvvetin yaptığı iş,

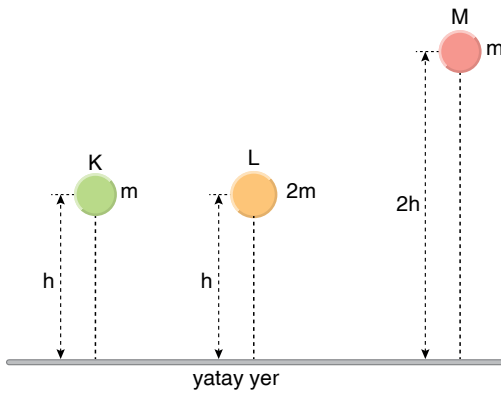
$$\begin{aligned} W_{\text{NET}} &= (F - G) \cdot \Delta h \\ &= (30 - 20) \cdot 4 = 40 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

III. yargı doğrudur.



Cevap E

2.



Cisimlerin yere göre çarpma hızları kütlelerine bağlı değildir. Yüksekliklerine bağlıdır. $v_K = v_L < v_M$ olur.

A şıkkı doğrudur.

L cisminin potansiyel enerjisi mekanik enerjisine eşittir.

$$E_L = 2m \cdot g \cdot h$$

M cisminin potansiyel enerjisi mekanik enerjisine eşittir.

$$E_M = m \cdot g \cdot 2h$$

B şıkkı doğrudur.

L ve M nin mekanik enerjileri eşit olduğundan yere çarptıklarında kinetik enerjileri eşit olur.

C şıkkı doğrudur.

K, L ve M cisimlerinin üçü de aynı g çekim ivmesiyle hızlanır.

D şıkkı yanlıştır.

Ağırlığı büyük olan cisim yere daha fazla etki kuvveti uygular.

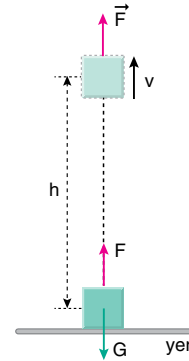
$$G_K = m \cdot g, G_L = 2m \cdot g, G_M = m \cdot g$$

L cismi daha büyük etki kuvveti uygular.

E şıkkı doğrudur.

Cevap D

3.



Cisim $\vec{F}$ kuvveti ile h kadar yükseğe çıkarılmış ise yer çekimine karşı yapılan iş,

$$W = G \cdot h = mgh \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Cismin kazandığı kinetik enerji, $\vec{F}$ kuvvetinin yaptığı iş ile potansiyel enerji farkına eşittir.

$$E_k = F \cdot h - G \cdot h = (F - G) \cdot h \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

F kuvvetinin yaptığı iş,

$$W_F = E_k + E_p$$

$$F \cdot h = E_k + E_p \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

4. Vinç hurdaları dağıtırken ucundaki elektromıknatıs demir parçalarını çekerek kendine doğru getirir. Bu durumda manyetik kuvvet iş yapar.

I. yargı doğrudur.

Vinç yükselirken ucundaki demirler ve elektromıknatıs, potansiyel enerji kazanır.

II. yargı doğrudur.

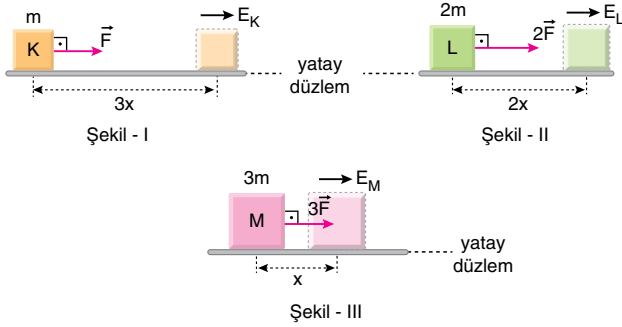
Bobin üzerindeki akım kesilirse manyetik özelliğini kaybeder. Asılı duran demir parçaları yere düşer ve demir parçaları temas gerektirmeyen yer çekimi kuvveti etkisinde kinetik enerji kazanır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Sınıf Çalışması 4: İş ve Kinetik Enerji Değişimi

MODEL SORU 21



Kuvvetin yaptığı iş cisme kinetik enerji olarak aktarılır.

$$E_K = F \cdot 3x = 3F \cdot x$$

$$E_L = 2F \cdot 2x = 4F \cdot x$$

$$E_M = 3F \cdot x = 3F \cdot x$$

$$E_L > E_K = E_M \text{ olur.}$$

Cisimlerin hızları,

$$3F \cdot x = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_K^2 \Rightarrow v_K = \sqrt{\frac{6F \cdot x}{m}}$$

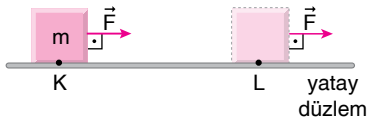
$$4F \cdot x = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot v_L^2 \Rightarrow v_L = \sqrt{\frac{4F \cdot x}{m}}$$

$$3F \cdot x = \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot v_M^2 \Rightarrow v_M = \sqrt{\frac{2F \cdot x}{m}} \text{ olur.}$$

Büyüklikleri arasındaki ilişki, $v_K > v_L > v_M$ olur.

Cevap A

MODEL SORU 22



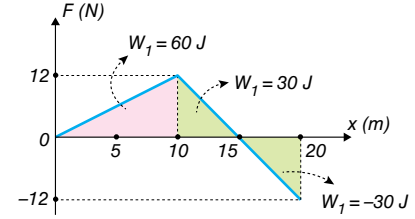
$\vec{F}$ kuvvetinin yaptığı iş cisme kinetik enerji olarak aktarılır.

$$W = F \cdot IKL = E_k$$

Cismin kinetik enerjisi F kuvveti ile IKL yoluna bağlıdır.

Cevap A

MODEL SORU 23



Kuvvet - yol grafiğinin altındaki alanların cebirsel toplamı yapılan toplam işi, dolayısıyla kinetik enerji değişimini verir.

$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2} m \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

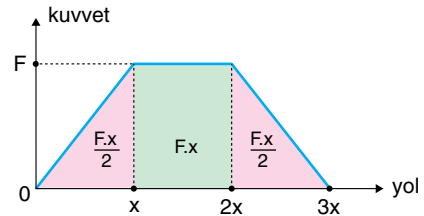
$$60 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

$$60 = v_2^2 - 4$$

$$60 = v_2^2 \Rightarrow v_2 = 8 \text{ m/s olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 24



Kuvvet - yol grafiğinde doğrunun altındaki alan yapılan işi verir.

Yapılan iş kinetik enerjiye eşit olduğundan,

$$\frac{F \cdot x}{2} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

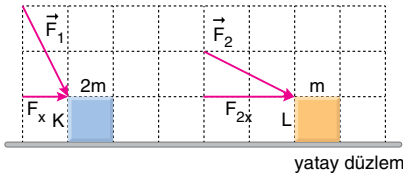
$$2Fx = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$\frac{1}{4} = \frac{v^2}{v'^2}$$

$$v' = 2v \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 25



Yapılan iş kinetik enerji değişimine eşittir.

$$F_{1x} \cdot x_K = F_{1x} \cdot \frac{1}{2} \cdot a_K \cdot t_K^2 = \Delta E_K$$

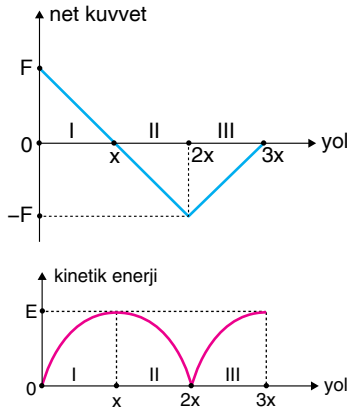
$$F_{2x} \cdot x_L = F_{2x} \cdot \frac{1}{2} \cdot a_L \cdot t_L^2 = \Delta E_L$$

Cisimlerin ivmeleri yazılıp taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2m} \cdot t^2}{2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{m} \cdot t^2} = \frac{\Delta E_K}{\Delta E_L} \Rightarrow \frac{\Delta E_K}{\Delta E_L} = \frac{1}{8} \text{ olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 26



Kuvvet - yol grafiğinde doğrunun altındaki alan yapılan işi verir. Her aralıkta yapılan işler,

$$W_1 = \frac{F \cdot x}{2}$$

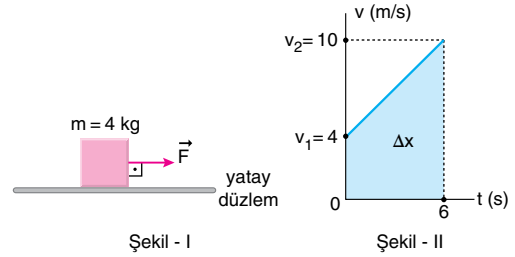
$$W_2 = -\frac{Fx}{2}$$

$$W_3 = -\frac{Fx}{2} \text{ olur.}$$

Cismin kinetik enerji - yol grafiği şekildeki gibi olur. Kinetik enerji I ve III bölgelerinde artar, II bölgesinde azalır.

Cevap B

MODEL SORU 27



Yapılan iş kinetik enerjideki değişime eşit olduğundan,

$$W = \Delta E_k$$

$$F \cdot \Delta x = \frac{1}{2} m \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

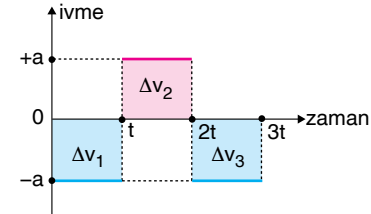
$$F \cdot \left(\frac{4+10}{2} \right) \cdot 6 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot (10^2 - 4^2)$$

$$F \cdot 7 \cdot 6 = 2 \cdot 84$$

$$F = 4 \text{ N olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 28



İvme - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan hızdaki değişimi verir.

(0 - t) zaman aralığında,

$$\Delta v_1 = -a \cdot t$$

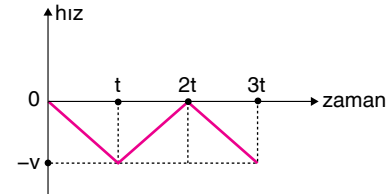
(t - 2t) zaman aralığında,

$$\Delta v_2 = a \cdot t$$

(2t - 3t) zaman aralığında,

$$\Delta v_3 = -a \cdot t$$

olur. Cismin ilk hızı sıfır olduğundan hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.



Cismin t anındaki hızı -v

2t anındaki hızı 0

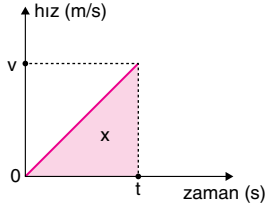
3t anındaki hızı -v dir.

Cismin kinetik enerjisi $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ olduğundan,
 $E_2 < E_1 = E_3$ olur.

Cevap D

Kazanım Testi 4: İş ve Kinetik Enerji Değişimi

1.



KL arasında cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

x ve t bilindiğinden v bulunur.

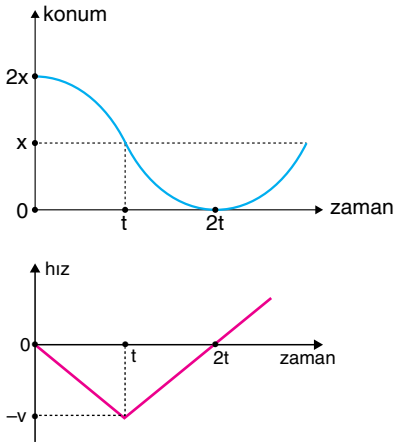
$$F \cdot x = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v^2 - 0)$$

$$F \cdot x = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

bağıntısına göre, cismin kütlesi bilinmediğinden cisme etki eden kuvvetin büyüklüğü ve L noktasındaki kinetik enerji bulunamaz.

Cevap C

2.



Konum - zaman grafiğinin eğimi cismin hızını verir.

(0 - t) aralığında cisim hızlanmış, t - 2t aralığında ise yavaşlamıştır.

Hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

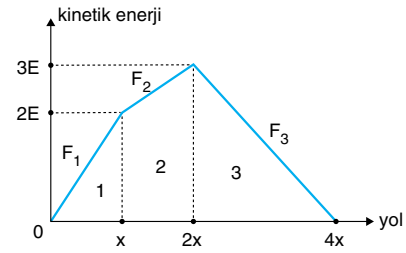
t anında hızı maksimum olduğundan kinetik enerjisi de maksimumdur.

Cisim (0 - t) aralığında negatif yönde gittiğinden negatif yönde iş yapılmıştır.

(t - 2t) aralığında cismin hızı azaldığından kinetik enerjisi de azalmaktadır.

Cevap E

3.



Kinetik enerji - yol grafiğinde doğrunun eğimi cisme uygulanan net kuvveti verir.

(0 - x) aralığında:

$$F_1 = \frac{2E - 0}{x - 0} = \frac{2E}{x} = 2F$$

(x - 2x) aralığında:

$$F_2 = \frac{3E - 2E}{2x - x} = \frac{E}{x} = F$$

(2x - 4x) aralığında:

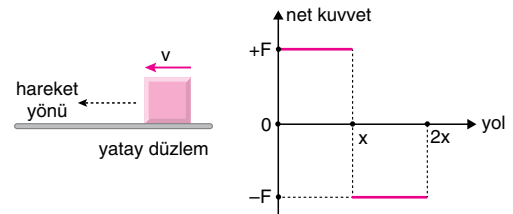
$$F_3 = \frac{0 - 3E}{4x - 2x} = -\frac{3E}{2x} = -\frac{3}{2}F$$

olur.

Kuvvetlerin büyüklükleri arasında, $F_2 < F_3 < F_1$ ilişkisi vardır.

Cevap C

4.

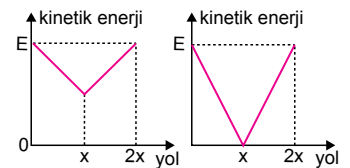


Kuvvet - yol grafiğinin altında kalan alan cisim üzerine yapılan işi verir. (0 - x) konumunda cisim üzerine F.x kadar enerji aktarılmıştır.

Cisim negatif yönde gittiğinden kinetik enerjisi azalır. İlk kinetik enerjisi $\frac{1}{2}mv^2 = F \cdot x$ olursa cisim durur.

(x - 2x) aralığında cismin hareket yönü aynı olduğundan kinetik enerji artar.

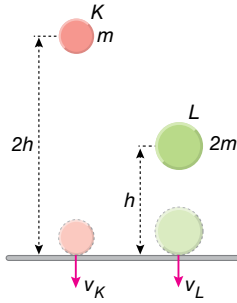
Bu durumda kinetik enerji - yol grafiği şekillerdeki gibi olabilir.



Cevap E

Sınıf Çalışması 5: Mekanik Enerji

MODEL SORU 29



K ve L cisimleri farklı yükseklikten bırakıldıklarından yere çarpma hızları farklıdır. Hız yüksekliğe bağlı olduğundan, $v_K > v_L$ dir.

Mekanik enerji, cismin kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamına eşittir. Buna göre, cisimler serbest bırakıldıklarında potansiyel enerjileri,

$$E_K = m \cdot g \cdot 2h = 2mgh$$

$$E_L = 2m \cdot g \cdot h = 2mgh$$

olduğundan eşittir. Mekanik enerji korunacağından cisimler yere çarptıklarında kinetik enerjileri eşittir.

Cevap D

MODEL SORU 30

L noktasında cismin yere göre potansiyel enerjisi,

$$E_L = m \cdot g \cdot h_2 \text{ dir.}$$

Cismin M noktasındaki kinetik enerjisi, K noktasındaki potansiyel enerjisine eşittir. Bu durumda,

$$E_M = m \cdot g \cdot (h_1 + h_2) = m \cdot g \cdot (5 + h_2) \text{ olur.}$$

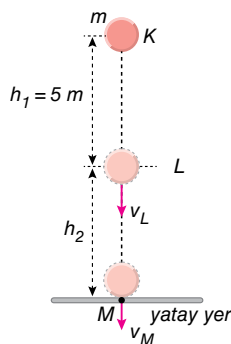
E_L ve E_M oranlanırsa,

$$\frac{E_L}{E_M} = \frac{mg \cdot h_2}{mg \cdot (h_2 + 5)}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{h_2}{h_2 + 5}$$

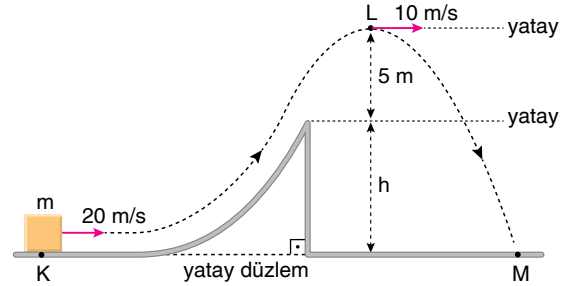
$$3h_2 = h_2 + 5$$

$$2h_2 = 5 \Rightarrow h_2 = \frac{5}{2} \text{ m olur.}$$



Cevap A

MODEL SORU 31



Cismin K noktasındaki kinetik enerjisi, L noktasındaki kinetik enerji ile potansiyel enerjinin toplamına eşittir.

Enerjinin korunumundan,

$$E_K = E_{pL} + E_{kL}$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_o^2 = m \cdot g \cdot (h + 5) + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_L^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot (20)^2 = 10 \cdot (h + 5) + \frac{1}{2} \cdot (10)^2$$

$$200 = 10h + 50 + 50$$

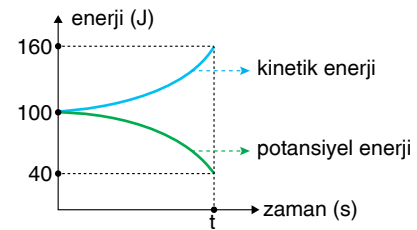
$$200 = 10h + 100$$

$$100 = 10h$$

$$h = 10 \text{ m olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 32



$t = 0$ anında cisim yatay atıldığında kinetik enerjisi 100 J olduğuna göre kütlesi,

$$E_k = \frac{1}{2} m v_o^2$$

$$100 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (10)^2 \Rightarrow m = 2 \text{ kg olur.}$$

t anında cismin potansiyel enerjisi 40 J olduğundan yerden yüksekliği,

$$E_p = mgh$$

$$40 = 2 \cdot 10 \cdot h \Rightarrow h = 2 \text{ m dir.}$$

Cevap B

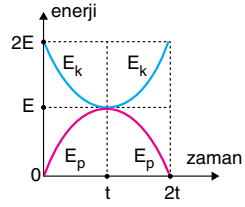
MODEL SORU 33

Cisim atıldığı andaki potansiyel enerjisi sıfır, kinetik enerjisi $2E$ dir. t saniye sonra ise kinetik ve potansiyel enerjileri eşit ve E dir. Cisim eğik atış hareketi yapmıştır.

$t = 0$ anında cismin yatay ve düşey hızları eşittir. Cismin atış açısı 45° dir.

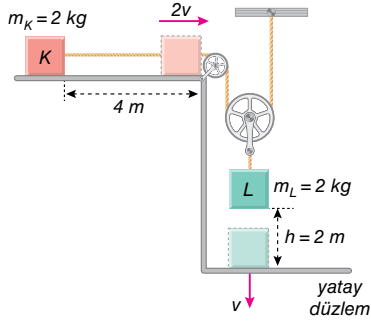
Ortam sürtünmesiz olduğundan hareketi süresince mekanik enerjisi $2E$ dir.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.



Cevap E

MODEL SORU 34



L cisminin yere çarpma hızı v ise, K cisminin o anda hızı $2v$ olur.

Enerjinin korunumundan L cisminin yere çarpma hızı,

$$m_L \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m_L v^2 + \frac{1}{2} m_K \cdot (2v)^2$$

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

$$40 = v^2 + 4v^2$$

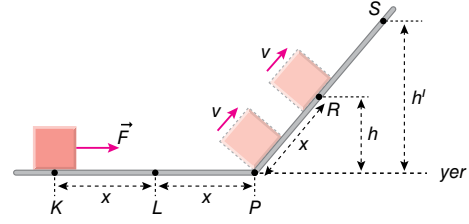
$$40 = 5v^2$$

$$v = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

olur.

Cevap D

MODEL SORU 35



Cismin P ve R noktalarında hızları eşit olduğuna göre P - R arasında yapılan iş, potansiyel enerji değişimi kadardır.

P - R arasında yapılan iş, $W = F \cdot x$ tir. Bu durumda,

$$W = \Delta E_{\text{pot.}}$$

$$F \cdot x = mgh \text{ olur.}$$

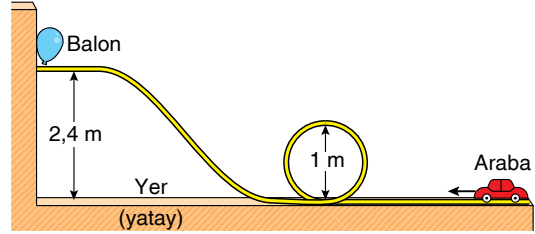
Kuvvet K den R ye kadar uygulandığından yapılan iş, $F \cdot 3x$ kadardır. Bu iş, S noktasındaki potansiyel enerjiye eşittir.

$$F \cdot 3x = m \cdot g \cdot h'$$

$$3mgh = m \cdot g \cdot h' \Rightarrow h' = 3h \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 36



Enerjinin korunumundan

$$E_{\text{ilk}} = E_{\text{son}}$$

$$\frac{1}{2} m v_o^2 = \frac{1}{2} m v^2 + mgh$$

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

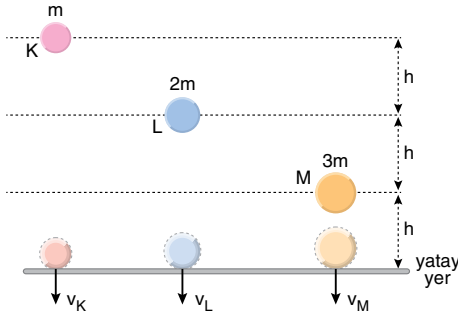
$$\frac{v_o^2}{2} = \frac{1}{2} + 24$$

$$\frac{v_o^2}{2} = \frac{49}{2} \Rightarrow v_o = 7 \text{ m/s olur.}$$

Cevap D

Kazanım Testi 5: Mekanik Enerji

1.



Cisimlerin yere göre potansiyel enerjileri,

$$E_{PK} = m \cdot g \cdot 3h = 3mgh$$

$$E_{PL} = 2m \cdot g \cdot 2h = 4mgh$$

$$E_{PM} = 3m \cdot g \cdot h = 3mgh \text{ olur.}$$

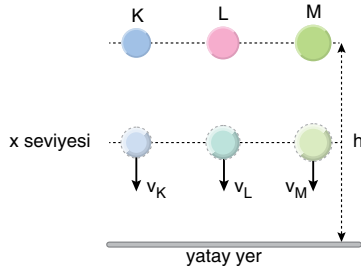
Bu durumda, $E_{PK} = E_{PM} < E_{PL}$ olur.

Sürtünme olmadığından cisimlerin mekanik enerjileri korunur. Son durumda cisimler yere çarptıklarında da mekanik enerjileri, başlangıçtaki potansiyel enerjilerine eşit olur.

Bu durumda, $E_L > E_K = E_M$ olur.

Cevap E

2.



Cisimler eşit yükseklikten serbest bırakıldıkları için x seviyesine geldiklerinde hızları eşit olur. Cisimlerin hızları kütlelerinden bağımsızdır.

Cisimler aynı yükseklikten serbest bırakıldıklarından potansiyel enerjileri,

$$E_K = m \cdot g \cdot h$$

$$E_L = 2m \cdot g \cdot h$$

$$E_M = 3m \cdot g \cdot h \text{ olur.}$$

Cisimlerin kütleleri farklı olduğundan x seviyesindeki potansiyel enerjileri de farklıdır.

Cisimler x seviyesine geldiklerinde, ortamda sürtünme olmadığından mekanik enerjileri korunur. Cisimlerin kütleleri farklı olduğundan mekanik enerjileri eşit değildir.

Cevap A

3. Cisim K noktasından serbest bırakıldığında K den L ye $2t$ sürede geliyorsa L den M ye t sürede gelir. h_1 yüksekliği,

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (2t)^2 = 4h \text{ olsun.}$$

$$h_1 + h_2 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (3t)^2 = 9h \text{ olur.}$$

 h_2 yüksekliği ise,

$$h_2 = 9h - 4h = 5h \text{ olur.}$$

Bu durumda cismin L noktasındaki potansiyel enerjisi,

$$E_L = m \cdot g \cdot h_2$$

$$= m \cdot g \cdot 5h$$

$$= 5mgh \text{ olur.}$$

Cismin M noktasındaki kinetik enerjisi, K noktasındaki potansiyel enerjiye eşit ve değeri,

$$E_M = m \cdot g \cdot (h_1 + h_2)$$

$$= m \cdot g \cdot (4h + 5h)$$

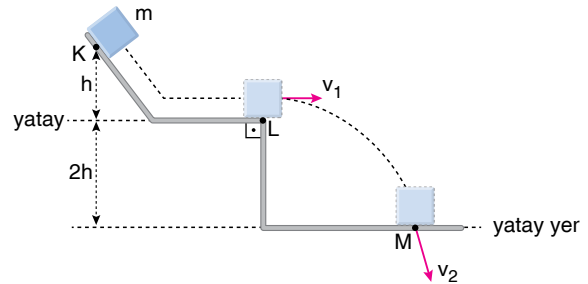
$$= 9mgh \text{ olur.}$$

 E_L ve E_M taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_L}{E_M} = \frac{5mgh}{9mgh} = \frac{5}{9} \text{ olur.}$$

Cevap B

4.



Enerjinin korunumundan,

$$E_K = E_L$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 \dots (1)$$

$$E_K = E_M$$

$$mg \cdot 3h = \frac{1}{2}mv_2^2 \dots (2)$$

(1) ve (2) eşitlikleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{mgh}{mg \cdot 3h} = \frac{\frac{1}{2}mv_1^2}{\frac{1}{2}mv_2^2}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{3} \text{ olur.}$$

Cevap A

5. Cisim düşeyle α açısı yaparak yana çekilip bırakılırsa yatay düzleme olan uzaklığı,

$$h = \ell - h' \\ = \ell - \ell \cos \alpha$$

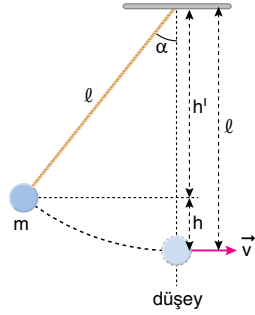
olur. Enerjinin korunumundan cisim düşey konumdan geçerkenki hızı,

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

$$\frac{1}{2} mv^2 = mg(\ell - \ell \cos \alpha)$$

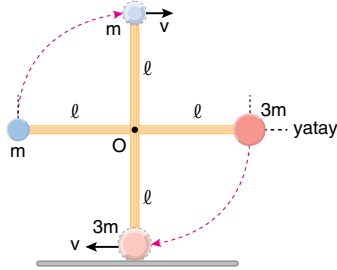
$$v^2 = 2g(\ell - \ell \cos \alpha)$$

olur. Hız ℓ ve α açısına bağlıdır.



Cevap D

6.



3m kütleli cismin kinetik enerjisi maksimum olduğu anda sistem şeklindeki konumdadır.

Yeri (yatay) referans alalım.

Enerjinin korunumundan,

$$mg\ell + 3mg\ell = mg2\ell + \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} 3mv^2$$

$$2mg\ell = 4 \frac{1}{2} mv^2$$

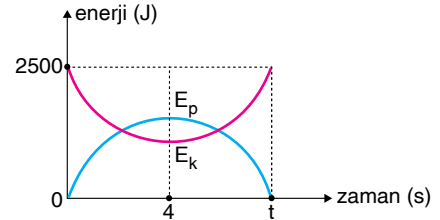
$$E = 4 \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow \frac{E}{4} = \frac{1}{2} mv^2$$

olur. 3m kütleli cismin kinetik enerjisi,

$$E_k = 3 \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3E}{4} \text{ olur.}$$

Cevap E

7.



Cismin maksimum yüksekliğe çıkış süresi, $t_c = 4$ s dir.

Cismin uçuş süresi,

$$t_u = 2t_c = 2 \cdot 4 = 8 \text{ s dir.}$$

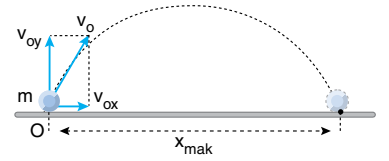
Cismin ilk hızı,

$$E_k = \frac{1}{2} m v_o^2$$

$$2500 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot v_o^2$$

$$v_o^2 = 2500$$

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



Cismin ilk hızının yatay ve düşey bileşenleri,

$$t_c = \frac{v_{oy}}{g}$$

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

Cismin yatay hızı,

$$v_o^2 = v_{ox}^2 + v_{oy}^2 \\ (50)^2 = v_{ox}^2 + (40)^2$$

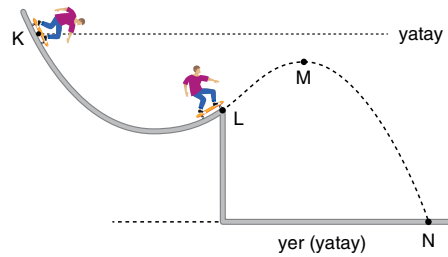
$$2500 = v_{ox}^2 + 1600 \Rightarrow v_{ox} = 30 \text{ m/s olur.}$$

Cismin atış uzaklığı,

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

Cevap D

8.



Menzil uzaklığı sporcunun atladığı yüksekliğe bağlıdır. Yükseklik ne kadar fazla olursa sporcunun menzil uzaklığı o kadar büyük olur.

I. yargı doğrudur.

Ortam sürtünmesiz olduğundan sporcunun her noktadaki mekanik enerjisi sabit ve eşittir.

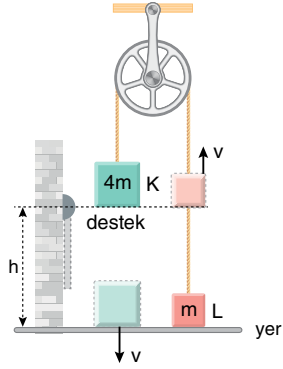
II. yargı yanlıştır.

Sporcunun KL arasındaki yatay hızı önce artar sonra azalır. LN arasındaki yatay hızı sabittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

9.



Destek çekildiğinde K cismi yere düşerken $4mgh$ enerjisini kayıp eder. Bu enerjisinin mgh kadarını L cismi potansiyel enerji olarak alır. K ve L cisimleri eşit yol aldıklarından hızları eşittir. K ve L cisimlerinin kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2} \cdot 4m \cdot v^2 = 4E$$

$$E_L = \frac{1}{2} mv^2 = E$$

olur. Bu enerjilerin mgh cinsinden değerleri,

$$E_K + E_L + mgh = 4mgh$$

$$4E + E + mgh = 4mgh$$

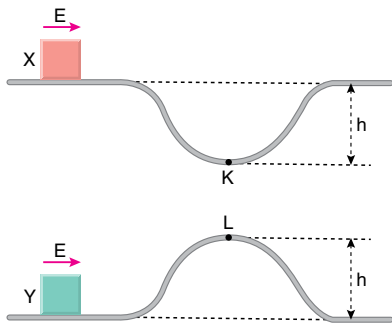
$$5E = 3mgh$$

$$E = \frac{3}{5} mgh \text{ olur.}$$

Cevap B

Prof. Fizik

10.



X cisminin K noktasındaki kinetik enerjisi,

$$E_K = E + mgh \text{ olur.}$$

Y cisminin L noktasındaki kinetik enerjisi,

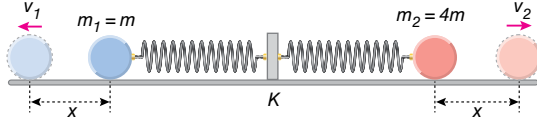
$$E_L = E - mgh \text{ olur.}$$

E sabit kalmak şartıyla kütleler azaltıldığında X cisminin kinetik enerjisi azalır, Y cisminin kinetik enerjisi artar.

Cevap B

Sınıf Çalışması 6: Yay Sisteminde Mekanik Enerjinin Korunumu

MODEL SORU 37



Yaylar eşit miktarda sıkıştırıldığından üzerlerine depo edilen enerjiler eşittir. Bu durumda kütlelerin yaylardan kurtulma hızları,

$$E = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} m \cdot v_1^2$$

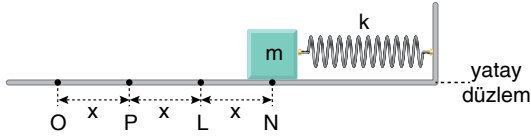
$$E = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} 4m \cdot v_2^2 \text{ olur.}$$

Denklemler oranlanırsa,

$$4v_2^2 = v_1^2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = 2 \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 38



3x kadar sıkıştırıldığında yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisi,

$$E_N = \frac{1}{2} k \cdot (3x)^2 = 9 \cdot \frac{1}{2} kx^2 = 9E \text{ olur.}$$

Cisim L noktasına geldiğinde yaydaki depolanan esneklik potansiyel enerjisi,

$$E_L = \frac{1}{2} k \cdot (2x)^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} kx^2 = 4E \text{ olur.}$$

Cismin L noktasındaki kinetik enerji,

$$E_{Lkin} = 9E - 4E = 5E \text{ olur.}$$

Cisim P noktasına geldiğinde yaydaki potansiyel enerjisi,

$$E_P = \frac{1}{2} kx^2 = E \text{ olur.}$$

Cismin P noktasındaki kinetik enerji,

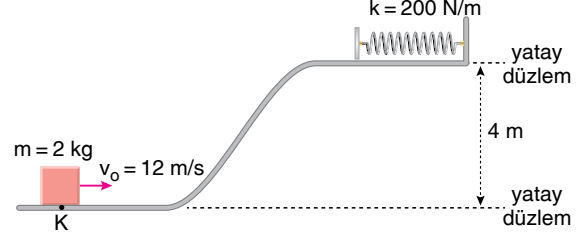
$$E_{Pkin} = 9E - E = 8E \text{ olur.}$$

Kinetik enerjiler oranlanırsa,

$$\frac{E_{Lkin}}{E_{Pkin}} = \frac{5E}{8E} = \frac{5}{8} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 39



Cismin K noktasındaki kinetik enerjisi, yayı x_{mak} kadar sıkıştırdığında enerjisi yer çekimi ile yay potansiyel enerjisine dönüşür.

$$E_K = E_{pot.} + E_{yay}$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v_0^2 = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} k \cdot x_{mak}^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 12^2 = 2 \cdot 10 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot x_{mak}^2$$

$$144 = 80 + 100 \cdot x_{mak}^2$$

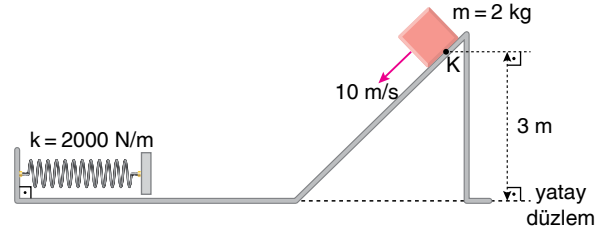
$$64 = 100x^2$$

$$8 = 10x$$

$$x = 0,8 \text{ m} = 80 \text{ cm} \text{ olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 40



Cismin sahip olduğu potansiyel enerji ile kinetik enerjisinin toplamı yaya mekanik enerji olarak depolanır.

Enerjinin korunumundan,

$$m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} k \cdot x_{mak}^2$$

$$2 \cdot 10 \cdot 3 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2 = \frac{1}{2} \cdot 2000 \cdot x_{mak}^2$$

$$60 + 100 = 1000 \cdot x_{mak}^2$$

$$160 = 1000 \cdot x_{mak}^2$$

$$16 = 100 \cdot x_{mak}^2$$

$$4 = 10 \cdot x_{mak}$$

$$x_{mak} = 0,4 \text{ m}$$

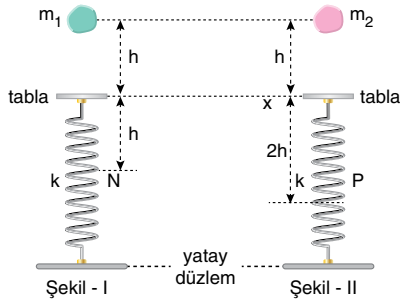
$$x_{mak} = 40 \text{ cm} \text{ olur.}$$

Cisim yayı en çok 40 cm sıkıştırır.

Cevap D

Kazanım Testi 6: Yay Sisteminde Mekanik Enerjinin Korunumu

1.



Enerji kaybı olmadığına göre, enerji korunacaktır.

 m_1 kütleli cam macunu N yayını h kadar sıkıştırdığına göre,

$$m_1 \cdot g(h + h) = \frac{1}{2} \cdot k \cdot h^2$$

$$m_1 \cdot g \cdot 2h = \frac{1}{2} \cdot k \cdot h^2 \quad \dots (1) \text{ olur.}$$

 m_2 kütleli cam macunu P yayını $2h$ kadar sıkıştırdığına göre,

$$m_2 \cdot g \cdot (h + 2h) = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (2h)^2$$

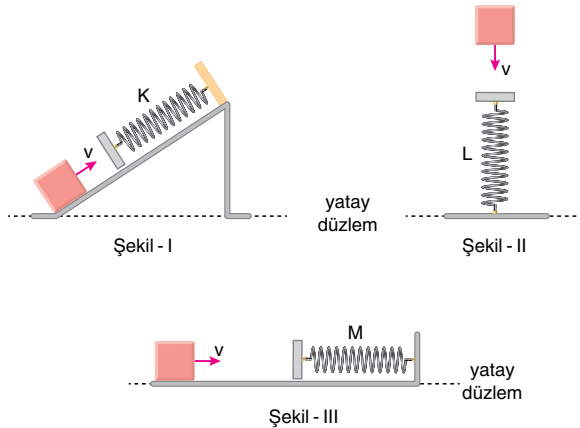
$$m_2 \cdot g \cdot 3h = \frac{1}{2} \cdot k \cdot 4h^2$$

$$m_2 \cdot g \cdot 3h = 2kh^2 \quad \dots (2) \text{ olur.}$$

(1) ve (2) denklemleri taraf tarafa oranlarsa,

$$\frac{m_1 \cdot g \cdot 2h}{m_2 \cdot g \cdot 3h} = \frac{\frac{1}{2} \cdot k \cdot h^2}{2kh^2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{8} \text{ olur.}$$

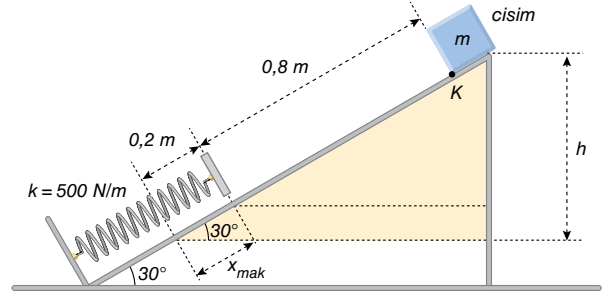
2.

I. şekilde cisim yükseğe çıkarken enerjisinin bir kısmını potansiyel enerjiye harcayacağından $E_K < \frac{1}{2}mv^2$ olur.II. şekilde cisim aşağı inerken sahip olduğu yer çekimi potansiyel enerji de yaya aktarılacağından $E_L > \frac{1}{2}mv^2$ olur.III. şekilde cismin sahip olduğu kinetik enerji yaya aktarılacağından $E_M = \frac{1}{2}mv^2$ olur.Bu durumda, $E_K < E_M < E_L$ olur.

Cevap B

Cevap A

3.

Şekildeki üçgende h yüksekliği,

$$h = (0,2 + 0,8) \cdot \sin 30^\circ$$

$$= 1 \cdot \frac{1}{2}$$

$$= 0,5 \text{ m olur.}$$

Cismin sahip olduğu potansiyel enerji yaya esneklik potansiyel enerjisi olarak aktarılır. Enerjinin korunumundan,

$$E_{\text{pot.}} = E_{\text{yay}}$$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x_{\text{mak}}^2$$

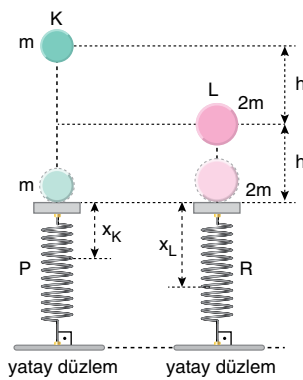
$$m \cdot 10 \cdot 0,5 = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot (0,2)^2$$

$$5m = 250 \cdot 0,04$$

$$5m = 10 \Rightarrow m = 2 \text{ kg olur.}$$

Cevap B

4.



K ve L cisimlerinin tablalara göre potansiyel enerjileri,

$$E_K = mg \cdot 2h$$

$$E_L = 2m \cdot gh \text{ olur.}$$

K ve L cisimleri yaylara çarptıklarında potansiyel enerji değişimleri eşittir.

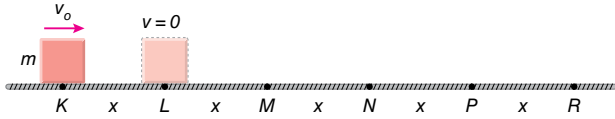
Fakat cisimler yayları farklı miktarda sıkıştıracaklarından son durumda $x_K \neq x_L$ olur. Yaylarda depolanan enerjiler eşit değildir. Tablalara göre L cisminin kaybettiği potansiyel enerji K cisminin kaybettiği potansiyel enerjiden daha büyüktür. Bu durumda R yayında depolanan esneklik potansiyel enerji P dekinden büyüktür.

I. ve II. yargılar yanlıştır. III. yargı doğrudur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 7: Sürtünme Kuvvetinin Yaptığı İş

MODEL SORU 41



Cisim K noktasından v_0 hızıyla atılıp L noktasında durduğuna göre,

$$E_k = W_{\text{sür}}$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = k \cdot mg \cdot x \dots (1)$$

olur. Cismin kütlesi $m/2$ yapıp K noktasından $2v_0$ hızı ile atıldığına K den y kadar uzaklıkta dursun. Enerjinin korunumundan,

$$E_k' = W_{\text{sür}}$$

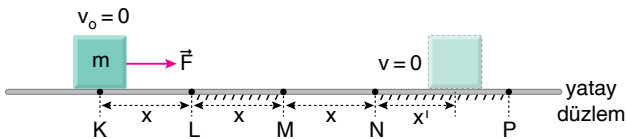
$$\frac{1}{2} \cdot \frac{m}{2} \cdot (2v_0)^2 = k \cdot \frac{m}{2} \cdot g \cdot y \dots (2)$$

olur. (1) ve (2) eşitlikleri taraf tarafa oranlanırsa, $y = 4x$ olur.

Cisim P noktasında durur.

Cevap D

MODEL SORU 42



Cisim N den x' kadar uzaklıkta dursun. F kuvveti N noktasına kadar uygulandığına göre,

$$W_F = W_{\text{sür}}$$

$$F \cdot 3x = F_{\text{LM}} \cdot x + f_{\text{NP}} \cdot x'$$

$$F \cdot 3x = 2F \cdot x + 2F \cdot x'$$

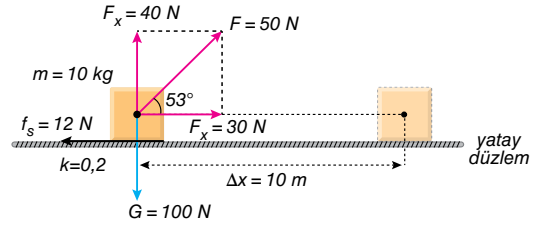
$$Fx = 2F \cdot x' \Rightarrow x' = \frac{x}{2} \text{ olur.}$$

Cismin K noktasına olan uzaklığı,

$$d = 3x + x' = 3x + \frac{x}{2} = \frac{7x}{2} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 43



Sürtünme kuvveti,

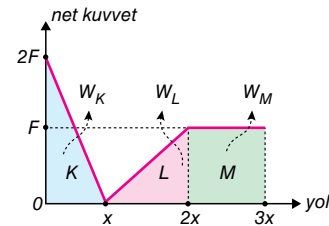
$$f_s = k \cdot N = 0,2 \cdot (100 - 40) = 0,2 \cdot 60 = 12 \text{ N olur.}$$

Net kuvvetin yaptığı iş,

$$\begin{aligned} W_{\text{net}} &= F_{\text{net}} \cdot \Delta x \\ &= (F_x - f_s) \cdot \Delta x \\ &= (30 - 12) \cdot 10 \\ &= 180 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

MODEL SORU 44



Kuvvet - yol grafiğinin altındaki alanlar yapılan işi dolayısıyla kinetik enerji değişimini verir.

$$W_K = \frac{2F \cdot x}{2} = F \cdot x$$

$$W_L = \frac{F \cdot x}{2}$$

$$W_M = F \cdot x \text{ olur.}$$

K, L ve M aralıklarının üçünde de alanlar pozitif olduğundan, üçünde de cismin kinetik enerjisi artmaktadır.

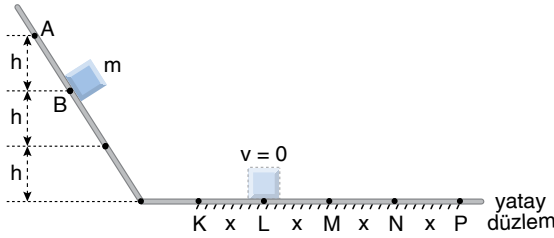
I. ve III. yargılar yanlıştır.

K aralığında yapılan iş, L aralığında yapılan işin iki katıdır.

II. yargı doğrudur.

Cevap B

MODEL SORU 45



B noktasından serbest bırakılan cisim L noktasında durduğuna göre,

$$E_{\text{ilk}} = E_{\text{son}}$$

$$mg \cdot 2h = f_{\text{sür}} \cdot x$$

$$mg \cdot 2h = k \cdot mg \cdot x$$

$$2h = k \cdot x \dots (1)$$

olur. 2m kütleli cisim A noktasından bırakıldığında duracağı x' uzaklığı,

$$E_{\text{ilk}} = E_{\text{son}}$$

$$2mg \cdot 3h = f_{\text{sür}} \cdot x'$$

$$2mg \cdot 3h = k \cdot 2mg \cdot x'$$

$$3h = k \cdot x' \dots (2)$$

(1) ve (2) eşitlikleri oranlanırsa,

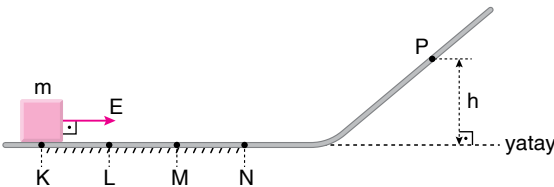
$$\frac{2h}{3h} = \frac{k \cdot x}{k \cdot x'}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{x}{x'} \Rightarrow x' = \frac{3x}{2}$$

olur. Cisim L - M arasında durur.

Cevap A

MODEL SORU 46



KN bölümünde her bölmede harcanan enerjiye $W_{\text{sür}}$ diyelim.

I. durumda:

$$E = 3W_{\text{sür}} + mgh \Rightarrow W_{\text{sür}} = mgh$$

E nin büyüklüğü,

$$E = 3mgh + mgh$$

$$E = 4mgh \text{ olur.}$$

II. durumda:

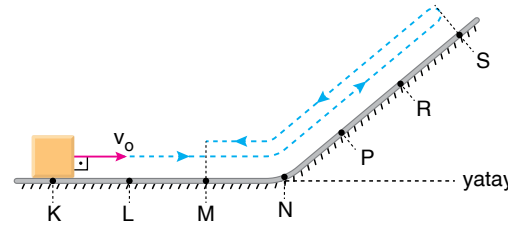
$$2E = 3W_{\text{sür}} + mgh'$$

$$8mgh = 3mgh + mgh'$$

$$5mgh = mgh' \Rightarrow h' = 5h \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 47



Her bölmede sürtünmeye harcanan enerjiye $W_{\text{sür}}$ diyelim.

Cisim K den S noktasına kadar çıkıp geri dönüşte M noktasına gelene kadar 10 bölme hareket ettiğinden, K noktasındaki kinetik enerjisinin tamamını sürtünmeye harcamıştır.

$$E_K = 10W_{\text{sür}} \text{ olur.}$$

Cisim S den dönüşte M noktasında durduğuna göre 4 bölme ilerlediğinden,

$$E_S = 4W_{\text{sür}} \text{ olur.}$$

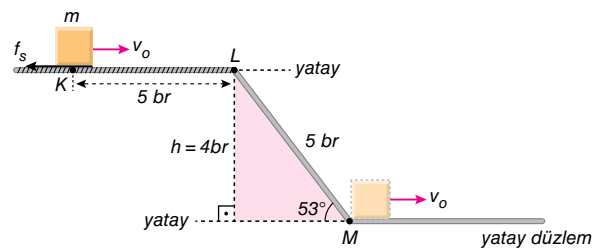
E_K ve E_S enerjilerinin oranı,

$$\frac{E_K}{E_S} = \frac{10W_{\text{sür}}}{4W_{\text{sür}}} = \frac{5}{2}$$

olur.

Cevap C

MODEL SORU 48



$|KL| = |LM| = 5 \text{ br}$ olursa h yüksekliği,

$$h = |LM| \cdot \sin 53^\circ = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ br olur.}$$

Cismin K ve M deki hızları eşit olduğuna göre, sürtünme kuvvetinin yaptığı iş, cismin L den M ye gelene kadar kaybettiği potansiyel enerjiye eşittir.

Bu durumda sürtünme katsayısı k,

$$W_s = E_{\text{pot}}$$

$$f_s \cdot |KL| = m \cdot g \cdot h$$

$$k \cdot mg \cdot 5 = m \cdot g \cdot 4$$

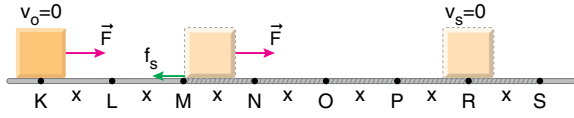
$$5k = 4$$

$$k = 0,8 \text{ olur.}$$

Cevap E

Kazanım Testi 7: Sürtünme Kuvvetinin Yaptığı İş

1.



Cisme $\vec{F}$ kuvveti O noktasına kadar uygulanıldığına göre $\vec{F}$ kuvvetinin cisim üzerinde yaptığı iş,

$$W_F = F \cdot |KO| = F \cdot 4x = 4Fx$$

olur. Cismin ilk ve son hızı sıfır olduğundan yapılan net iş sıfır olmalıdır. Bu durumda cisim durana kadar sürtünme kuvvetinin yaptığı iş F kuvvetinin yaptığı işe eşit olmalıdır.

$$W_F = W_{\text{sür}}$$

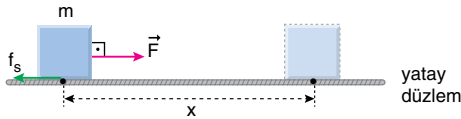
$$4Fx = f_s \cdot x'$$

$$4Fx = F \cdot x' \Rightarrow x' = 4x \text{ olur.}$$

Sürtünme M noktasında başladığından $4x$ kadar uzaklıkta R noktasında cisim durur.

Cevap D

2.



Yüzeydeki sürtünme kuvveti, $f_s = k \cdot mg$

$$\text{Cismin ivmesi, } a = \frac{F - f_s}{m}$$

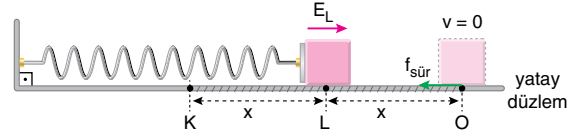
$$\text{Yapılan net iş, } W = (F - f_s) \cdot x$$

$$\text{Harcanan güç, } P = \frac{W}{t} \text{ olur.}$$

Yüzeyin sürtünme katsayısı artırılırsa, sürtünme kuvveti f_s artar. Cismin ivmesi azalır. Cismin ivmesi azaldığında aynı sürede cismin alacağı yol azalır. Net kuvvet ve yol azalacağından yapılan net iş azalır. Aynı sürede yapılan iş azalacağından güç de azalır.

Cevap C

3.



Yay $2x$ kadar sıkıştırılıp önüne cisim konulduğunda cisim O noktasında durduğuna göre yayda depolanan $4E$ esneklik potansiyelinin yarısı KL yolunda, diğer kalan kısım da LO arasında sürtünmeye harcanmıştır.

Yay $2x$ kadar sıkışık iken yayda depolanan enerji,

$$4E = \frac{1}{2} k(2x)^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} kx^2 = 4E$$

şeklinde yazabilir. Yay x kadar sıkışık iken yaydaki depolanan enerji,

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2 = E \text{ olur.}$$

Bu durumda cismin L noktasındaki kinetik enerjisi,

$$4E = W_{\text{sür}} + E_p + E_k$$

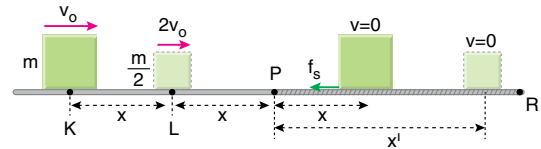
$$4E = 2E + E + E_k$$

$$4E = 3E + E_k \Rightarrow E_k = E$$

olur.

Cevap C

4.



Cisim K noktasından v_0 hızı ile atıldığında kinetik enerjisini sürtünmeye harcamıştır. Enerjinin korunumundan,

$$\frac{1}{2} mv_0^2 = f_s \cdot x = k \cdot mg \cdot x \dots (1)$$

olur. Cisim L noktasından kütlesi $\frac{m}{2}$, hızı $2v_0$ olacak şekilde atıldığında, PR yolunda x' kadar giderek dursun. Enerjinin korunumundan,

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{m}{2} \cdot (2v_0)^2 = k \cdot \frac{m}{2} \cdot g \cdot x'$$

$$4 \cdot \frac{1}{2} mv_0^2 = k \cdot mg \cdot x' \dots (2)$$

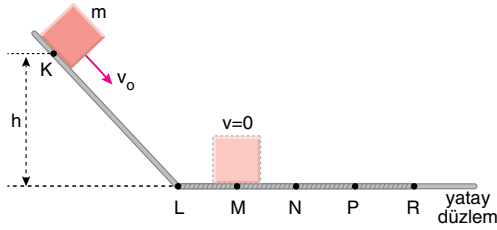
(1) eşitliği (2) de kullanılırsa,

$$4 \cdot k \cdot mg \cdot x = k \cdot mg \cdot x' \Rightarrow x' = 4x$$

olur.

Cevap D

5.



LR bölümünde her bölmede sürtünmeye harcanan enerjiye $W_{\text{sür}}$ diyelim.

I. durumda:

K noktasında cismin kinetik enerjisi ile potansiyel enerjisi eşit olduğuna göre $W_{\text{sür}}$,

$$mgh + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 = W_{\text{sür}}$$

$$mgh + mgh = W_{\text{sür}} \Rightarrow W_{\text{sür}} = 2mgh \text{ olur.}$$

II. durumda:

$$mgh + \frac{1}{2} \cdot m \cdot (2v_0)^2 = n \cdot W_{\text{sür}}$$

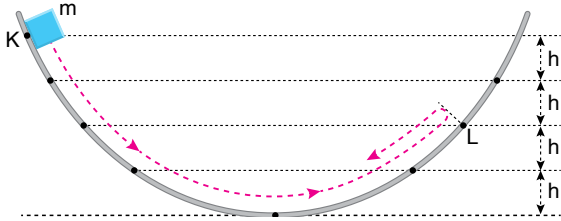
$$mgh + 4mgh = n \cdot W_{\text{sür}}$$

$$5mgh = n \cdot 2mgh \Rightarrow n = \frac{5}{2} \text{ olur.}$$

Buna göre, cisim NP arasında durur.

Cevap C

6.



Her bölmede sürtünmeye harcanan enerjiye $W_{\text{sür}}$ diyelim.

I. durumda:

Cisim K den L ye geldiğinde,

$$mg4h = 2mgh + 6W_{\text{sür}}$$

$$2mgh = 6W_{\text{sür}}$$

$$W_{\text{sür}} = \frac{mgh}{3} \text{ olur.}$$

II. durumda:

Cisim L den K ye geldiğinde,

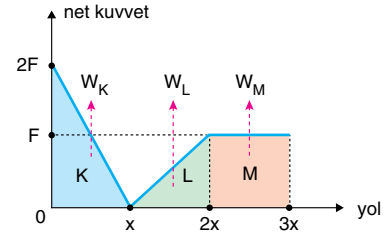
$$2mgh + E_k = 4mgh + 6W_{\text{sür}}$$

$$2mgh + E_k = 4mgh + 2mgh$$

$$E_k = 4mgh \text{ olur.}$$

Cevap B

7.



Kuvvet - yol grafiğinin altındaki alanlar yapılan işi, dolayısıyla kinetik enerji değişimini verir.

K, L, M aralıklarının üçünde de alanlar pozitif olduğundan, üçünde de cismin kinetik enerjisi ve hızı artmaktadır.

$$W_K = \frac{2F \cdot x}{2} = F \cdot x$$

$$W_L = \frac{F \cdot x}{2}$$

$$W_K = 2W_L \text{ olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

8.



Sporcu dağın zirvesinden aşağıya doğru sabit hızla indiğine göre kinetik enerjisi sabittir.

I. yargı doğrudur.

Sporcunun kaybettiği potansiyel enerji yolda sürtünmeye harcanan enerjiye eşittir.

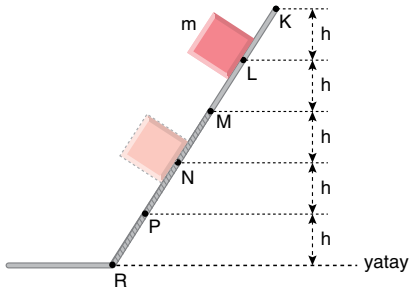
II. yargı doğrudur.

Mekanik enerji cismin kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamına eşittir. Sporcunun potansiyel enerjisi azaldığından mekanik enerjisi de azalmaktadır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

9.



Cisim L noktasından serbest bırakıldığında N de durduğuna göre 1 bölmede sürtünmeye harcanan enerji, $m \cdot g \cdot 2h = 2mgh$ dir.

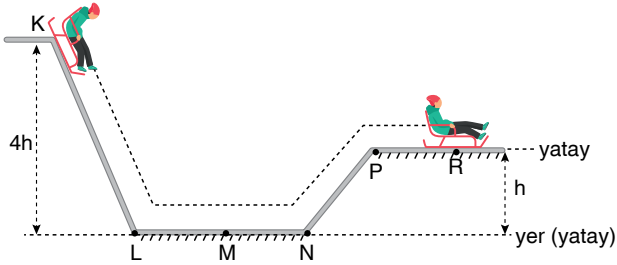
Cisim K noktasından atıldığında R de durması için sürtünmeli yolda 3 bölme yol alması gerekir. Cisim 3 bölmede sürtünmeye karşı $3 \cdot (2mgh) = 6mgh$ kadar enerji harcar. Cisim K noktasında $6mgh$ lık enerjiye sahip olmalıdır. K noktasında cisim hem kinetik hem potansiyel enerjiye sahiptir. Bu durumda,

$$W_s = E_k + E_p$$

$$6mgh = E_k + m \cdot g \cdot 5h \Rightarrow E_k = mgh \text{ olur.}$$

Cevap A

10.



KL arası sürtünmesiz olduğundan çocuğun mekanik enerjisi sabittir.

I. yargı yanlıştır.

Sürtünmeli her bölmede sürtünmeye harcanan enerji $W_{sür}$ olduğuna göre,

$$mg \cdot 4h = 3W_{sür} + mgh$$

$$3mgh = 3W_{sür} \Rightarrow W_{sür} = mgh \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Çocuğun L deki kinetik enerjisi,

$$E_L = 4mgh \text{ olur.}$$

Çocuğun N deki kinetik enerjisi,

$$E_N = 4mgh - 2mgh = 2mgh \text{ olur.}$$

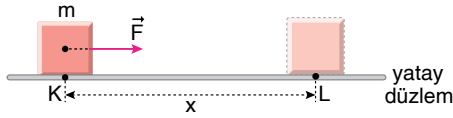
L deki kinetik enerjisi N noktasındaki kinetik enerjisinin iki katına eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 1: Enerji

1.



t sürede

$$\text{Alınan yol : } x = \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$\text{Yapılan iş : } W = F \cdot x$$

$$\text{Güç : } P = \frac{W}{t}$$

$$\text{Hız : } v = a \cdot t \text{ olur.}$$

Cisme kuvvet 2t süresi boyunca uygulandığında,

$$\text{Alınan yol : } x' = \frac{1}{2} a \cdot (2t)^2 = 4x$$

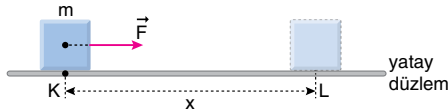
$$\text{İş : } W' = F \cdot 4x = 4W$$

$$\text{Güç : } P' = \frac{W'}{2t} = \frac{4W}{2t} = \frac{2W}{t} = 2P$$

$$\text{Hız : } v' = a \cdot 2t = 2v \text{ olur.}$$

Cevap B

2.

Cisme t süre $\vec{F}$ kuvveti uygulanıldığında,

$$\text{Cismin aldığı yol : } x = \frac{1}{2} a t^2$$

$$\text{Yapılan iş : } W = F \cdot x$$

$$\text{Harcanan güç : } P = \frac{W}{t}$$

$$\text{Cismin hızı : } v = a \cdot t \text{ olur.}$$

Cismin kütlesi azaltıldığında,

$F = m \cdot a$ ifadesine göre ivme artar. Aynı sürede cismin alacağı yol artar.

Harcanan güç $P = \frac{W}{t}$ eşitliğine göre t sürede yapılan iş artacağından güç artar.

Cismin hızı $v = a \cdot t$ eşitliğine göre ivme arttığından hızı da artar.

I. ve II. yargılar doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Cevap C

3. Cisim atıldığı noktaya dönene kadar yer çekim kuvvetinin yaptığı toplam iş sıfırdır.

I. yargı doğrudur.

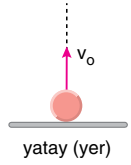
Top maksimum yüksekliğe çıkarken yer çekimine karşı iş yapılmıştır.

II. yargı doğrudur.

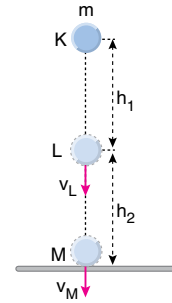
Top yere düşerken, yer çekimi çıkarken yapılan işi geri almıştır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E



4.



Cismin L noktasındaki yere göre potansiyel enerjisi,

$$E_p = mg \cdot h_2$$

Cismin M noktasındaki kinetik enerjisi,

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_M^2 = mg \cdot (h_1 + h_2) \text{ olur.}$$

Enerjiler oranlanırsa,

$$\frac{E_p}{E_k} = \frac{mg \cdot h_2}{mg \cdot (h_1 + h_2)}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{h_2}{h_1 + h_2}$$

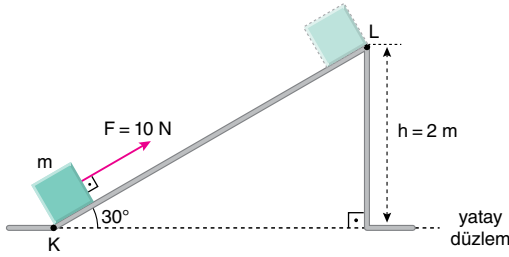
$$\frac{1}{4} = \frac{3}{h_1 + 3}$$

$$h_1 + 3 = 12$$

$$h_1 = 9 \text{ m olur.}$$

Cevap C

5.



Eğik düzlemin uzunluğu,

$$\sin 30^\circ = \frac{h}{|KL|}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{|KL|} \Rightarrow |KL| = 4 \text{ m}$$

olur. Kuvvet eğik düzleme paralel olduğundan kuvvetin yaptığı iş,

$$W = F \cdot |KL|$$

$$= 10 \cdot 4$$

$$= 40 \text{ J olur.}$$

Cevap E

6.



Zeynep zıp zıp filenin üzerinde zıpladığında potansiyel enerji kazanır. Filenin üzerine düştüğünde bu enerji kinetiğe dönüşür. Kinetik enerji maksimumdur.

Zeynep zıp zıp filenin üzerine düştüğünde sahip olduğu tüm enerjiyi fileye verir. Bu anda file gerildiğinden, potansiyel enerjisi artar. Bu enerji Zeynep'in maksimum kinetik ya da potansiyel enerjisine eşittir.

Sürtünmesiz ortamda cismin çıkabileceği yükseklik kütleye bağlı değildir.

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow v^2 = 2gh \text{ olur.}$$

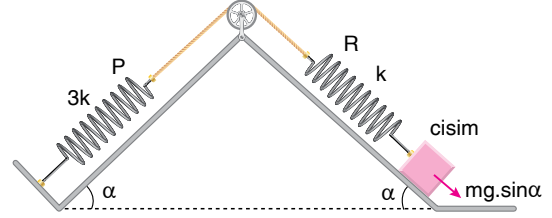
Zeynep'in potansiyel enerjisi ve hızı aynı anda sıfırlanır. Zeynep'in mekanik enerjisi korunmaz. Sistemin mekanik enerjisi korunur.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

7.



Yayları çeken kuvvetler eşit ve

$F = mg \sin \alpha$ dır. Yaydaki kuvvet,

$F = mg \sin \alpha = k \cdot x_R = 3k \cdot x_P$ olur.

P yayı x kadar açılırsa R yayı 3x kadar açılır.

Yaylarda depolanan potansiyel enerjiler,

$$E_P = \frac{1}{2} \cdot 3k \cdot x^2$$

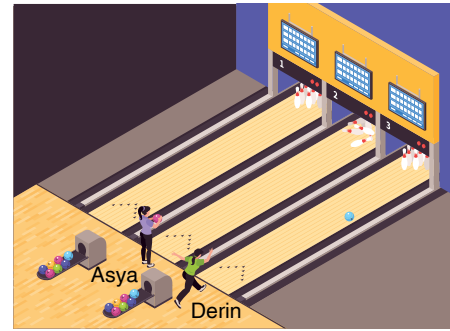
$$E_R = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (3x)^2$$

eşitlikleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_P}{E_R} = \frac{1}{3} \text{ olur.}$$

Cevap B

8.



Asya bowling topunu alıp onu fırlatınca top üzerine bir iş yapar. Bu işin bir kısmı kulvar üzerinde sürtünmeye harcanır. Labutlara çarptığında onlara kalan enerjisinin bir kısmını aktararak durur. Labutlar üzerine iş yapar.

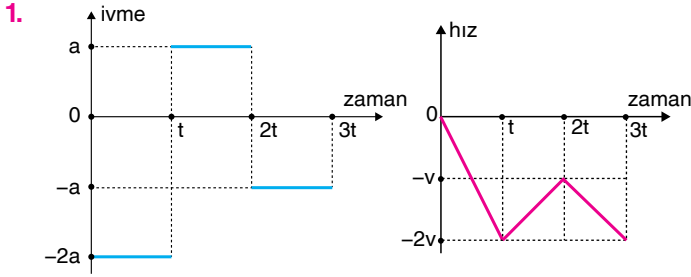
I. ve II. yargılar doğrudur.

Derin topu atarken üzerine bir iş yapar. Top labutlara ulaşmadığından ilk kinetik enerjisi azdır. Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş topun ilk kinetik enerjisine eşittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 2: Enerji



İvme - zaman grafiğinin altındaki alan hızdaki değişmeyi verir.

$$\Delta v_1 = -2a \cdot t = -2\Delta v$$

$$\Delta v_2 = at = +\Delta v$$

$$\Delta v_3 = -at = -\Delta v$$

olur.

Cismin ilk hızı sıfır olduğundan hız - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

Cismin t , $2t$ ve $3t$ anlarındaki kinetik enerjileri,

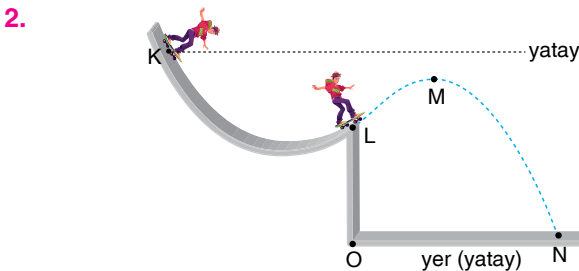
$$E_1 = \frac{1}{2} m \cdot (-2v)^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} mv^2 = 4E$$

$$E_2 = \frac{1}{2} m \cdot (-v)^2 = \frac{1}{2} mv^2 = E$$

$$E_3 = \frac{1}{2} m \cdot (-2v)^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} mv^2 = 4E \text{ olur.}$$

Bu durumda $E_2 < E_1 = E_3$ olur.

Cevap D



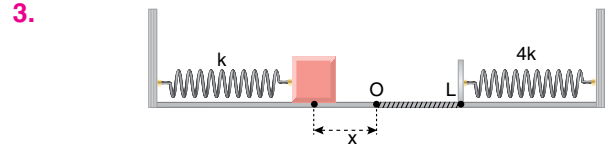
Ortam sürtünmesiz olduğundan sporcunun mekanik enerjisi sabittir. Her noktada eşittir.

I. yargı doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Atışlarda alınan yol kütleye bağlı değildir.

II. yargı doğrudur.

Cevap A



Cisim yay sabiti k olan yayı x kadar sıkıştırdığından üzerinde depolanan enerji, $E_p = \frac{1}{2} kx^2$ olur.

Yolda sürtünme olmasaydı bu enerji ile cisim $4k$ yay sabitine sahip yayı,

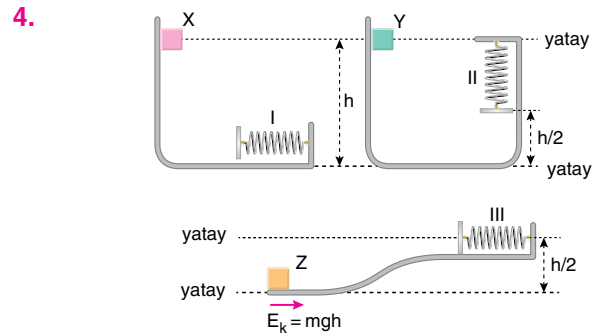
$$\frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \cdot 4k \cdot x_L^2$$

$$x^2 = 4x_L^2 \Rightarrow x_L = \frac{x}{2}$$

kadar sıkıştırdı. Cisim OL yolunda sürtünmeden dolayı enerjisinin bir kısmını yitirir. Dolayısıyla $4k$ yay sabitine sahip yaydaki sıkışma $\frac{x}{2}$ den küçük olur.

Yaydaki sıkışma $\frac{x}{2}$ olamaz.

Cevap E



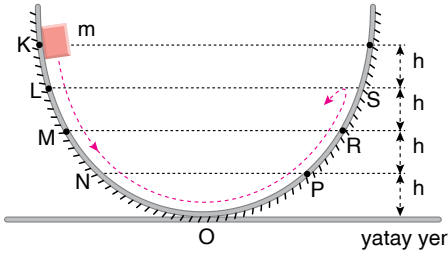
X cisminin I. yaya aktardığı maksimum enerji, $E_x = mgh$ dir.

Y cisminin II. yaya aktaracağı enerji kesinlikle mgh dan küçüktür. Çünkü yayın bir boyu vardır.

Y ve Z cisimleri yayları sıkıştırırken sahip oldukları $E = mgh$ lık enerjilerini yaya ve yer çekimi potansiyel enerjiye aktarır. Y cismi yayı sıkıştırdığında Y nin yer çekim potansiyel enerjisi Z den daha büyük olacağından yaya aktarılan enerjisi daha küçük olur. $E_Y < E_Z < E_X$ olur.

Cevap B

5.



I. durumda:

$$mg4h = mg3h + W_{sür1}$$

$$W_{sür1} = mgh \text{ olur.}$$

II. durumda:

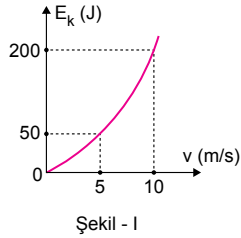
$$mg3h = mg.h' + W_{sür2}$$

$$W_{sür1} > W_{sür2}$$

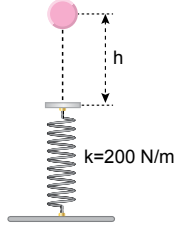
olduğundan S noktasından geri dönen cisim L-M arasına kadar çıkabilir.

Cevap E

6.



Şekil - I



Şekil - II

Şekil - I deki enerji - hız grafiğinden,

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$200 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (10)^2 \Rightarrow m = 4 \text{ kg olur.}$$

Bu cisim Şekil - II deki yayın h yüksekliğinden serbest bırakılırsa yaydaki sıkışma miktarı 1 m ise enerjinin korunumundan,

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

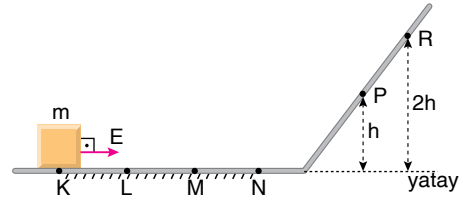
$$4 \cdot 10(h + 1) = \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot (1)^2$$

$$40h + 40 = 100$$

$$h = \frac{3}{2} \text{ m olur.}$$

Cevap C

7.



Her bölümde sürtünmeye harcanan enerjiye $W_{sür}$ diyelim.

I. durumda:

$$E = 3 W_{sür} + mgh$$

$$mgh = W_{sür}$$

$$E = 3 mgh + mgh \Rightarrow E = 4 mgh \text{ olur.}$$

II. durumda:

$$E' = 3W_{sür} + 2 mgh$$

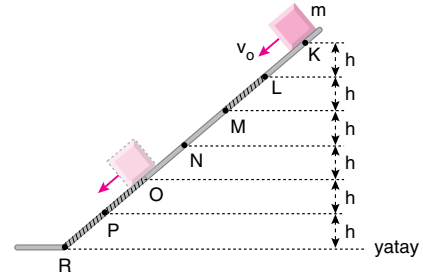
$$E' = 3 mgh + 2 mgh$$

$$E' = 5 mgh$$

$$\frac{E'}{E} = \frac{5mgh}{4mgh} = \frac{5}{4} \Rightarrow E' = \frac{5}{4} E \text{ olur.}$$

Cevap B

8.



K noktasından $3mgh$ kadar kinetik enerji ile harekete başlayan m kütleli cisim R noktasında durduğuna göre, her bir bölümde sürtünmeye harcanan enerji,

$$3W_{sürt.} = E_k + E_p$$

$$3W_{sürt.} = 3mgh + 6 mgh$$

$$W_{sürt.} = 3mgh \text{ olur.}$$

Buna göre cisim O noktasında iken kinetik enerjisi,

$$E_1 + W_{sürt.} = E_k + 4mgh$$

$$E_1 + 3mgh = 3mgh + 4mgh$$

$$E_1 = 4mgh \text{ olur.}$$

Cismin O noktasındaki potansiyel enerjisi ise,

$$E_2 = 2 mgh \text{ dır.}$$

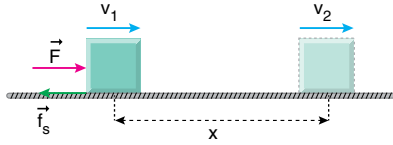
E_1 ve E_2 değerleri oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{4mgh}{2mgh} = 2 \text{ olur.}$$

Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 3: Enerji

1.



$\vec{F}$ kuvvetinin yaptığı iş, $W_F = F \cdot x$

$\vec{f}_s$ kuvvetinin yaptığı iş, $W_s = -f_s \cdot x$

olur. Cisim üzerine net kuvvetin yaptığı iş, cismin kinetik enerjisindeki değişime eşittir.

$$W_{\text{net}} = \Delta E_k$$

$$F \cdot x - f_s \cdot x = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

olur. $f_s > F$ ise cismin kinetik enerjisi azalır. $F > f_s$ ise cisim üzerine pozitif iş yapılır. Cismin kinetik enerjisi artar.

I. yargı yanlıştır. II. yargı doğrudur.

III. yargı doğru olabilir.

Cevap E

2. F kuvvetinin yaptığı iş, cisme kinetik ve potansiyel enerji olarak aktarılır.

$$\begin{aligned} W &= E_k + E_p \\ &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10 \cdot 20 \\ &= 50 + 200 \\ &= 250 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

I. yargı doğrudur.

Yer çekimi kuvvetine karşı yapılan iş,

$$W = E_p = m \cdot g \cdot h = 1 \cdot 10 \cdot 20 = 200 \text{ J olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

F kuvvetinin büyüklüğü,

$$W = F \cdot h$$

$$250 = F \cdot 20 \Rightarrow F = \frac{25}{2} \text{ N}$$

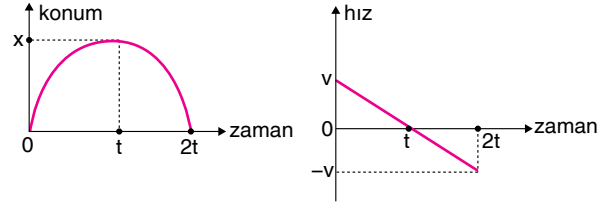
olur. Net kuvvetin yaptığı iş,

$$\begin{aligned} W_{\text{net}} &= F_{\text{net}} \cdot h \\ &= (F - G) \cdot h \\ &= \left(\frac{25}{2} - 10 \right) \cdot 20 \\ &= \frac{5}{2} \cdot 20 = 50 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap D

3.



Konum - zaman grafiğinde eğim hızı verir.

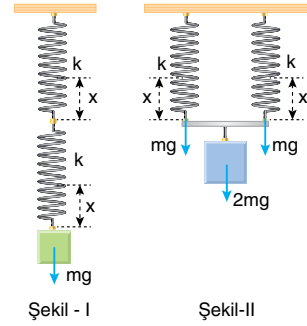
0 - t aralığında hız azaldığından kinetik enerji de azalmıştır. t anında cismin hızı sıfır olduğundan durmuştur. Kinetik enerji sıfırdır. Cisim düz bir yolda hareket etmektedir. Cismin hızı önce azalmış sonra artmıştır. Mekanik enerji korunmamıştır.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

4.



Şekil-I deki yaylar seri bağlıdır. Bu durumda m kütlesi her bir yayı x kadar açar. Şekil-I de yaylarda depolanan yay potansiyel enerjileri toplamı,

$$E_1 = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}kx^2 = kx^2$$

olur.

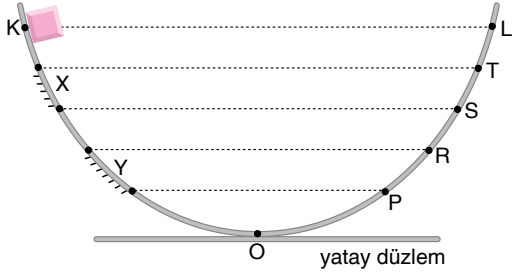
Şekil-II de yaylar paralel bağlıdır. Yayları 2m kütleli cisim 2mg kuvveti ile çeker. Bu durumda her bir yay mg kuvveti ile x kadar açılır. Yaylarda depolanan yay potansiyel enerjisi,

$$E_2 = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}kx^2 = kx^2 \text{ olur.}$$

Energilerin oranı, $\frac{E_1}{E_2} = 1$ olur.

Cevap C

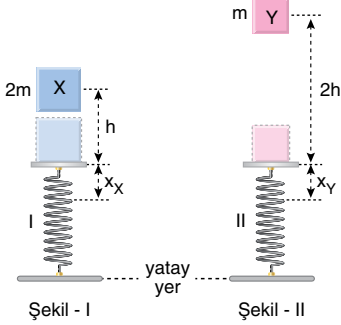
5.



Cisim X ve Y aralıklarında sabit hızla gidiyorsa her aralıkta mgh lık enerjisi bu aralıkta sürtünmeye eşittir. $W_{\text{sür}} = mgh$
Cismin K noktasındaki $4mgh$ lık potansiyel enerjisinin $2mgh$ lık kısmını sürtünmeye harcanacağından cisim S noktasına kadar çıkabilir.

Cevap C

6.



Cisimlerin yayların serbest ucuna göre potansiyel enerjileri;

Şekil - I için

$$E_X = 2m \cdot g \cdot h$$

Şekil - II için

$$E_Y = m \cdot g \cdot 2h \text{ olur.}$$

Bu durumda, $E_X = E_Y$ dir.

Cisimlerin ilk durumdaki potansiyel enerjileri yayda depolan enerjiye eşittir. Bu durumda,

Şekil - I için

$$2mg(h + x_X) = \frac{1}{2} kx_X^2$$

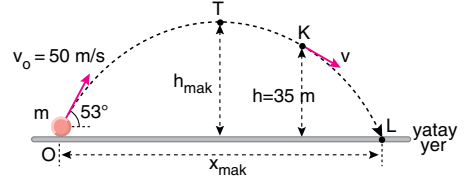
Şekil - II için

$$2mg(2h + x_Y) = \frac{1}{2} kx_Y^2 \text{ olur.}$$

Bu iki eşitlikten de anlaşılacağı gibi, I ve II yaylarının yay şekilleri verilmeden yayların sıkışma miktarları ile cisimlerin yaylara aktardıkları enerjilerin eşitliği için kesin bir şey söylenemez.

Cevap A

7.



Cismin O noktasındaki kinetik enerji, K noktasındaki potansiyel ve kinetik enerjinin toplamına eşittir.

Enerjinin korunumundan,

$$E_o = E_K$$

$$\frac{1}{2} mv_o^2 = mgh + \frac{1}{2} mv^2$$

$$\frac{50^2}{2} = 10 \cdot 35 + \frac{v^2}{2}$$

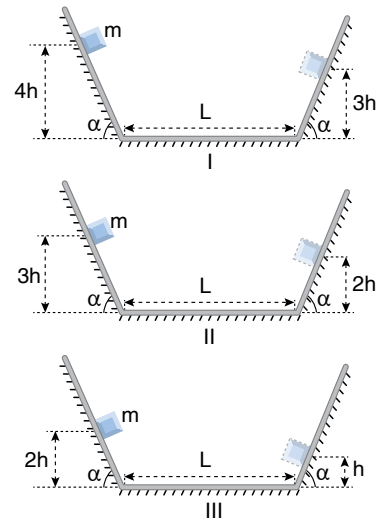
$$2500 = 700 + v^2$$

$$v^2 = 1800$$

$$v = 30\sqrt{2} \text{ m/s olur.}$$

Cevap E

8.



Cisimler yollarda mgh enerjisini kayıp etmişlerdir. Cisimlerin yollarda kaybettikleri enerjiler,

$$W = \text{kuvvet} \cdot \text{yol}$$

$$mgh = F \cdot x_{\text{yol}}$$

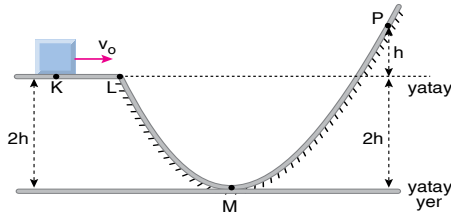
eşitliğinden bulunur. I cisminin gittiği yol en büyük, III cisminin gittiği yol ise en küçüktür.

$$x_3 < x_2 < x_1 \text{ olduğundan } F_I < F_{II} < F_{III} \text{ olur.}$$

Cevap A

ÖSYM Tarzında Test 4: Enerji

1.



Cisim P noktasından geri dönüşte L noktasında durduğuna göre P den L ye gelene kadar kaybettiği potansiyel enerji, sürtünmeye karşı yapılan işe eşittir. Buna göre,

$$W_{\text{sür}} = 3mgh - 2mgh = mgh \text{ olur.}$$

Cisim K den P ye gelene kadar enerjinin korunumu yazılırsa cismin K noktasındaki kinetik enerji,

$$E_2 + 2mgh = W_{\text{sür}} + 3mgh$$

$$E_2 + 2mgh = mgh + 3mgh$$

$$E_2 = 2mgh \text{ olur.}$$

K noktasındaki potansiyel enerji de,

$$E_p = mg \cdot 2h = 2mgh \text{ olur.}$$

Mekanik enerji = Kinetik enerji + Potansiyel enerji olduğundan,

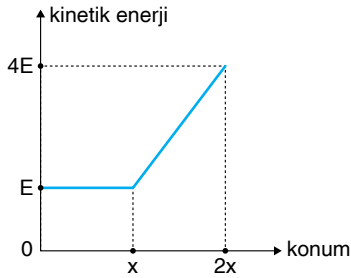
$$E_1 = E_2 + E_p = 2mgh + 2mgh = 4mgh \text{ olur.}$$

E_1 ve E_2 oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{4mgh}{2mgh} = 2 \text{ olur.}$$

Cevap D

2.



(0 - x) aralığında cismin kinetik enerjisi sabit olduğundan hızı sabittir. Cismin ivmesi sıfırdır. Dengelenmiş kuvvetler etkisinde hareket eder.

I. yargı doğrudur.

Cismin x konumundaki kinetik enerjisi E, hızı v,

2x konumundaki kinetik enerjisi 4E, hızı 2v dir.

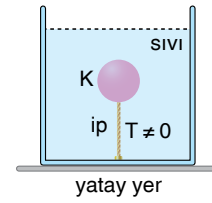
II. yargı yanlıştır.

Kinetik enerji - konum grafiğinin eğimi kuvveti verir. (x - 2x) aralığında doğrunun eğimi sabit olduğundan kuvvet sabittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

3.

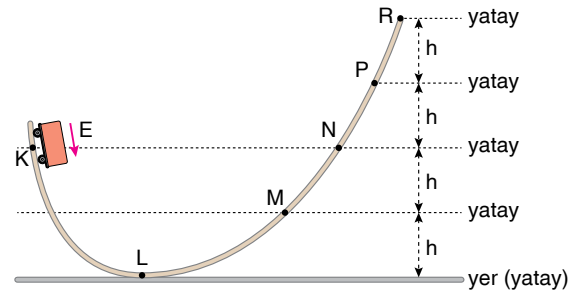


İpteki gerilme kuvveti olduğundan ip kesildiğinde cisim sıvı üzerinde yüzer. Sıvının kütle merkezi yere yaklaşır. Bu durumda sıvının kütle merkezi azalır. Sıvının potansiyel enerjisi E_{SIVI} azalır.

K cismi yukarı çıkacağından cismin potansiyel enerjisi E_K artar.

Cevap D

4.



K den E enerjisi ile atılan araba en fazla P ye kadar çıkabildiğine göre, $E = mgh$ olur. Arabanın L noktasındaki kinetik enerjisi,

$$E_L = E + mg2h$$

$$= E + 2E$$

$$= 3E \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Arabanın R noktasına çıkabilmesi için L deki kinetik enerjisi,

$$E_L = mg \cdot 4h = 4E \text{ olması gerekir.}$$

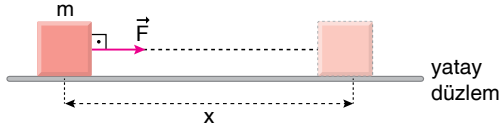
II. yargı doğrudur.

Ray üzerinde sürtünme olmadığından mekanik enerji korunur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5.



Cismin ivmesi $a = \frac{F}{m}$ olur. Cismin kütlesi azaltılırsa ivme artar.

t sürede cismin alacağı yol, $x = \frac{1}{2} a \cdot t^2$ olur. Aynı sürede ivme arttığından cismin alacağı yol artar. Yapılan iş, $W = F \cdot x$ eşitliğinde x yolu arttığından yapılan iş artar.

Sistemin gücü, $P = \frac{W}{t}$ eşitliğinden bulunur.

Aynı sürede iş arttığından güç artar.

Cevap E

6. Ceren'in araba üzerinde yaptığı iş,

$W = F \cdot IKLI$ yolu değişmediğinden iş değişmez.

I. yargı doğrudur.

Araba üzerine yapılan iş arabaya kinetik enerji olarak aktarılır. Yapılan iş değişmediğinden arabanın kinetik enerjisi değişmez.

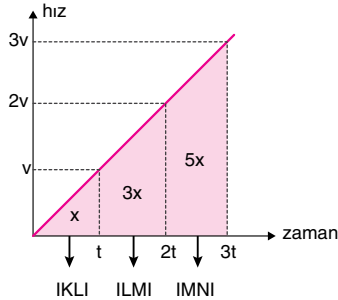
II. yargı yanlıştır.

Arabanın kinetik enerjisi $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ eşitliğinden bulunur. E_k sabit olduğundan m kütlesi arttığından araçların hızı azalır.

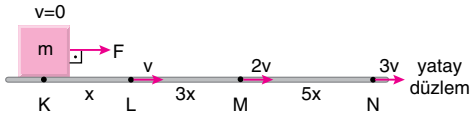
III. yargı doğrudur.

Cevap C

7.



I. yol: Cismin hız - zaman grafiği çizilecek olursa şekildeki gibi olur.



Cismin L deki hızı $\vec{v}$, M deki hızı $2\vec{v}$, N deki hızı $3\vec{v}$ olur.

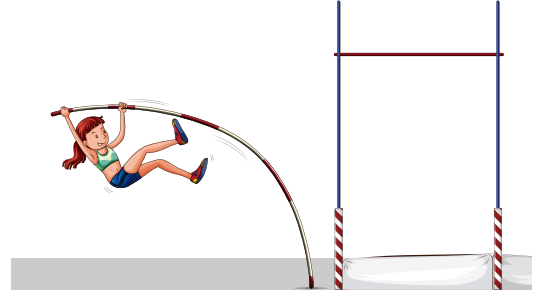
$$\frac{E_M}{E_N} = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot 4v^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot 9v^2} = \frac{4}{9} \text{ olur.}$$

II. yol: Kuvvetin yaptığı iş kinetik enerjiye eşit olduğuna göre,

$$\frac{E_M}{E_N} = \frac{F \cdot 4x}{F \cdot 9x} = \frac{4}{9} \text{ olur.}$$

Cevap D

8.



Kütlesi 60 kg olan Yelenova maksimum 5 m yükseğe atladığına göre potansiyel enerjisi,

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 60 \cdot 10 \cdot 5 = 3000 \text{ J olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre enerji korunur.

Yelenova'nın maksimum hızı,

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

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

$$100 = v^2 \Rightarrow v = 10 \text{ m/s olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Yelenova'nın potansiyel enerjisi kinetik enerjisine eşit olduğunda,

$$E_k + E_p = E_{\text{toplam}}$$

$$E_p = E_p = 3000$$

$$2E_p = 3000$$

$$E_p = 1500 \text{ J olur.}$$

Yerden yüksekliği,

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$1500 = 60 \cdot 10 \cdot h \Rightarrow h = 2,5 \text{ m olur.}$$

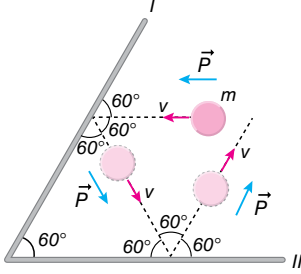
III. yargı doğrudur.

Cevap C

7. BÖLÜM: İTME VE MOMENTUM

Sınıf Çalışması 1: Çizgisel Momentum

MODEL SORU 1



Cisim esnek çarpışma yaptığından engellerden aynı büyüklükte hızlarla yansır. Cismin engele çarpmadan önceki ve sonraki momentumunun büyüklükleri eşit $P = m \cdot v$ dir.

I. engelde, momentumların arasındaki açı 60° olduğundan momentum değişiminin büyüklüğü,

$$\Delta P_1 = mv \cdot \sqrt{3} \text{ olur.}$$

II. engelde, momentumların arasındaki açı 60° olduğundan momentum değişiminin büyüklüğü,

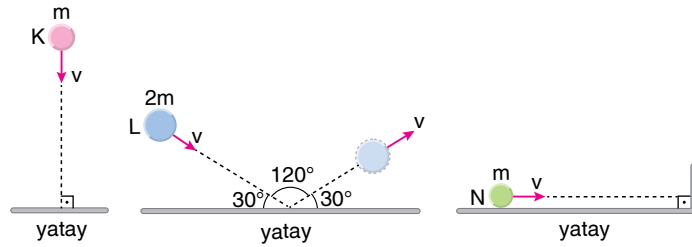
$$\Delta P_2 = mv \cdot \sqrt{3} \text{ olur.}$$

ΔP_1 ve ΔP_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{mv \cdot \sqrt{3}}{mv \cdot \sqrt{3}} = 1 \text{ olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 2



K cismi yüzeye çarpıp döndüğünde momentum değişimi,

$$\Delta P_K = mv + mv = 2m \cdot v \text{ olur.}$$

L cisminin geliş doğrultusu ile yansıma doğrultusu arasındaki açı 120° olduğundan momentum değişimi,

$$\Delta P_L = 2m \cdot v \text{ olur}$$

N cismi yüzeye çarpıp zıt yönde geri döneceğinden,

$$\Delta P_N = mv + mv = 2mv \text{ olur.}$$

$$\Delta P_K = \Delta P_L = \Delta P_N \text{ olur.}$$

MODEL SORU 3



Şekil - I



Şekil - II

Cisimlerin kütleleri eşit olduğundan $v_K = v_L$ ise durdurmak için gerekli kuvvetler $F_K = F_L$ eşit olur.

I. yargı doğrudur.

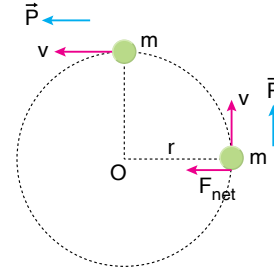
$v_L < v_K$ ise hızı büyük olanı durdurmak için daha büyük kuvvet gerekir. $F_L < F_K$

II. yargı doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 4



Çizgisel momentum vektörel büyüklüktür. Şekilde çembersel bir yörüngede sabit süratle dolarken çizgisel momentum sürekli olarak değişir. Çizgisel momentum zamanla değişen fakat kütlesi ve kinetik enerjisinin sabit olabilmesi için cismin şekildeki gibi çembersel bir yörüngede sabit süratle dolması gerekir.

Cismin yönünün değişebilmesi için merkeze doğru bakan bir net kuvvetin olması gerekir.

I. yargı yanlıştır.

Cisme uygulanan net kuvvet etki doğrultusunda yol aldırmadığından fiziksel olarak iş yapmaz.

II. yargı doğrudur.

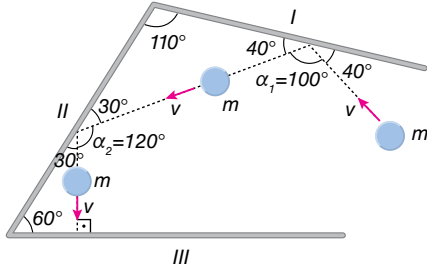
Hızın yönü sürekli olarak değiştiğinden ivmeli hareket yapar.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Kazanım Testi 1: Çizgisel Momentum

1.



m kütleli cisim engellerde tam yansıma yaparak şekildeki yolu izler.

Cismin engele çarpmadan önceki ve sonraki momentumlarının büyüklükleri eşit $P = m \cdot v$ olur.

I engeline, momentumlar arasındaki açı $\alpha_1 = 100^\circ$,

II engeline, momentumlar arasındaki açı $\alpha_2 = 120^\circ$,

III engeline, momentumlar arasındaki açı $\alpha_3 = 0^\circ$ dir.

Momentum değişimi en büyük III engeline olup,

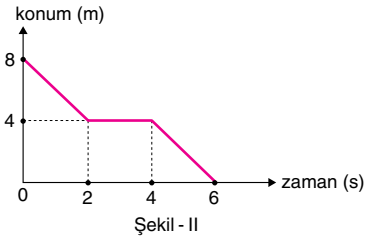
$$\Delta P_3 = 2mv \text{ olur.}$$

Momentum değişimi ilk momentum ile son momentum arasındaki açı ile ters orantılı olacağından,

$$\Delta P_3 > \Delta P_1 > \Delta P_2 \text{ olur.}$$

Cevap D

2.



Grafiğe baktığımızda cisim 6. saniyede R den K ye gelmiştir.

(0 - 2) saniye aralığında cismin hızı,

$$v = \frac{8 - 4}{2} = 2 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Cismin momentumu, $P = m \cdot v = 3 \cdot 2 = 6 \text{ kg.m/s}$ dir.

I. yargı doğrudur.

Cisim (2 - 4) saniye arasında M noktasında durmuştur.

II. yargı doğrudur.

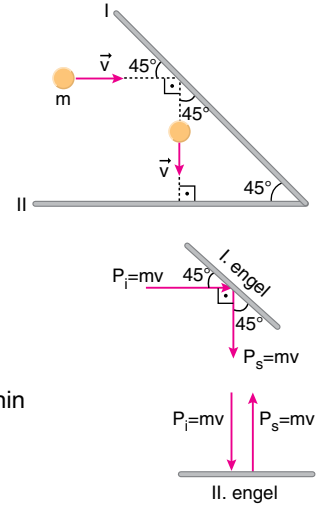
(4 - 6) saniye aralığında cisme uygulanan net kuvvet sıfırdır.

Çünkü hız $v = \text{sabit}$, ivme $a = 0$, kuvvet $F = 0$ dir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3. Cisim esnek çarpışma yaptığına göre, çarpıldığı hızla engelden eşit açıyla yansır. II engelini dik geldiğinden üzerinden geri döner.



I. engelde momentum değişiminin büyüklüğü,

$$\Delta P_1 = P_s - P_i$$

$$\Delta P_1 = \sqrt{2} \cdot mv \text{ olur.}$$

II. engelde momentum değişiminin büyüklüğü,

$$\Delta P_2 = P_s - P_i$$

$$\Delta P_2 = 2 \cdot mv \text{ olur.}$$

P_1 ve P_2 taraf tarafa oranlanacak olursa,

$$\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{\sqrt{2} \cdot mv}{2 \cdot mv} = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ olur.}$$

Cevap B

4. Ortam sürtünmesiz ve ipteki gerilme 12 N ise sistemin ivmesi,

$$a = \frac{T}{m_2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ m/s}^2$$

olur.

m kütleli K cismi için,

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

$$mg - T = m \cdot a$$

$$m \cdot 10 - 12 = m \cdot 6$$

$$m = 3 \text{ kg} \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

m kütleli K cismi yere çarpma süresi,

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

$$3 = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot t^2 \Rightarrow t = 1 \text{ s} \text{ olur.}$$

m kütleli K cismi momentum değişimi,

$$\Delta P = m \cdot v_{\text{son}} - m \cdot v_{\text{ilk}}$$

$$= 3 \cdot (a \cdot t) - 3 \cdot 0$$

$$= 3 \cdot 6 \cdot 1 = 18 \text{ kg.m/s} \text{ dir.}$$

II. yargı doğrudur.

2 kg kütleli cismin momentum değişimi,

$$(\Delta P)_2 = m_2 \cdot v_2 = 2 \cdot a \cdot t = 2 \cdot 6 \cdot 1 = 12 \text{ kg.m/s} \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 2: İtme ve Çizgisel Momentum Arasındaki İlişki

MODEL SORU 5

K ve L cisimleri aynı yükseklikten serbest bırakıldığında yatay zemine aynı hızla çarpar. Momentum değişimleri $\Delta P = m \cdot \Delta v$ eşit olur.

I. yargı doğrudur.

Cisimlerin hızları, yüzeye çarpışmalarında eşit ve durunca da sıfır; cisimlerin Δv leri ve m leri de eşit olduğundan ΔP leri eşit olur.

İtme $F \cdot \Delta t = \Delta P$ olduğundan itmeleri de eşittir. II. yargı doğrudur.

Cisimlerin beton zeminde ve pamuk balyasında durma süreleri eşit olmayacağından ortalama kuvvetler eşit değildir. III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 6

K ve L cisimlerinin yere düşme süreleri,

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

$$5 = 5 \cdot t_K^2 \Rightarrow t_K = 1 \text{ s}$$

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

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

Yer çekiminin cisimlere uyguladıkları itmeler,

$$I_K = F_K \cdot \Delta t_K = 2mg \cdot t$$

$$I_L = F_L \cdot \Delta t_L = mg \cdot 2t$$

$$I_K = I_L \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

K cisminin yere çarpım hızı $v_K = 10 \text{ m/s}$

L cisminin yere çarpım hızı $v_L = 20 \text{ m/s}$ dir.

Cisimlerin kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot (10)^2 = 100 \text{ m}$$

$$E_L = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (20)^2 = 200 \text{ m olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Cisimler zemine çarptıktan sonra eşit sürede durmaktadır. Zeminin cisimlere uyguladıkları ortalama kuvvet,

$$F_K \cdot \Delta t = \Delta P_K = 2m \cdot 10 = 20 \text{ m}$$

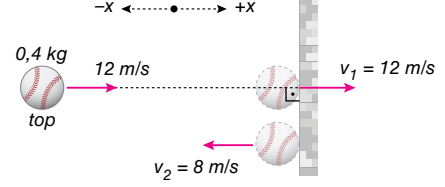
$$F_L \cdot \Delta t = \Delta P_L = m \cdot 20 = 20 \text{ m}$$

$$F_K = F_L$$

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 7



İtme momentum değişimine eşit olduğundan, duvarın topa uyguladığı ortalama kuvvet,

$$\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta \vec{v}$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot (\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$$

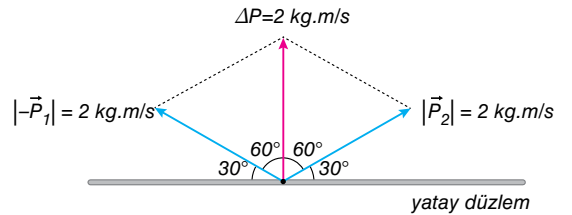
$$F \cdot 0,2 = 0,4 \cdot (-8 - 12)$$

$$F = 2 \cdot (-20)$$

$$F = -40 \text{ N olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 8



İtme, momentum değişimine eşit olduğundan, yatay düzlemin topa uyguladığı ortalama kuvvet,

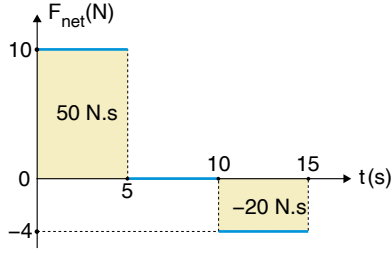
$$\vec{F}_{\text{ort}} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}$$

$$F_{\text{ort}} \cdot \frac{1}{20} = 2$$

$$F_{\text{ort}} = 40 \text{ N olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 9



Kuvvet-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan itmeyi verir.

$$\vec{F} \cdot \Delta t = 10 \cdot 5 - 4 \cdot 5$$

$$= 30 \text{ N.s}$$

Cismin son hızı,

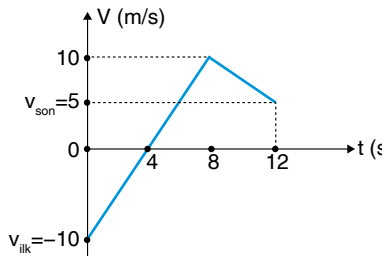
$$\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot (\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$$

$$30 = 3 \cdot (v_2 - 5)$$

$$10 = v_2 - 5 \Rightarrow v_2 = 15 \text{ m/s olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 10



İtme, momentum değişimine eşit olduğundan, cisme verilen itme,

$$\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot (v_{\text{son}} - v_{\text{ilk}})$$

$$= 2 \cdot [5 - (-10)]$$

$$= 2 \cdot 15$$

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

Cevap C

MODEL SORU 11

Yumurtaların ikisi de aynı yükseklikten bırakıldıklarından yere gelme süreleri eşittir.

Yumurtaların zemine çarptıklarında kütleleri ve hızları eşit olduğundan momentumları da eşittir. Yumurtanın momentum değişimleri eşittir.

II. yargı yanlıştır.

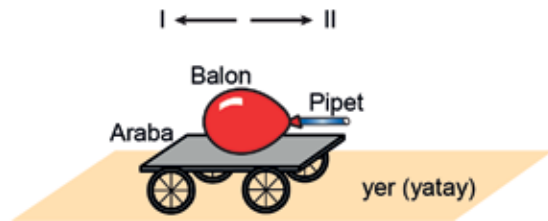
II. denemede yumurta kırılmadığına göre $F \cdot \Delta t = \Delta P$ eşitliğinde yumurtaya etki eden kuvvet küçük, etkileşme süresi büyük olur. Etkileşme süresi artmıştır.

I. yargı doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 12



Balondan hava çıkışı varken pipetten çıkan hava II yönünde bir momentum oluşturur. Momentumun korunumu gereği araba I yönünde hareket eder.

$$P_{\text{araba}} = P_{\text{hava}}$$

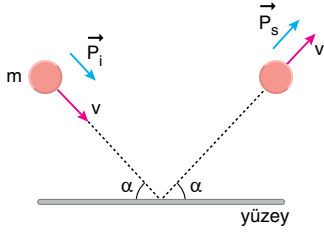
$$m_{\text{araba}} \cdot v_{\text{araba}} = m_{\text{balon}} \cdot v_{\text{hava}}$$

Hava çıkışı devam ettiği süre boyunca araba I yönünde hızlanır. Havanın oluşturduğu itme sayesinde balondan hava çıkışı bittiğinde havanın momentumu sıfır olur. Bu durumda sürtünme olmadığından araba I yönünde sabit hızla hareketine devam eder.

Cevap A

Kazanım Testi 2: İtme ve Çizgisel Momentum Arasındaki İlişki

1.



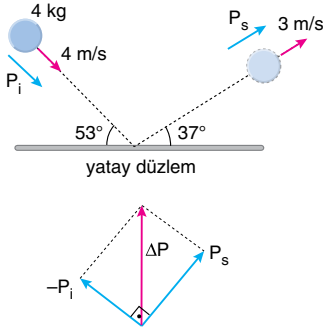
m kütleli cisim v hızı ile yüzeye çarpıp yansıdığında yüzeyin cisme uyguladığı itme,

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P} = \vec{P}_s - \vec{P}_i$$

olur. İtme vektörel olduğundan itmenin büyüklüğü; m, v ve α niceliklerine bağlıdır.

Cevap E

2.



Cismin momentumları,

$$P_i = 4 \cdot 4 = 16 \text{ kg.m/s}$$

$$P_s = 4 \cdot 3 = 12 \text{ kg.m/s}$$

$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_s - \vec{P}_i \\ = \vec{P}_s + (-\vec{P}_i)$$

ΔP nin büyüklüğü,

$$(\Delta P)^2 = (16)^2 + (12)^2$$

$$\Delta P^2 = 400$$

$$\Delta P = 20 \text{ kg.m/s}$$

Kuvvetin büyüklüğü,

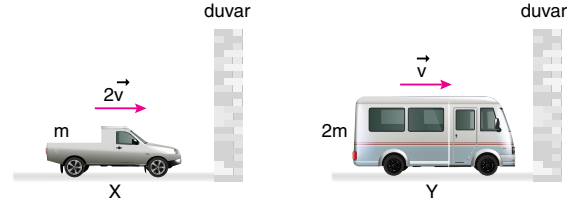
$$F \cdot \Delta t = \Delta P$$

$$F \cdot 0,2 = 20$$

$$F = 100 \text{ N olur.}$$

Cevap E

3.



Araçların momentumları,

$$P_X = m \cdot v_X = m \cdot 2v = 2mv$$

$$P_Y = 2m \cdot v_Y = 2m \cdot v = 2mv \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Araçların kinetik enerjileri,

$$E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (2v)^2 = 2mv^2$$

$$E_L = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot v^2 = mv^2$$

$$E_K = 2E_L \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

Araçların momentumları eşit ve eşit zamanda durduklarından duvarın araçlara uyguladıkları kuvvetler eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

4. Cisimlerin durması için gerekli olan zaman eşit olduğundan kuvvetler,

$F \cdot \Delta t = \Delta P$ eşitliğiyle bulunur. Bu durumda,

F₁ kuvveti,

$$\text{Hızı } 36 \text{ km/h} = 36 \cdot \frac{1000}{3600} = 10 \text{ m/s}$$

Kütlesi 2 ton = 2.000 kg dır.

$$F_1 \cdot \Delta t = m \cdot v$$

$$F_1 \cdot \Delta t = 2000 \cdot 10 \Rightarrow F_1 = \frac{2 \cdot 10^4}{\Delta t} \text{ olur.}$$

F₂ kuvveti,

Kütle, m = 0,1 kg, hız 300 m/s ise,

$$F_2 \cdot \Delta t = 0,1 \cdot 300 \Rightarrow F_2 = \frac{30}{\Delta t} \text{ olur.}$$

F₃ kuvveti,

Ağırlık, G = 10.000 N = mg = m \cdot 10 \Rightarrow m = 1000 kg olur.

Hızı, 20 m/s ise kuvvet,

$$F_3 \cdot \Delta t = m \cdot v = 1000 \cdot 20 = 2 \cdot 10^4 \Rightarrow F_3 = \frac{2 \cdot 10^4}{\Delta t}$$

olur. Kuvvetler arasındaki ilişki $F_2 < F_1 = F_3$ olarak bulunur.

Cevap A

5. Sistemin ivmesi,

$$F_{\text{net}} = m_1 \cdot a$$

$$2 \cdot 10 = (3 + 2) \cdot a$$

$$20 = 5 \cdot a$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

L cismi 18 m yol aldığında geçen süre,

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

$$18 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot t^2 \Rightarrow t = 3 \text{ s olur.}$$

K cisminin 3 s sonraki hızı,

$$v_K = a \cdot t = 4 \cdot 3 = 12 \text{ m/s olur.}$$

K cisminin momentum değişimi,

$$\Delta P = P_s - P_i$$

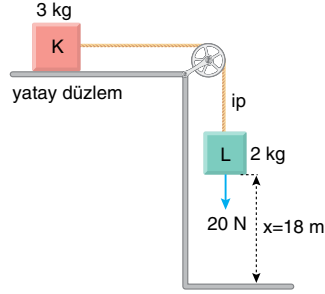
$$= m \cdot v_s - m \cdot 0$$

$$= 3 \cdot 12 - 0$$

$$= 36 \text{ kg.m/s olur.}$$

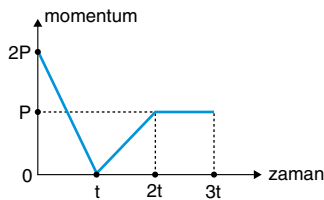
İtme momentum değişimine eşit olduğundan,

$$\text{İtme} = \Delta P = 36 \text{ kg.m/s olur.}$$



Cevap D

6.



Momentum - zaman grafiğinin eğimi kuvveti verir.

0 - t zaman aralığında grafiğin eğimi sabittir. Cisme etkiyen net kuvvet sabit olup, cisme hareket yönüne zıt yönde etki etmektedir.

I. yargı yanlıştır.

t - 2t zaman aralığında grafiğin eğimi sabittir. Cisme etkiyen net kuvvet sabit olup, cisme hareket yönünde etki etmektedir.

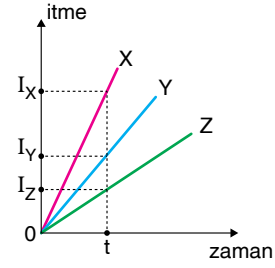
II. yargı yanlıştır.

2t - 3t zaman aralığında grafiğin eğimi sıfır olduğundan, cisme etki eden net kuvvet sıfırdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

7.



İtme-zaman grafiğinde doğrunun eğimi,

$$\tan \theta = \frac{F \cdot \Delta t}{\Delta t} = F$$

kuvveti verir.

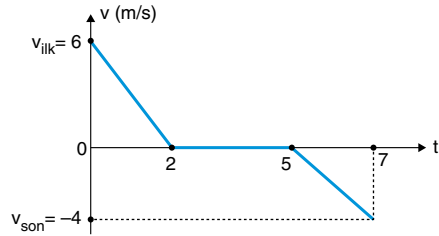
Şekildeki doğruların eğimlerine bakıldığında ,

$$\tan \theta_X > \tan \theta_Y > \tan \theta_Z$$

olduğundan $F_Z < F_Y < F_X$ olur.

Cevap B

8.



Cismin (0 - 7) saniye aralığındaki momentum değişimi,

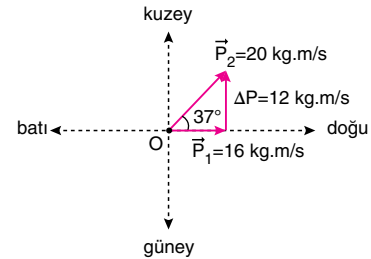
$$\Delta P = m \cdot (v_{\text{son}} - v_{\text{ilk}})$$

$$= 2 \cdot (-4 - 6)$$

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

Cevap A

9.



İtme, momentum değişimine eşit olduğundan, cisme etkiyen $\vec{F}$ kuvveti,

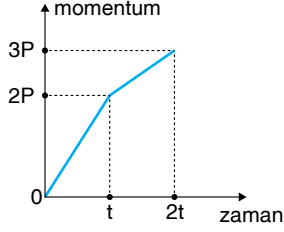
$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}$$

$$F \cdot 1 = 12$$

$$F = 12 \text{ N; kuzey yönünde olur.}$$

Cevap A

10.



Bir cismin kinetik enerjisinin momentuma bağlı $E_k = \frac{P^2}{2m}$ eşitli-

ğinden kinetik enerjiler bulunabilir.

Cismin,

t anındaki kinetik enerjisi,

$$E_1 = \frac{(2P)^2}{2m} = 4 \cdot \frac{P^2}{2m} = 4E$$

2t anındaki kinetik enerjisi,

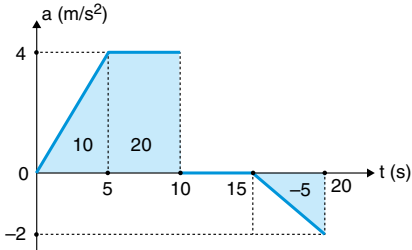
$$E_2 = \frac{(3P)^2}{2m} = 9 \cdot \frac{P^2}{2m} = 9E$$

olur. E_1 ve E_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{4E}{9E} = \frac{4}{9} \text{ olur.}$$

Cevap C

11.



Cismin hızındaki değişme,

$$\Delta v = 10 + 20 - 5 = 25 \text{ m/s olur.}$$

Cismin son hızı,

$$\begin{aligned} v_2 &= v_0 + \Delta v \\ &= 5 + 25 \\ &= 30 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

20. saniye sonunda cismin momentumu,

$$\begin{aligned} P_2 &= m \cdot v_2 \\ &= 2 \cdot 30 \\ &= 60 \text{ kg.m/s olur.} \end{aligned}$$

Cevap E

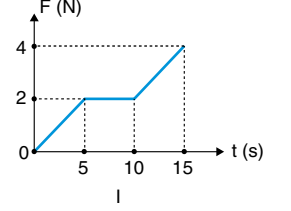
12. Net kuvvet - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan itmeyi verir. İtme ise momentum değişimine eşittir.

Şekil - I de:

$$\begin{aligned} F \cdot \Delta t &= \frac{2.5}{2} + 2.5 + \frac{2+4}{2} \cdot 5 \\ &= 5 + 10 + 15 \\ &= 30 \text{ N.s} \end{aligned}$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot (v_s - v_i)$$

$$30 = 4 \cdot (v_s - 0) \Rightarrow v_s = \frac{15}{2} \text{ m/s olur.}$$

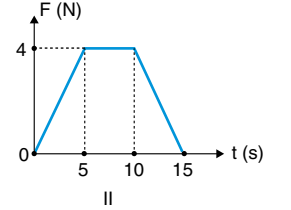


Şekil - II de:

$$\begin{aligned} F \cdot \Delta t &= \frac{4.5}{2} + 5.4 + \frac{4.5}{2} \\ &= 10 + 20 + 10 \\ &= 40 \text{ N.s} \end{aligned}$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot (v_s - v_i)$$

$$40 = 4 \cdot (v_s - 0) \Rightarrow v_s = 10 \text{ m/s olur.}$$

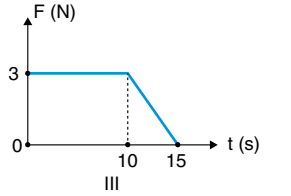


Şekil - III te:

$$\begin{aligned} F \cdot \Delta t &= 3 \cdot 10 + \frac{3.5}{2} \\ &= 30 + \frac{15}{2} \\ &= \frac{75}{2} \text{ N.s} \end{aligned}$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot (v_s - v_i)$$

$$\frac{75}{2} = 4 \cdot (v_s - 0) \Rightarrow v_s = \frac{75}{8} \text{ m/s olur.}$$



Cevap B

Sınıf Çalışması 3: Atışlarda İtme ve Momentum

MODEL SORU 13

I. yol:

Cisim üzerine uygulanan itme,
İtme = $F \cdot \Delta t = 20 \cdot 3 = 60 \text{ N.s}$ olur.

II. yol:

Cismin momentumu,

$$P_{\text{ilk}} = m \cdot v_{\text{ilk}} = 2 \cdot 0 = 0$$

$$P_{\text{son}} = m \cdot v_{\text{son}} = 2 \cdot 30 = 60 \text{ kg.m/s}$$

$$= 60 \text{ kg.m/s}$$

Momentum değişimi, $\Delta \vec{P} = \vec{P}_s - \vec{P}_i$

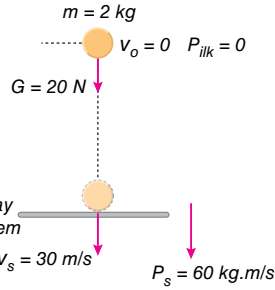
olduğundan momentumunun büyüklüğü,

$$\Delta P = P_s - P_i = 60 - 0 = 60 \text{ kg.m/s}$$

İtme momentum değişimine eşit olduğundan,

$$I = \Delta P = 60 \text{ N.s}$$

Cevap C



MODEL SORU 15

Cismin yere düşme süresi,

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

$$20 = 5t^2$$

$$4 = t^2$$

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

I. yol:

İtme, momentum değişimine eşit olduğundan,

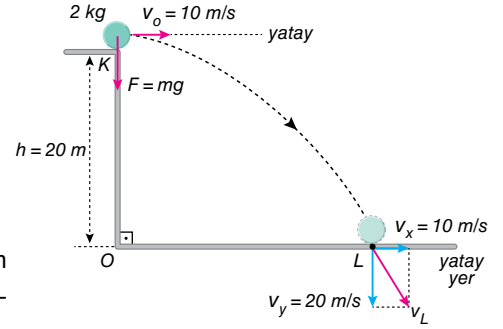
$$\Delta P = F \cdot \Delta t = mg \cdot t = 2 \cdot 10 \cdot 2 = 40 \text{ kg m/s}$$

II. yol:

Cismin düşeyde 2 saniye sonraki hızı $v_y = 20 \text{ m/s}$ olacağından momentum değişimi,

$$\Delta P_y = m \cdot \Delta v_y = 2 \cdot (20 - 0) = 40 \text{ kg.m/s}$$

Cevap C



MODEL SORU 14

Cismin yere düşme süresi,

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

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

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

denklemleri köklerine ayrıldığında,

$$(t - 4) \cdot (t + 2) = 0$$

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

Cismin yere çarpma hızı,

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

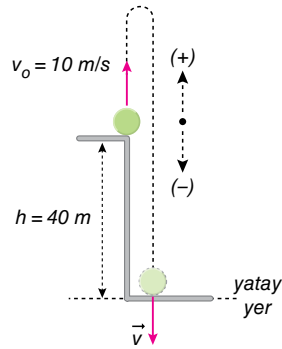
$$= 10 - 10 \cdot 4$$

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

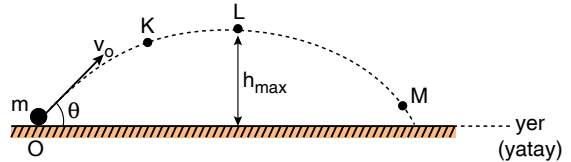
Cismin momentumunun büyüklüğü,

$$P = m \cdot v = 2 \cdot 30 = 60 \text{ kg.m/s}$$

Cevap D



MODEL SORU 16



Eğik atış hareketinde cismin hareketi boyunca yatay hızı sabit iken, düşey hızı tepe noktasına çıkıncaya kadar azalır. Tepe noktasında sıfır olduktan sonra tekrar düşeydeki hızı artır. Cismin K, L ve M noktalarındaki hızlarının büyüklükleri $v_L < v_K < v_M$ olur.

Çizgisel momentum $P = m \cdot v$ hız ile doğru orantılı olduğundan, $P_L < P_K < P_M$ olur.

Cevap B

Kazanım Testi 3: Atışlarda İtme ve Momentum

1. Serbest düşmede cismin aldığı yol $h, 3h, 5h \dots$ olduğunda bu yolları alma süreleri eşit olur.

$$t_{KL} = t_{LM} = t \text{ olur.}$$

Cismin L deki hızı v ise yere çarptığında hızı $2v$ olur.

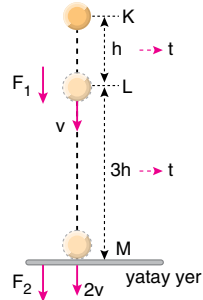
Cismin L ve M deki momentumları,

$$P_1 = m.v$$

$$P_2 = m.2v \text{ olur.}$$

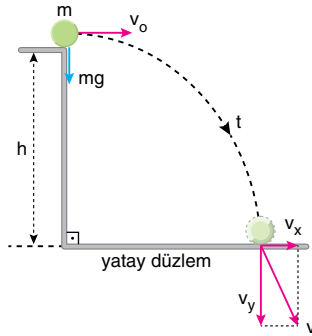
Bu eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{mv}{2mv} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$



Cevap B

2.



Yatayda cismin hızı sabit olduğundan yataydaki momentum değişimi sıfır olacağından yatayda itme sıfırdır. Cisme düşeyde $G = mg$ kuvveti etki eder. Bu kuvvet sayesinde cismin düşeydeki hızı artar. Cisme uçuş süresince uygulanacak itme,

$$\text{İtme} = F.\Delta t = mg.t$$

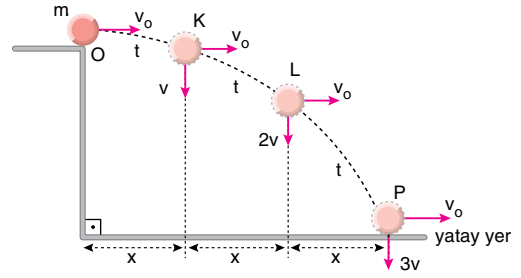
olur. Cismin uçuş süresi,

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

Uçuş süresince cisme uygulanacak itme; m, g ve h niceliklerine bağlıdır. Cismin yatay hızına bağlı değildir.

Cevap C

3.



I. yol:

Cismin yatay hızı sabit olduğundan her aralığı t sürede alır. Cismin düşeydeki hızı $v = g.t$ olduğundan düşeydeki hızı zamanla doğru orantılı olur.

Cisim O dan L noktasına geldiğinde,

$$\Delta P_1 = m.(2v - 0) = 2mv \text{ olur.}$$

Cisim O dan P noktasına geldiğinde,

$$\Delta P_2 = m.(3v - 0) = 3mv \text{ olur.}$$

ΔP_1 ve ΔP_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{2mv}{3mv} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

II. yol:

$$\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{mg.2t}{mg.3t} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

Cevap C

4. Cismin 2 ve 4 saniye sonraki hızları,

$$v_1 = v_0 - g.t_1$$

$$= 30 - 10.2$$

$$= 10 \text{ m/s}$$

$$v_2 = v_0 - g.t_2$$

$$= 30 - 10.4$$

$$= -10 \text{ m/s olur.}$$

Momentum değişimi,

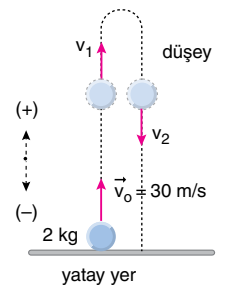
$$\Delta \vec{P} = m.\Delta \vec{v}$$

$$= m.(v_2 - v_1)$$

$$= 2.(-10 - 10)$$

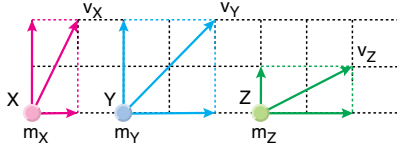
$$= 2.(-20)$$

$$= -40 \text{ kg m/s olur.}$$



Cevap D

5.



X, Y ve Z cisimleri eğik atıldığından yatay hızları korunur. Maksimum yükseklikte momentumları cisimlerin yatay hızlarına bağlıdır.

Cisimlerin maksimum yükseklikteki momentumları,

$$P_X = m_X \cdot v_{Xx} = m_X \cdot 1$$

$$P_Y = m_Y \cdot v_{Yx} = m_Y \cdot 2$$

$$P_Z = m_Z \cdot v_{Zx} = m_Z \cdot 2 \text{ olur.}$$

Momentumları eşit olduğundan,

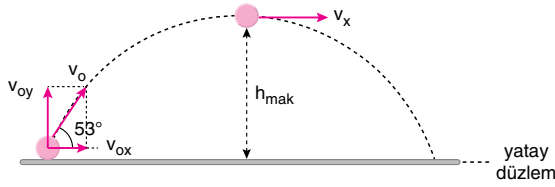
$$P_X = P_Y = P_Z$$

$$m_X = 2m_Y = 2m_Z$$

olur. Kütleler arasında, $m_Y = m_Z < m_X$ ilişkisi vardır.

Cevap B

6.



Cismin ilk hızının yatay ve düşey bileşenleri,

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

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

Cismin üzerine yer çekim kuvveti etki ettiğinden yatay momentum korunur. Düşey momentum korunmaz.

I. yargı yanlıştır.

$h_{\max}$ yüksekliğinde cismin yalnız yatay hızı olacağından, hızı minimum olacağından momentumu da minimum olur.

$$P_{\min} = m \cdot v_x = 2 \cdot 60 = 120 \text{ kg.m/s olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Cismin uçuş süresi,

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

olur. Bu sürede cismin üzerine uygulanan itme,

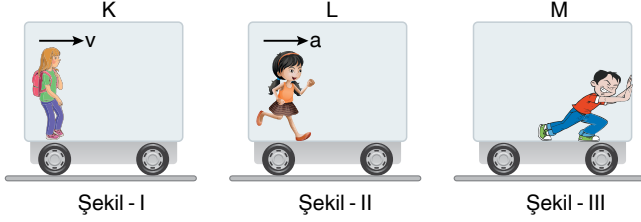
$$I = F \cdot \Delta t = mg \cdot t_u = 2 \cdot 10 \cdot 16 = 320 \text{ N.s olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Sınıf Çalışması 4: Çizgisel Momentumun Korunumu

MODEL SORU 17



Şekil-I deki çocuk K arabasının içinde +x yönünde sabit hızla yürümeye başladığında momentumun korunumu gereği araba da -x yönünde hareket eder.

Şekil-II deki çocuk L arabasının içinde +x yönünde koşmaya başladığında momentumun korunumu gereği araba da -x yönünde hareket eder.

Şekil-III teki çocuk M arabasını içerden ittiğinde sisteme dışarıdan bir kuvvet etki etmediğinden momentum korunur. M arabasının ilk hızı sıfır olduğundan son hızı da sıfır olur. Yani hareket etmez.

Cevap D

MODEL SORU 18



Arabanın +x yönünde hareket etmesini isteyen çocuğun arabanın içinde -x yönünde hareket etmesi gerekir. Momentumun korunumu gereği bu durumda araba +x yönünde hareket edebilir.

I. yargı yanlıştır.

Çocuk arabanın içerisinde arabayı hangi yönde iterse itsin arabayı hareket ettiremez. Ancak dışarıdan uygulanan kuvvet arabayı hareket ettirebilir.

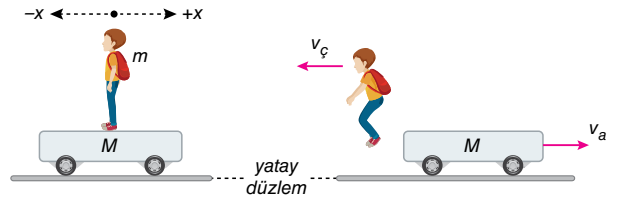
II. yargı yanlıştır.

Elindeki kitabı -x yönünde attığında momentumun korunumu gereği araba ve çocuk +x yönünde hız kazanır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 19



Başlangıçta m kütleli çocuk, M kütleli arabanın üzerinde duruyorken çocuğun ve arabanın toplam momentumu sıfırdır. I. yargı doğrudur.

Çocuk araba üzerinden yere göre -x yönünde $\vec{v}_\text{ç}$ hızı ile atladığında momentum kazanır. Momentumun korunumu gereği araba +x yönünde $\vec{v}_\text{a}$ hızı ile hareket eder. II. yargı doğrudur.

Momentum korunacağından,

$$\vec{P}_{\text{ilk}} = \vec{P}_{\text{son}}$$

$$0 = \vec{P}_\text{ç} + \vec{P}_\text{a}$$

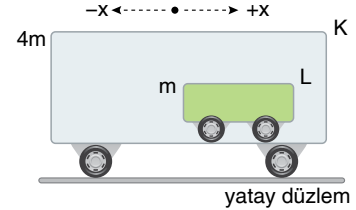
$$0 = -m \cdot v_\text{ç} + M \cdot v_\text{a} \Rightarrow v_\text{a} = \frac{m}{M} \cdot v_\text{ç}$$

olur. Arabanın hızı çocuğun ve arabanın kütesine bağlıdır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 20



$t = 0$ anında arabaların hızları sıfır olduğundan toplam momentum sıfırdır. L aracı -x yönünde yere göre 20 m/s hızla harekete başlarsa, momentumun korunumu gereğince K aracı da +x yönünde harekete geçer. K aracının hızı,

$$P_K = P_L$$

$$m_K \cdot v_K = m_L \cdot v_L$$

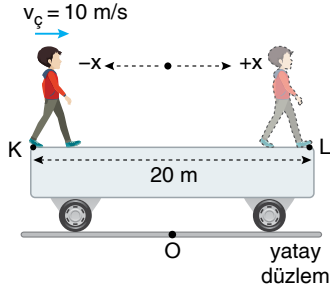
$$4m \cdot v_K = m \cdot 20$$

$$v_K = 5 \text{ m/s}$$

olur.

Cevap B

MODEL SORU 21



Momentum korunacağından çocuk +x yönünde 10 m/s hızla giderken araba da -x yönünde hareket eder. Arabanın hızı,

$$(m_a + m_c) \cdot v_a = m_c \cdot v_c$$

$$(40 + 10) \cdot v_a = 10 \cdot 10$$

$$50 \cdot v_a = 100$$

$$v_a = 2 \text{ m/s olur.}$$

Çocuğun K den L ye gelme süresi,

$$x = v_c \cdot t$$

$$20 = 10 \cdot t \Rightarrow t = 2 \text{ s olur.}$$

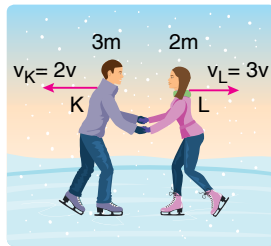
2 saniye içerisinde arabanın konumunda meydana gelen değişme,

$$\Delta x = v_a \cdot t = 2 \cdot 2 = 4 \text{ m olur.}$$

Araba -x yönünde 4 m yer değiştirir.

Cevap C

MODEL SORU 22



L sporcusu K sporcusunu $\vec{F}$ kuvveti ile ittiğinde sporcular aynı doğrultuda zıt yönlerde hareket eder.

I. yargı doğrudur.

Momentumun korunumuna göre L sporcusu +x yönünde 3v hızı ile hareket ederse K sporcusu -x yönünde 2v hızı ile hareket eder.

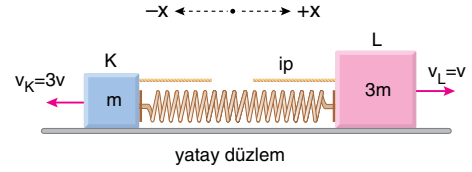
II. yargı doğrudur.

Sporcuların momentum değişimleri ve itmelerin büyüklükleri eşittir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 23



Başlangıçta kütleler hareket etmediğinden momentumları sıfırdır. İp kesildiğinde K cismi -x yönünde, L cismi +x yönünde hareket eder. Momentumun korunumundan,

$$P_K = P_L$$

$$m_K \cdot v_K = m_L \cdot v_L$$

$$m \cdot v_K = 3m \cdot v_L$$

$$v_K = 3v_L \text{ olur.}$$

$v_L = v$ ise $v_K = 3v$ olur.

K cisminin kazandığı kinetik enerji 24 J olduğuna göre,

$$E_K = \frac{1}{2} m \cdot (3v)^2 = 24$$

$$\frac{9}{2} mv^2 = 24$$

$$\frac{3}{2} mv^2 = 8 \text{ J olur.}$$

L cisminin enerjisi,

$$E_L = \frac{1}{2} 3m \cdot v^2 = 8 \text{ J olur.}$$

Yayın potansiyel enerjisi,

$$E_p = E_K + E_L = 24 + 8 = 32 \text{ J olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 24

Köpeğin hızı,

$$v_{\text{köpek}} = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 36 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

olur. Köpek kayıktan atlamadan önce toplam momentum sıfırdır.

Momentumun korunumundan kayık ve çocuğun hızı,

$$(m_c + m_k) \cdot v_{ka} = m_k \cdot v_{k\ddot{o}}.$$

$$100 \cdot v_{ka} = 10 \cdot 10$$

$$v_{ka} = 1 \text{ m/s olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Çocuğa göre köpeğin hızı,

$$v_{bağ} = v_c - v_{ka}$$

$$= 10 - (-1) = 11 \text{ m/s olur.}$$

II. yargı doğrudur.

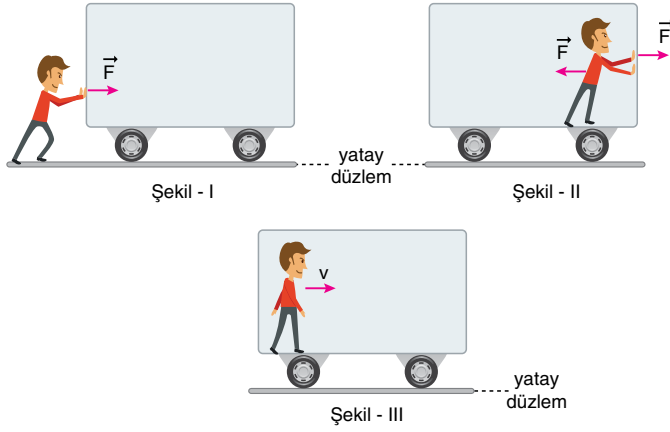
Köpek atladıktan sonra kayık hareket etmiştir ve momentum kazanmıştır. İlk momentum sıfır olduğundan kayığın ilk ve son momentumları aynı değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Kazanım Testi 4: Çizgisel Momentumun Korunumu

1.



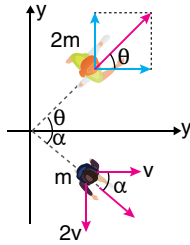
Tuna Şekil - I de arabaya $\vec{F}$ kuvveti uyguladığında araba bir momentum kazanır.

Tuna arabanın içinde arabaya $\vec{F}$ kuvveti uyguladığında bu kuvvet iç kuvvet olacağından arabaya bir momentum kazandıramaz.

Tuna Şekil - III te arabanın içinde v hızı ile yürümeye başladığında bir momentum (mv) kazanır. Momentumun korunumu gereği araba da zıt yönde hareket ederek momentumun korunumunu sağlar.

Cevap D

2.



Kardelen Eda'yı yola dik olarak ittiğinde sporcuların yatay hızları değişmez. Momentumun korunumu gereğince kütlesi küçük olanın düşey hızı büyük olur.

Kardelen'in $+y$ eksenı üzerindeki hızının bileşeni v ise Eda'nın $-y$ eksenı üzerindeki hızının bileşeni $2v$ olur. Sporcular $\alpha > \theta$ olacak şekilde B seçeneğindeki gibi hareket ederler.

Cevap B

3. Ayılar durduğundan ilk momentumları sıfırdır. Erkek ayı aniden dişi ayıyı iterse, etki-tepki prensibine göre itmelerin büyüklükleri dolayısıyla her ikisi de eşit büyüklükte ve zıt yönlerde momentumu kazanır. Erkek ayı $-x$ yönünde, dişi ayı ise $+x$ yönünde momentum kazanır.

I. yargı doğrudur.

Momentumun korunumundan,

$$m_{\text{erkek}} \cdot v_{\text{erkek}} = m_{\text{dişi}} \cdot v_{\text{dişi}}$$

olur. Momentumlarının büyüklükleri eşittir.

III. yargı doğrudur.

Ayıların kütleleri bilinmeden hızlarının büyüklükleri kıyaslanamaz.

II. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap D



4.



Buket, Esra'dan daha fazla yol aldığına göre, Buket'in süratı Esra'nın süratinden büyüktür. $v_B > v_E$ olur. Hareket hâlinde iken Buket'in Esra'ya göre süratı ile Esra'nın Buket'e göre süratı eşittir.

I. yargı yanlıştır.

Esra ve Buket'in momentumlarının büyüklükleri eşittir.

$$P_{\text{Buket}} = P_{\text{Esra}}$$

$$m_B \cdot v_B = m_E \cdot v_E$$

$v_E < v_B$ olduğundan $m_B < m_E$ olur.

II. yargı doğrudur.

Momentum ile kinetik enerji arasındaki ilişkiden,

$E_k = \frac{p^2}{2m}$ eşitliğinde Buket ve Esra'nın momentumlarının büyüklükleri eşittir.

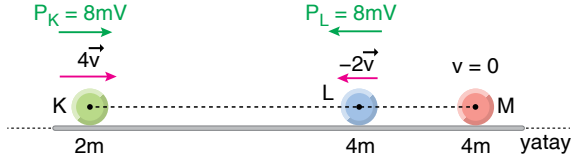
$m_{\text{Buket}} < m_{\text{Esra}}$ olduğundan $E_{\text{Esra}} < E_{\text{Buket}}$ olur.

III. yargı doğrudur.

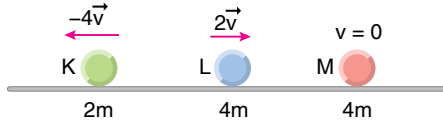
Cevap D

Sınıf Çalışması 5: Bir Boyutta Esnek Çarpışmalar

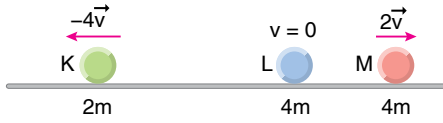
MODEL SORU 25



K ve L cisimlerinin momentumları eşit ve zıt yönde olduklarından K ve L cisimleri çarpıştıktan sonra aynı büyüklükte hızlarla döner.

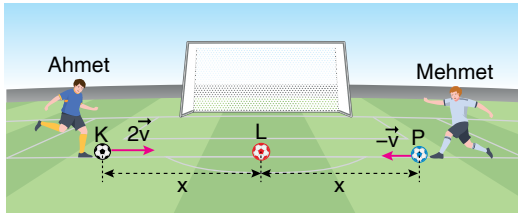


L ve M cisimlerinin kütleleri eşit olduğundan cisimler çarpıştıktan sonra hızlarını değiştirir.



Çarpışmalar bittiğinde K cismi $-4\vec{v}$ hızıyla hareket ederken L cisminin hızı sıfır olduğundan durur, M cismi ise $+x$ yönünde $2\vec{v}$ hızıyla hareket eder.

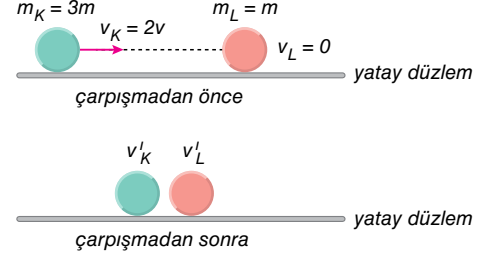
MODEL SORU 26



Toplar özdeş olduğundan çarpıştıklarında hızlarını değiştirirler. Çarpışmalar bittiğinde K topu $-x$ yönünde $\vec{v}$ hızı ile giderken L topu yine dururken P topu $+x$ yönünde $2\vec{v}$ hızı ile hareket eder.

$$K: -\vec{v}, L: 0, P: +2\vec{v}$$

MODEL SORU 27



K cismi L cisminin çarpıştıktan sonra hızlarının büyüklüklerini ve yönlerini bilmiyoruz. K nin hızı v_K' , L nin hızı v_L' olsun. Cisimler sonuç; (+) çıkarsa $+x$ yönünde, (-) çıkar ise $-x$ yönünde hareket eder.

Momentumun korunumundan,

$$\begin{aligned} m_K \cdot v_K + m_L \cdot v_L &= m_K \cdot v_K' + m_L \cdot v_L' \\ 3m \cdot 2v + m \cdot 0 &= 3m \cdot v_K' + m \cdot v_L' \\ 6mv &= 3m \cdot v_K' + m \cdot v_L' \\ 6v &= 3v_K' + v_L' \quad \dots (1) \end{aligned}$$

Hızların korunumundan,

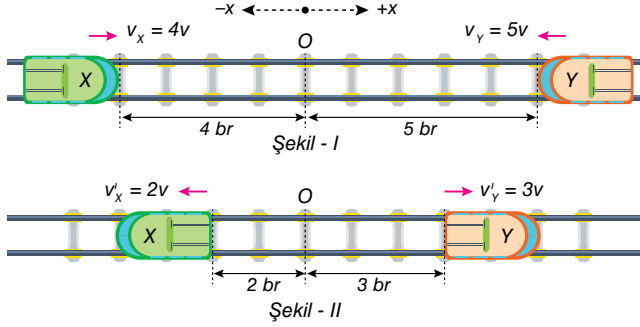
$$\begin{aligned} \vec{v}_K + \vec{v}_K' &= \vec{v}_L + \vec{v}_L' \\ 2v + v_K' &= 0 + v_L' \\ 2v &= v_L' - v_K' \quad \dots (2) \end{aligned}$$

(1) ve (2) denklemlerinden,

$$\begin{aligned} 3v_K' + v_L' &= 6v \\ v_L' - v_K' &= 2v \\ \hline v_K' &= v \quad \text{ve} \quad v_L' = 3v \text{ olur.} \end{aligned}$$

K ve L cisimleri çarpışmadan sonra $+x$ yönünde hareket eder.

MODEL SORU 28



Trenler çarpışmadan önce X treni 4 br yolu t sürede ve Y treni 5 br yolu t sürede aldığına göre,

$$\vec{v}_X = 4\vec{v} \text{ ise } \vec{v}_Y = -5\vec{v} \text{ olur.}$$

Çarpışmadan sonra X treni 2 br yolu t sürede ve Y treni 3 br yolu t sürede aldığına göre,

$$v'_X = -2v \text{ ve } v'_Y = 3v \text{ olur.}$$

Momentumun korunumundan,

$$\vec{P}_{\text{ilk}} = \vec{P}_{\text{son}}$$

$$m_X \cdot \vec{v}_X + m_Y \cdot \vec{v}_Y = m_X \cdot \vec{v}'_X + m_Y \cdot \vec{v}'_Y$$

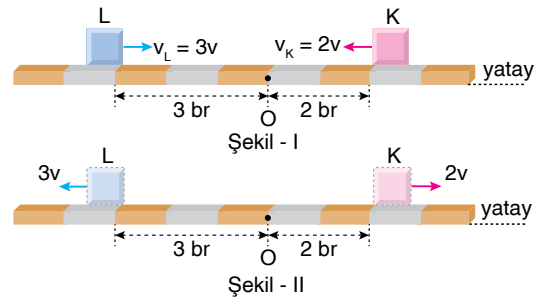
$$m_X \cdot 4v - m_Y \cdot 5v = m_X \cdot (-2v) + m_Y \cdot (3v)$$

$$4m_X - 5m_Y = -2m_X + 3m_Y$$

$$6m_X = 8m_Y \Rightarrow \frac{m_X}{m_Y} = \frac{4}{3} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 29



a) K ve L cisimleri t süre sonra O noktasında çarpıştıklarına göre

$$v_K = 2v \Rightarrow v_L = 3v \text{ olur.}$$

Cisimler çarpıştıktan sonra t süre sonra aynı konumlarda olduklarına göre aynı hızlarla geri dönmüşlerdir.

Cisimlerin momentumlarının büyüklükleri eşit ise aynı hızlarla geri dönerler. K ve L cisimlerinin kütleleri,

$$P_K = P_L$$

$$m_K \cdot v_K = m_L \cdot v_L$$

$$m_K \cdot 2v = m_L \cdot 3v$$

$$2m_K = 3m_L$$

$$m_K = \frac{3}{2}m_L$$

$$m_K = 3m \Rightarrow m_L = 2m \text{ olur.}$$

b) Cisimlerin hızları değişmediğinden enerji korunmuştur.

c) Cisimler aynı hızlarla geri dönebilmesi için çarpışmadan önce momentumların büyüklükleri birbirine eşittir. $\frac{P_K}{P_L} = 1$ olur.

d) Momentum korunacağından cisimler çarpıştıktan sonra momentumların büyüklükleri eşittir. $\frac{P'_K}{P'_L} = 1$ olur.

e) Çarpışmadan önce K cisminin kinetik enerjisi,

$$E_K = \frac{1}{2} \cdot m_K \cdot v_K^2 = \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot (2v)^2 = 18 \text{ J}$$

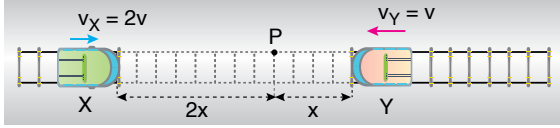
$$mv^2 = 3 \text{ J olur.}$$

Çarpışmadan sonra L cisminin kinetik enerjisi,

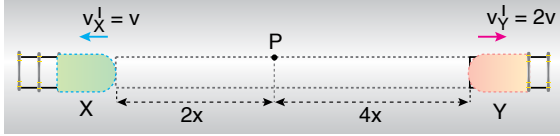
$$E_L = \frac{1}{2} \cdot m_L \cdot v_L^2 = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot (3v)^2 = 9mv^2 = 9 \cdot 3 = 27 \text{ J}$$

olur.

MODEL SORU 30



Şekil - I



Şekil - II

- a) Vagonlar t süre sonra P noktasında çarpıştıklarına göre,

$$v_Y = v \Rightarrow v_X = 2v \text{ olur.}$$

Vagonlar çarpıştıktan 2t süre sonra X vagonu 2x yolunu aldığına göre X vagonunun hızı v, Y vagonu ise 4x yolu olduğuna göre Y vagonunun hızı 2v olmalıdır.

Bu durumda vagonlar hızlarını değiştirmiştir Vagonların kütleleri eşit olmak zorundadır. $m_X = m_Y = m$ olur.

- b) Çarpışmada enerji korunur. Çarpışma esnektir.

- c) Çarpışmadan önce X ve Y vagonlarının momentumları

$$P_X = m_X \cdot v_X = m \cdot 2v = 2P$$

$$P_Y = m_Y \cdot v_Y = m \cdot v = P$$

olur. Momentumları oranı,

$$\frac{P_X}{P_Y} = \frac{2P}{P} = 2 \text{ olur.}$$

- d) Çarpışma esnek çarpışmadır. Enerji korunduğundan ısıya dönüşen enerji yoktur.

- e) Çarpışmadan önce X vagonunun kinetik enerjisi,

$$E_X = \frac{1}{2} m_X \cdot v_X^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (2v)^2 = 12 \text{ J}$$

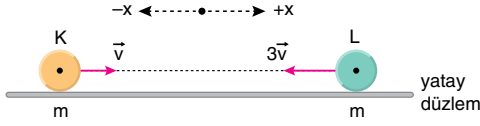
$$mv^2 = 6 \text{ J olur.}$$

Y vagonunun çarpışmadan önceki kinetik enerjisi,

$$E_Y = \frac{1}{2} \cdot m_Y \cdot v_Y^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 6 = 3 \text{ J olur.}$$

Kazanım Testi 5: Bir Boyutta Esnek Çarpışmalar

1.



Merkezi ve esnek çarpışmalarda cisimlerin kütleleri eşit ve hareket yönleri zıt ise, cisimler çarpıştıktan sonra çarpışmadan önceki hızlarını değiştirerek geri döner.

K	L
$-x; 3v$	$+x; v$

Cevap B

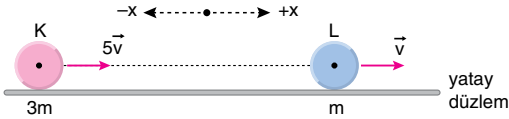
2.



Eşit kütleli özdeş cisimler çarpıştıklarında hızlarını değiştirir. K cismi L ye v hızı ile çarptığında L nin hızını alır ve hızı v olur, L de K nin hızını alır, hızı $-v$ olur. Cisimler şekildeki hızlarla hareket edemez.

Cevap D

3.



Momentumun korunumundan,

$$\begin{aligned} m_K \cdot \vec{v}_K + m_L \cdot \vec{v}_L &= (m_K + m_L) \cdot \vec{v}_{\text{ort}} \\ 3m \cdot 5v + m \cdot v &= (3m + m) \cdot v_{\text{ort}} \\ 16v &= 4v_{\text{ort}} \\ v_{\text{ort}} &= 4v \text{ olur.} \end{aligned}$$

K cisminin hızı,

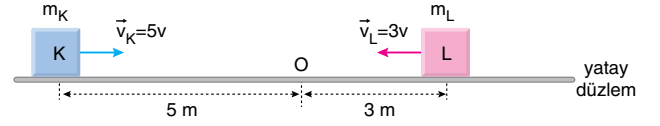
$$\begin{aligned} \vec{v}_K &= 2\vec{v}_{\text{ort}} - \vec{v}_K \\ &= 2 \cdot 4v - 5v \\ &= 8v - 5v \\ &= 3v; +x \text{ yönünde olur.} \end{aligned}$$

L cisminin hızı,

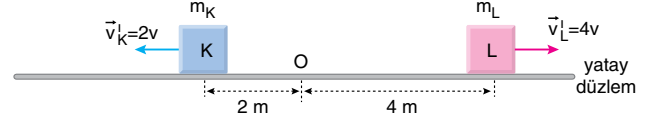
$$\begin{aligned} \vec{v}_L &= 2 \cdot \vec{v}_{\text{ort}} - \vec{v}_L \\ &= 2 \cdot 4v - v \\ &= 8v - v \\ &= 7v; +x \text{ yönünde olur.} \end{aligned}$$

Cevap E

4.



Şekil - I



Şekil - II

Cisimler sabit hızla t saniye sonra O noktasında çarpıştıklarına göre K cismi 5 m, L cismi 3 m yol almıştır. K nin hızına $v_K = 5v$ dersek L nin $v_L = 3v$ olur. Çarpışmadan sonra yine t sürede K cismi 2 m, L cismi 4 m yol aldıklarına göre,

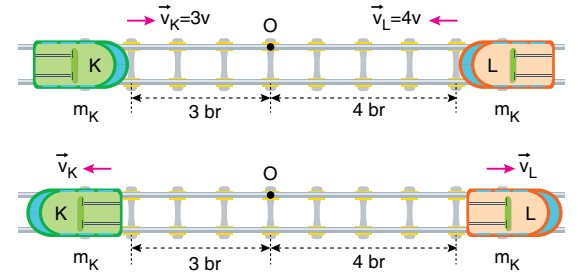
$$v'_K = 2v \text{ ve } v'_L = 4v \text{ olur.}$$

Çarpışmada momentum korunacağından,

$$\begin{aligned} \vec{P}_{\text{ilk}} &= \vec{P}_{\text{son}} \\ m_K \cdot \vec{v}_K + m_L \cdot \vec{v}_L &= m_K \cdot \vec{v}'_K + m_L \cdot \vec{v}'_L \\ m_K \cdot 5v - m_L \cdot 3v &= m_K \cdot (-2v) + m_L \cdot 4v \\ 5m_K - 3m_L &= -2m_K + 4m_L \\ 7m_K &= 7m_L \\ m_K &= m_L \Rightarrow \frac{m_K}{m_L} = 1 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap E

5.

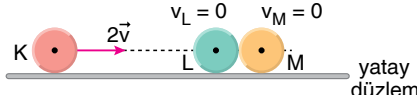


Vagonlar t saniyede O noktasında çarpıştığından K 3 br, L 4 br yol almıştır. Bu durumda K nin hızı $3v$ ise L nin hızı $4v$ dir. Vagonlar $2t$ saniye sonra $t=0$ anındaki noktalarında bulunduklarına göre, aynı hızlarla geri döner. Bu olayın olabilmesi vagonların çarpışmadan önceki momentumlarının büyüklüklerinin eşit ve zıt olmasıyla mümkündür.

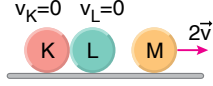
$$\begin{aligned} |\vec{P}_K| &= |\vec{P}_L| \\ m_K \cdot v_K &= m_L \cdot v_L \\ m_K \cdot 3v &= m_L \cdot 4v \\ \frac{m_K}{m_L} &= \frac{4}{3} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

6.



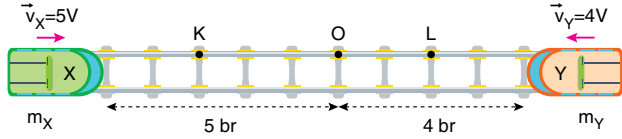
Bilyelerin kütleleri eşit olduğundan çarpışmadan sonra bilyeler hızlarını değiştirirler.



K ve L bilyeleri dururken M bilyesi $2v$ hızıyla hareket eder.

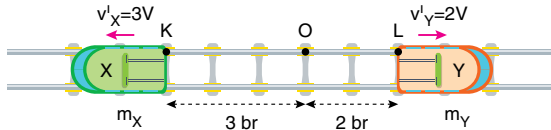
Cevap D

7.



Vagonlar O noktasında çarpıştıklarına göre, X vagonu 5 br, Y vagonu 4 br yol alır.

$$v_X = 5v \Rightarrow v_Y = 4v \text{ olur.}$$



Vagonlar O noktasında çarpıştıktan t süre içerisinde X vagonu 3 br, Y vagonu ise 2 br yol almışlar. Bu durumda,

$$v'_X = 3v \text{ ve } v'_Y = 2v \text{ olur.}$$

Momentumun korunumundan,

$$\vec{P}_X + \vec{P}_Y = \vec{P}_X' + \vec{P}_Y'$$

$$m_X \cdot v_X - m_Y \cdot v_Y = -m_X \cdot v'_X + m_Y \cdot v'_Y$$

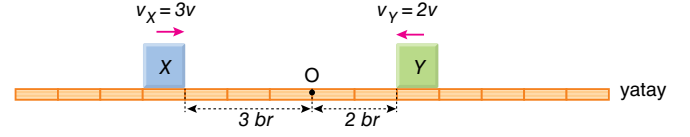
$$m_X \cdot 5v - m_Y \cdot 4v = -m_X \cdot 3v + m_Y \cdot 2v$$

$$8m_X = 6m_Y$$

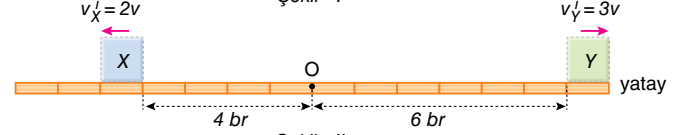
$$\frac{m_X}{m_Y} = \frac{3}{4} \text{ olur.}$$

Cevap B

8.



Şekil - I



Şekil - II

Cisimler $t = 0$ anında Şekil - I'deki konumlarından harekete başlayıp t saniye sonra X cismi 3 br, Y cismi 2 br yol alarak O noktasında karşılaştıklarına göre $v_X = 3v \Rightarrow v_Y = -2v$ olur.

Cisimler çarpıştıktan $2t$ süre sonra şekildeki konumlarına geldiklerine göre, çarpışmada hızlarını değiştirmişlerdir. Bu durum, cisimlerin kütlelerinin eşit olması hâlinde gözlenir. Cisimlerin kütleleri eşit, hızları farklı olduğundan momentumlarının büyüklükleri de farklıdır.

Bütün çarpışmalarda momentum korunur.

I. yargı yanlıştır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

Sınıf Çalışması 6: İki Boyutta Esnek Çarpışmalar

MODEL SORU 31

Çarpışmadan önce cisimlerin momentumlarının toplamı,

$$P_{\text{önce}} = 5 \cdot 4 + 10 \cdot 1 = 30 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \text{ olur.}$$

Çarpışmadan sonra K ve L cisimlerinin momentumlarının toplamı,

$$P_{\text{son}} = 30 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \text{ olur.}$$

Cisimlerin çarpışmadan sonra ya-
tayla yaptıkları açı eşit olduğun-
dan cisimlerin momentumlarının
büyüklükleri

$$P_K^i = P_L^i = P^i \text{ eşit olur.}$$

$$\vec{P}_x^i + \vec{P}_x^i = \vec{P}_{\text{son}}$$

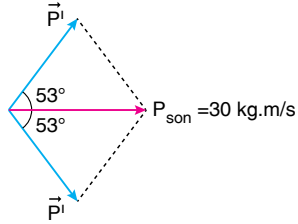
$$P^i \cdot \cos 53^\circ + P^i \cdot \cos 53^\circ = 30$$

$$P^i \cdot 0,6 + P^i \cdot 0,6 = 30$$

$$1,2P^i = 30$$

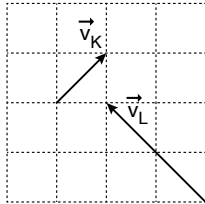
$$P^i = 25 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$P_K^i = P_L^i = P^i = 25 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \text{ olur.}$$



Cevap D

MODEL SORU 32



K ve L arabalarının kütleleri eşit olduğundan esnek çarpışma yap-
tıklarından hızlarını birbirine aktarırlar.

K arabasının yönü değişir.

I. yargı yanlıştır.

L arabasının yönü değişir.

II. yargı doğrudur.

L arabasının hızının büyüklüğü ve yönü değişeceğinden momen-
tumu değişir.

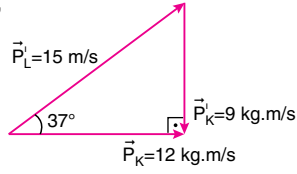
III. yargı doğrudur.

Cevap E

Kazanım Testi 6: İki Boyutta Esnek Çarpışmalar

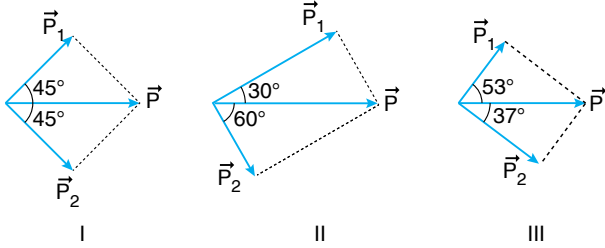
1. Momentumun korunumundan ,

$$\begin{aligned} P_L^i &= m_L \cdot v_L^i \\ 15 &= 5 \cdot v_L^i \\ v_L^i &= 3 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$



Cevap C

2.



Çarpışmadan önce cisimlerin toplam momentumları,

$$P_x = m \cdot v, P_y = 0 \text{ olur.}$$

Cisimler çarpıştıktan sonra $v_1 = v_2$ olduğunda I, $v_1 > v_2$ olduğunda II, $v_2 > v_3$ olduğunda III şekillerinde hareket ederek $P_x^i = mv, P_y^i = 0$ korunumunu sağlamış olurlar.

Cevap E

3. I. Yol: Momentumun korunumundan,

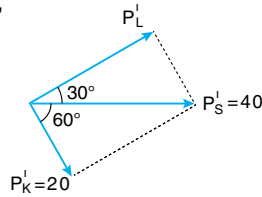
$$\begin{aligned} P_{y_{\text{önce}}} &= P_{y_{\text{sonra}}} \\ 0 &= P_{y_L} - P_{y_K} \\ P_{y_L} &= P_{y_K} \\ m_L \cdot v_L^i \cdot \sin 30^\circ &= m_K \cdot v_K^i \cdot \sin 60^\circ \\ 4 \cdot v_L^i \cdot \frac{1}{2} &= 2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \\ v_L^i &= 5\sqrt{3} \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

II. Yol: Aradaki açı 90° olduğundan,

$$\begin{aligned} (P_s^i)^2 &= (P_L^i)^2 + (20)^2 \\ (40)^2 &= (P_L^i)^2 + 400 \\ 1600 &= P_L^i{}^2 + 400 \\ P_L^i &= 20\sqrt{3} \text{ kg.m/s} \end{aligned}$$

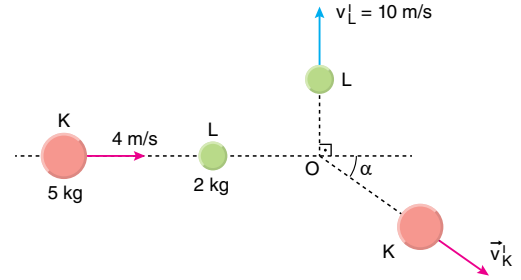
L cisminin hızı,

$$\begin{aligned} P_L^i &= m_L \cdot v_L^i \\ 20\sqrt{3} &= 4 \cdot v_L^i = v_L^i = 5\sqrt{3} \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$



Cevap D

4.



I. yol:

Cisimlerin çarpışmadan önceki momentumları,

$$P_x = 5 \cdot 4 + 2 \cdot 0 = 20 \text{ kg.m/s}$$

$$P_y = 0 \text{ olur.}$$

Çarpışmadan sonra cisimlerin momentumları,

$$P_x^i = m_K \cdot v_{Kx}^i = 5 \cdot v_K^i \cdot \cos \alpha$$

$$\begin{aligned} P_y^i &= m_L \cdot v_L^i - m_K \cdot v_K^i \cdot \sin \alpha \\ &= 2 \cdot 10 - 5 \cdot v_K^i \cdot \sin \alpha \\ &= 20 - 5 \cdot v_K^i \cdot \sin \alpha \text{ olur.} \end{aligned}$$

Momentumun korunumundan,

$$P_x = P_x^i$$

$$20 = 5 \cdot v_K^i \cdot \cos \alpha$$

$$4 = v_K^i \cdot \cos \alpha \quad \dots (1)$$

$$P_y = P_y^i$$

$$0 = 20 - 5 \cdot v_K^i \cdot \sin \alpha$$

$$4 = v_K^i \cdot \sin \alpha \quad \dots (2)$$

(1) ve (2) denklemleri taraf taraf oranlanırsa,

$$\frac{4}{4} = \frac{v_K^i \cdot \cos \alpha}{v_K^i \cdot \sin \alpha} \Rightarrow \cot \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ \text{ olur.}$$

$\alpha = 45^\circ$ değerini (1) denkleminde yerine yazacak olursak,

$$4 = v_K^i \cdot \cos 45^\circ$$

$$4 = v_K^i \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow v_K^i = 4\sqrt{2} \text{ m/s olur.}$$

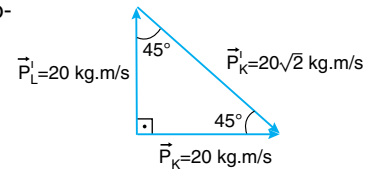
II. yol:

Çarpışmada momentum korunacağından,

$$P_K^i = m_K \cdot v_K^i$$

$$20\sqrt{2} = 5 \cdot v_K^i$$

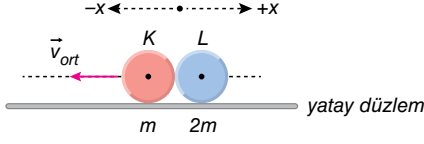
$$v_K^i = 4\sqrt{2} \text{ m/s olur.}$$



Cevap D

Sınıf Çalışması 7: Bir Boyutta Esnek Olmayan Çarpışmalar

MODEL SORU 33



Momentumun korunumundan,

$$m_K \cdot \vec{v}_K + m_L \cdot \vec{v}_L = (m_K + m_L) \cdot \vec{v}_{ort}$$

$$m \cdot 5v - 2m \cdot 4v = (m + 2m) \cdot v_{ort}$$

$$5mv - 8mv = 3m \cdot v_{ort}$$

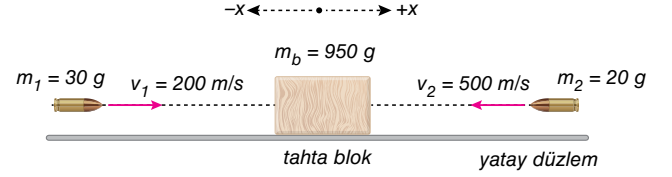
$$-3v = 3v_{ort}$$

$$v_{ort} = -v \text{ olur.}$$

Cisimler $-x$ yönünde hareket eder.

Cevap B

MODEL SORU 35



Momentumun korunumundan,

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 + m_b \cdot \vec{v}_b = (m_1 + m_2 + m_b) \cdot \vec{v}_{ort}$$

$$0,03 \cdot 200 - 0,02 \cdot 500 + 0,95 \cdot 0 = (0,03 + 0,02 + 0,95) \cdot v_{ort}$$

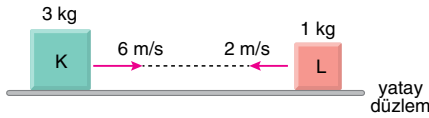
$$6 - 10 = 1 \cdot v_{ort}$$

$$v_{ort} = -4 \text{ m/s olur.}$$

Ortak kütle $-x$ yönünde hareket eder.

Cevap C

MODEL SORU 34



Çarpışmadan sonra cisimlerin ortak hızları,

$$m_K \cdot \vec{v}_K + m_L \cdot \vec{v}_L = (m_K + m_L) \cdot \vec{v}_{ort}$$

$$3 \cdot 6 - 1 \cdot 2 = 4 \cdot v_{ort}$$

$$v_{ort} = 4 \text{ m/s olur.}$$

Kaybolan kinetik enerji,

$$E_k = E_{k\text{sonra}} - E_{k\text{önce}}$$

$$= \frac{1}{2} (m_K + m_L) v_{ort}^2 - \left(\frac{1}{2} m_K v_K^2 + \frac{1}{2} m_L v_L^2 \right)$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 4^2 - \left(\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 6^2 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2^2 \right)$$

$$= 32 - (54 + 2)$$

$$= 32 - 56$$

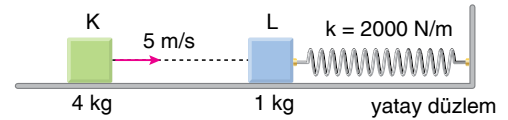
$$= -24 \text{ J olur.}$$

Kaybolan kinetik enerji ısıya dönüşeceğiinden,

$$E_{isi} = 24 \text{ J olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 36



K cismi L cisminin çarptığında cisimlerin ortak hızları,

$$m_K \cdot \vec{v}_K + m_L \cdot \vec{v}_L = (m_K + m_L) \cdot \vec{v}_{ort}$$

$$4 \cdot 5 + 1 \cdot 0 = 5 \cdot v_{ort}$$

$$20 = 5v_{ort} \Rightarrow v_{ort} = 4 \text{ m/s olur.}$$

Cisimlerin kinetik enerjileri yaya depolanacağından,

$$\frac{1}{2} \cdot k \cdot x_{\text{mak}}^2 = \frac{1}{2} \cdot (m_K + m_L) \cdot v_{ort}^2$$

$$2000 \cdot x_{\text{mak}}^2 = 5 \cdot 4^2$$

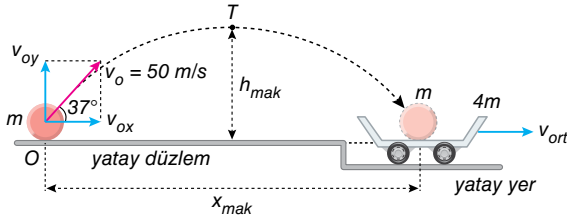
$$2000 \cdot x_{\text{mak}}^2 = 80$$

$$x_{\text{mak}}^2 = 0,04$$

$$x_{\text{mak}} = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 37



Yatay momentumun korunumundan,

$$\vec{P}_{\text{önce}} = \vec{P}_{\text{sonra}}$$

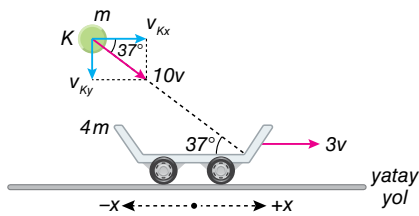
$$m \cdot v_o \cdot \cos 37^\circ = (m + 4m) \cdot v_{\text{ort}}$$

$$m \cdot 50 \cdot 0,8 = 5m \cdot v_{\text{ort}}$$

$$40 = 5v_{\text{ort}} \Rightarrow v_{\text{ort}} = 8 \text{ m/s olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 38



Yatay momentumun korunumundan,

$$P_{\text{ilkx}} = P_{\text{sonx}}$$

$$m_A \cdot v_A + m_K \cdot v_{Kx} = (m_A + m_K) \cdot v_{\text{ort}}$$

$$4m \cdot 3v + m \cdot 10v \cdot \cos 37^\circ = (4m + m) \cdot v_{\text{ort}}$$

$$12v + 10v \cdot 0,8 = 5v_{\text{ort}}$$

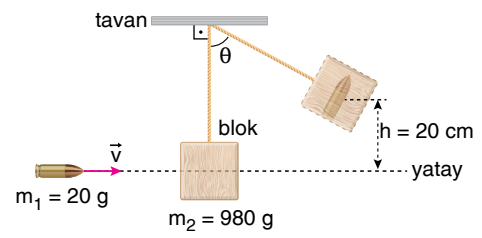
$$12v + 8v = 5v_{\text{ort}}$$

$$20v = 5v_{\text{ort}} \Rightarrow v_{\text{ort}} = 4v \text{ olur.}$$

Araba +x yönünde hareket eder.

Cevap A

MODEL SORU 39



Mermi sarkaca çarptığında ortak kinetik enerji, potansiyel enerjiye dönüşür.

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2) \cdot v_{\text{ort}}^2 = (m_1 + m_2) \cdot g \cdot h$$

$$\frac{1}{2} \cdot v_{\text{ort}}^2 = g \cdot h$$

$$\frac{1}{2} \cdot v_{\text{ort}}^2 = 10 \cdot 0,2$$

$$v_{\text{ort}}^2 = 4$$

$$v_{\text{ort}} = 2 \text{ m/s olur.}$$

Momentumun korunumundan, merminin bloğa saplandığı andaki $\vec{v}$ hızı,

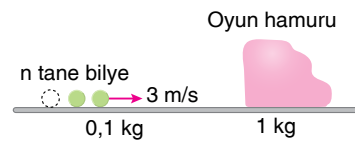
$$m_1 \cdot \vec{v} + m_2 \cdot \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v}_{\text{ort}}$$

$$0,02 \cdot v + 0,98 \cdot 0 = 1 \cdot 2$$

$$v = 100 \text{ m/s olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 40



Momentumun korunumundan,

$$P_{\text{ilk}} = P_{\text{son}}$$

$$n \cdot P_{\text{bilye}} + P_{\text{oyun}} = P_{\text{son}}$$

$$n \cdot 0,1 \cdot 3 + 0 = (n \cdot 0,1 + 1) \cdot 2$$

$$0,3n = 0,2n + 2$$

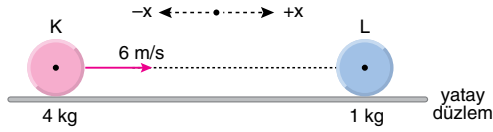
$$0,1n = 2$$

$$n = 20 \text{ olur.}$$

Cevap D

Kazanım Testi 7: Bir Boyutta Esnek Olmayan Çarpışmalar

1.



Momentumun korunumundan,

$$m_K \cdot \vec{v}_K + m_L \cdot \vec{v}_L = (m_K + m_L) \cdot \vec{v}_{\text{ort}}$$

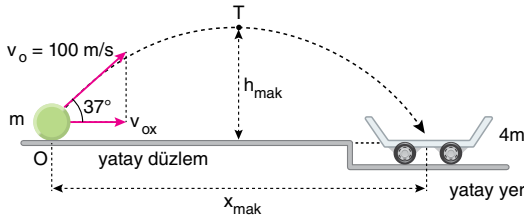
$$4 \cdot 6 + 1 \cdot v_L = 5 \cdot 4$$

$$24 + v_L = 20$$

$$v_L = -4 \text{ m/s; } -x \text{ yönünde olur.}$$

Cevap D

2.



Yatay momentum korunacağından,

$$\vec{P}_{\text{önce}} = \vec{P}_{\text{sonra}}$$

$$m \cdot v_0 \cdot \cos 37^\circ = (m + 4m) \cdot v_{\text{ort}}$$

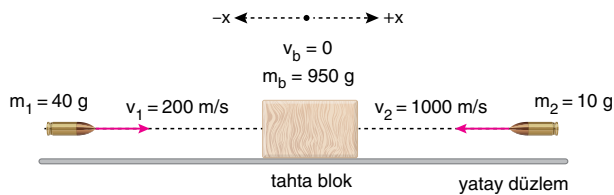
$$m \cdot 100 \cdot 0,8 = 5m \cdot v_{\text{ort}}$$

$$80 = 5v_{\text{ort}}$$

$$v_{\text{ort}} = 16 \text{ m/s olur.}$$

Cevap C

3.



Momentumun korunumundan,

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + m_b \vec{v}_b = (m_1 + m_2 + m_b) \cdot \vec{v}_{\text{ort}}$$

$$0,04 \cdot 200 - 0,01 \cdot 1000 + 0,95 \cdot 0 = 1 \cdot v_{\text{ort}}$$

$$8 - 10 = v_{\text{ort}}$$

$$v_{\text{ort}} = -2 \text{ m/s}$$

-x yönünde olur.

Cevap C

4. Momentumun korunumundan,

$$\vec{P}_{\text{önce}} = \vec{P}_{\text{sonra}}$$

$$m_{\text{ç}} \cdot v_{\text{ç}} = (m_{\text{ç}} + v_l) \cdot v_{\text{ort}}$$

$$0,1 \cdot 90 = (0,1 + 0,8) \cdot v_{\text{ort}}$$

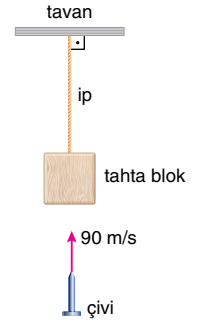
$$9 = 0,9 \cdot v_{\text{ort}}$$

$$v_{\text{ort}} = 10 \text{ m/s olur.}$$

Cisimlerin birlikte çıkabileceği yükseklik,

$$h_{\text{mak}} = \frac{v_o^2}{2 \cdot g} = \frac{(10)^2}{2 \cdot 10} = 5 \text{ m}$$

olur.



Cevap B

5. X arabasının içine cisim düştüğüne göre kütle artacağından hızı kesinlikle azalır.

Cismin kütlesi m, arabanın kütlesi M ise, arabanın hızı,

$$M \cdot v = (M + m) v'_X$$

$$v'_X < v \text{ olur.}$$

Momentumun korunumundan Y arabasının hızı,

$$M \cdot v - m \cdot v_{\text{ox}} = (M + m) \cdot v'_Y$$

$$v'_Y < v \text{ olur.}$$

Momentumun korunumundan Z arabasının hızı,

$$m \cdot v + m \cdot v_{\text{ox}} = (M + m) \cdot v'_Z$$

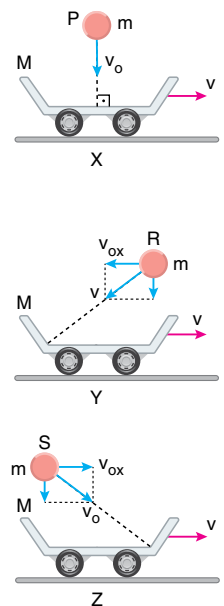
olur. m kütesinin ve v_{ox} hızının duruma göre,

$$v'_Z = v, v'_Z > v \text{ ve } v'_Z < v$$

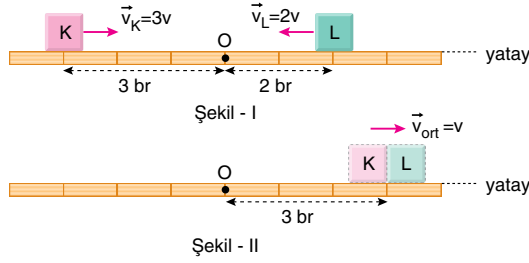
olabilir.

Bu durumda X ve Y nin hızı kesinlikle azalır. Z nin hızı ise üç durum olabilir.

Cevap E



6.



Cisimler sabit hızla hareket ettiklerinden çarpışmadan önce t anında K 3 br, L 2 br yol aldıklarından,

$$v_K = 3v \text{ ise } v_L = 2v \text{ olur.}$$

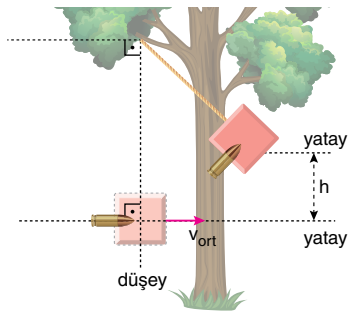
Cisimler çarpışmadan 3t sonra sürede 3 br yol aldıklarına göre $v_{ort} = v$ olur.

Çarpışmada momentum korunacağından,

$$\begin{aligned} \vec{P}_{\text{önce}} &= \vec{P}_{\text{sonra}} \\ m_K \cdot \vec{v}_K + m_L \cdot \vec{v}_L &= (m_K + m_L) \cdot \vec{v}_{ort} \\ m_K \cdot 3v - m_L \cdot 2v &= (m_K + m_L) \cdot v \\ 3m_K - 2m_L &= m_K + m_L \\ 2m_K &= 3m_L \\ \frac{m_K}{m_L} &= \frac{3}{2} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

7.



Momentumun korunumundan,

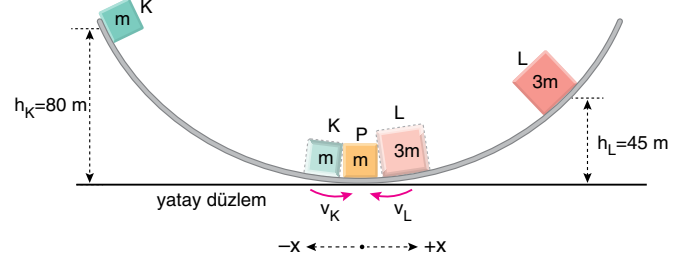
$$\begin{aligned} m_M \vec{v}_M + m_S \vec{v}_S &= (m_M + m_S) \cdot \vec{v}_{ort} \\ 0,01 \cdot 200 + 0,99 \cdot 0 &= 1 \cdot v_{ort} \Rightarrow v_{ort} = 2 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

Enerjinin korunumundan,

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} (m_M + m_S) \cdot v_{ort}^2 &= (m_M + m_S) \cdot g \cdot h \\ \frac{1}{2} \cdot 2^2 &= 10 \cdot h \\ 2 &= 10 \cdot h \Rightarrow h = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm olur.} \end{aligned}$$

Cevap B

8.



K ve L cisimlerinin P cisimine çarpma kadar geçen süreleri,

$$\begin{aligned} h_K &= \frac{1}{2} g t_K^2 \\ 80 &= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t_K^2 \\ 16 &= t_K^2 \Rightarrow t_K = 4 \text{ s} \\ h_L &= \frac{1}{2} g t_L^2 \\ 45 &= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t_L^2 \\ 9 &= t_L^2 \Rightarrow t_L = 3 \text{ s olur.} \end{aligned}$$

v_K ve v_L hızlarının büyüklükleri,

$$\begin{aligned} v_K &= g \cdot t_K = 10 \cdot 4 = 40 \text{ m/s} \\ v_L &= g \cdot t_L = 10 \cdot 3 = 30 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

Cisimler çarpıştıktırında ortak hareket ettiklerine göre,

$$\begin{aligned} \vec{P}_{\text{önce}} &= \vec{P}_{\text{sonra}} \\ m_K \cdot \vec{v}_K + m_L \cdot \vec{v}_L + m_P \cdot \vec{v}_P &= (m_K + m_L + m_P) \cdot \vec{v}_{ort} \\ m \cdot 40 + 3m \cdot (-30) + m \cdot 0 &= (m + 3m + m) \cdot v_{ort} \\ -50m &= 5m \cdot v_{ort} \Rightarrow v_{ort} = -10 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

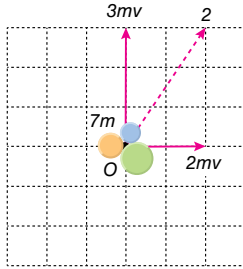
Bu durumda cisimler çarpıştıktan sonra (-) yönde hareket eder. Cisimler çarpıştıktan sonra h kadar yükseğe çıkabilsinler. Enerjinin korunumundan,

$$\begin{aligned} E_{\text{önce}} &= E_{\text{sonra}} \\ \frac{1}{2} m_{\text{top}} \cdot v_{ort}^2 &= m_{\text{top}} \cdot g \cdot h \\ \frac{1}{2} \cdot 10^2 &= 10 \cdot h \\ 50 &= 10 \cdot h \Rightarrow h = 5 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

Cevap A

Sınıf Çalışması 8: İki Boyutta Esnek Olmayan Çarpışma

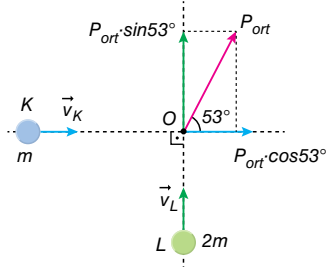
MODEL SORU 41



Cisimler O noktasında çarpışıp birbirine kenetlendikten sonra, ortak kütle şeklinde görüldüğü gibi 2 yolunu izler.

Cevap B

MODEL SORU 42



Kenetlendikten sonra yatay ve düşey momentumlar,

$$P_K = P_{ort} \cdot \cos 53^\circ$$

$$P_L = P_{ort} \cdot \sin 53^\circ$$

olur. Momentumun korunumundan,

$$\frac{P_K}{P_L} = \frac{m_K \cdot v_K}{m_L \cdot v_L}$$

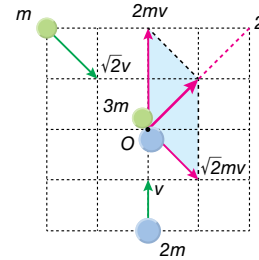
$$\frac{P_{ort} \cdot \cos 53^\circ}{P_{ort} \cdot \sin 53^\circ} = \frac{m \cdot v_K}{2m \cdot v_L}$$

$$\frac{0,6}{0,8} = \frac{v_K}{2v_L}$$

$$\frac{v_K}{v_L} = \frac{3}{2} \text{ olur.}$$

Cevap D

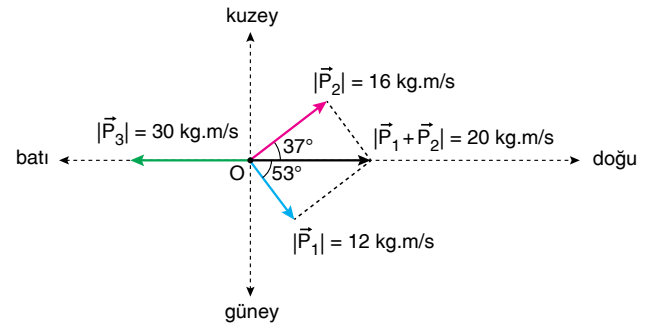
MODEL SORU 43



Cisimler O noktasında çarpışıp birbirlerine kenetlendikten sonra, momentumun korunumu prensibine göre şekilde görüldüğü gibi ortak kütle 2 yolunu izler.

Cevap B

MODEL SORU 44



Momentumun korunumundan çarpışmadan sonra sistemin ortak hızı,

$$|\vec{P}_1 + \vec{P}_2| - \vec{P}_3 = (m_1 + m_2 + m_3) \cdot \vec{v}_{ort}$$

$$20 - 30 = 5 \cdot v_{ort}$$

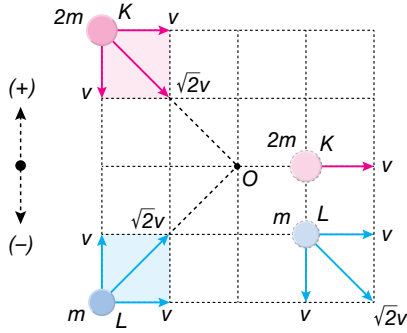
$$-10 = 5 \cdot v_{ort}$$

$$v_{ort} = -2 \text{ m/s olur.}$$

Sistem batı yönünde hareket eder.

Cevap D

MODEL SORU 45



Çarpışmadan önce cisimlerin yatay ve düşey momentumlarının toplamı,

$$P_{ilkx} = 2m \cdot v + m \cdot v = 3mv$$

$$P_{ilky} = -2m \cdot v + m \cdot v = -mv \text{ olur.}$$

Çarpışmadan sonra cisimlerin yatay ve düşey momentumlarının toplamı,

$$P_{sonx} = 2m \cdot v + m \cdot v = 3mv$$

$$P_{sony} = 2m \cdot 0 + (-m \cdot v) = -mv \text{ olur.}$$

$P_{ilkx} = P_{sonx}$, $P_{ilky} = P_{sony}$ olduğundan çarpışmada momentum korunur.

Çarpışmadan önce ve sonra toplam kinetik enerji,

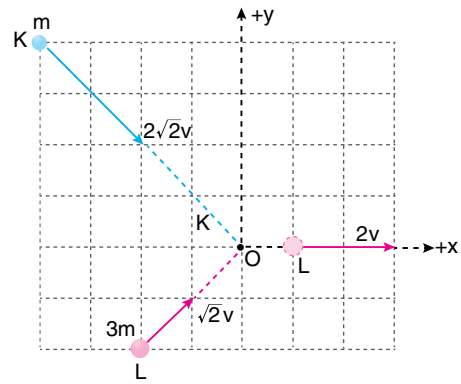
$$E_{kilk} = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot (\sqrt{2}v)^2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot (\sqrt{2}v)^2 = 3mv^2$$

$$E_{kison} = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot v^2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot (\sqrt{2}v)^2 = 2mv^2 \text{ olur.}$$

Çarpışmada kinetik enerji korunmadığından çarpışma esnek değildir.

Cevap D

MODEL SORU 46



Çarpışmada yatay momentumu korunur. Çarpışmadan sonra K cisminin yatay hızı,

$$m \cdot 2v + 3m \cdot v = m \cdot v_x + 3m \cdot 2v$$

$$5m \cdot v = mv_x + 6m \cdot v$$

$$-mv = m \cdot v_x$$

$$v_x = -v \text{ olur.}$$

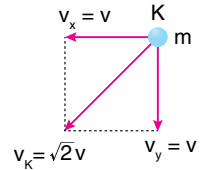
Çarpışmada düşey momentum korunur. Çarpışmadan sonra K cisminin düşey hızı,

$$3m \cdot v - m \cdot 2v = m \cdot v_y + 0$$

$$mv = m \cdot v_y$$

$$v_y = v \text{ olur.}$$

K cisminin hızı $v_K = \sqrt{2}v$ olur.



Enerji korunuyor ise çarpışma esnek, korunmuyor ise esnek olmayandır.

$$E_{ilk} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (2\sqrt{2}v)^2 + \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot (\sqrt{2}v)^2$$

$$= 4mv^2 + 3mv^2$$

$$= 7mv^2$$

$$E_{son} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (\sqrt{2}v)^2 + \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot (2v)^2$$

$$= mv^2 + 6mv^2$$

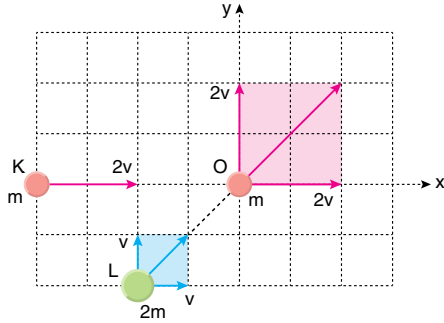
$$= 7mv^2$$

$E_{ilk} = E_{son}$ olduğundan çarpışma esnektir.

Cevap B

Kazanım Testi 8: İki Boyutta Esnek Olmayan Çarpışma

1.



Çarpmadan önce K ve L cisimlerinin yatay ve düşey momentumlarının toplamı,

$$P_{\text{önce}x} = m \cdot 2v = 2m \cdot v = 4mv$$

$$P_{\text{önce}y} = m \cdot 0 + 2m \cdot v = 2mv \text{ olur.}$$

Çarpmadan sonrada momentum korunacağından,

$$P_{\text{önce}x} = P_{\text{son}x}$$

$$4mv = m \cdot 2v + 2m \cdot v_x$$

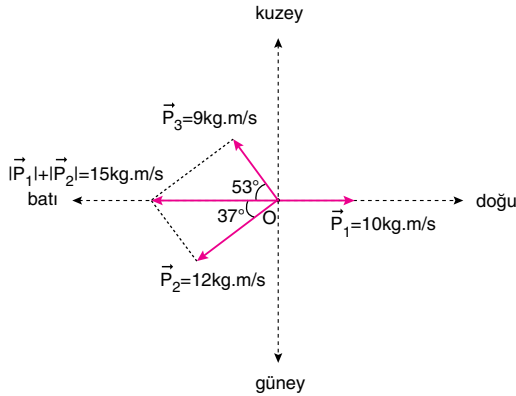
$$2mv = 2m \cdot v_x \Rightarrow v_x = v \text{ olur.}$$

$$0 = 2m \cdot v_y \Rightarrow v_y = 0 \text{ olur.}$$

Cisim 2 yönünde hareket eder.

Cevap B

2.



Momentumun korunumundan,

$$|P_1| - |P_2| + |P_3| = (m_1 + m_2 + m_3) \cdot v_{\text{ort}}$$

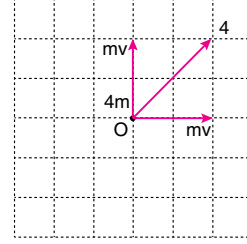
$$10 - 15 = 5 \cdot v_{\text{ort}}$$

$$v_{\text{ort}} = -1 \text{ m/s olur.}$$

Batı yönünde hareket eder.

Cevap B

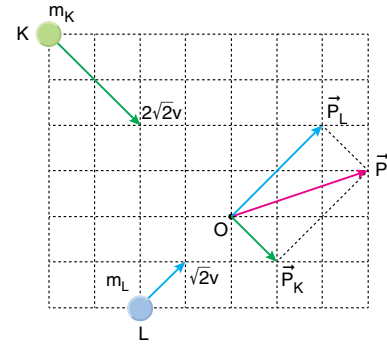
3.



Momentumun korunumundan, cisimler O noktasında çarpışıp birbirleriyle kenetlendikten sonra, şekilde görüldüğü gibi sistem 4 yolunu izler.

Cevap D

4.



Momentumun korunumundan,

$$\frac{P_K}{P_L} = \frac{m_K \cdot v_K}{m_L \cdot v_L}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{m_K \cdot 2\sqrt{2}v}{m_L \cdot \sqrt{2}v}$$

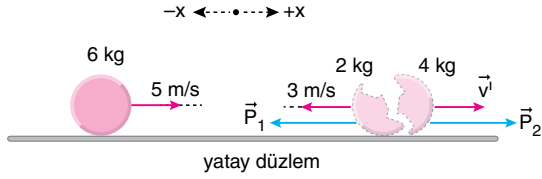
$$\frac{1}{2} = \frac{2m_K}{m_L}$$

$$\frac{m_K}{m_L} = \frac{1}{4} \text{ olur.}$$

Cevap A

Sınıf Çalışması 9: Patlamalarda Momentumun Korunumu

MODEL SORU 47



Patlama olmadan önce cismin momentumu,

$$P_0 = m \cdot v = 6 \cdot 5 = 30 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \text{ olur.}$$

Patlamadan sonra parçaların momentumları,

$$P_1 = 2 \cdot (-3) = -6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$P_2 = 4 \cdot v' \text{ olur.}$$

Momentum korunacağından,

$$\vec{P}_0 = \vec{P}_s$$

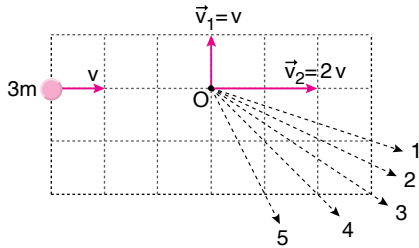
$$P_0 = P_1 + P_2$$

$$30 = -6 + 4v'$$

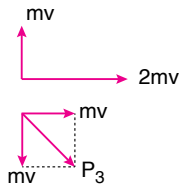
$$36 = 4v' \Rightarrow v' = 9 \text{ m/s} \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 48



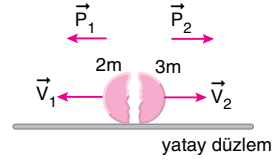
Patlamadan önceki momentum patladıktan sonraki momentuma eşittir.



1. parçanın momentumu +y yönünde $P_1 = mv$, 2. parçanın momentumu +x yönünde $P_2 = 2mv$ olduğundan 3. parçanın yatay momentumu +x yönünde mv , düşey momentumu -y yönünde mv olur. Bunların bileşkesi de 4 yönündedir.

Cevap D

MODEL SORU 49



5m kütleli parçacık dururken patladığından patlamadan önceki momentumu sıfırdır.

Parçalandıktan sonrada toplam momentum sıfır olmalıdır. Bu durumda,

$$|\vec{P}_1| = |\vec{P}_2|$$

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

$$1. \text{ parçacığın kinetik enerjisi, } E_1 = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot v_1^2$$

$$2. \text{ parçacığın kinetik enerjisi, } E_2 = \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot v_2^2$$

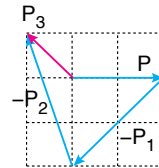
olur. E_1 ve E_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 2m \cdot v_1^2}{\frac{1}{2} \cdot 3m \cdot v_2^2} = \frac{2 \cdot \frac{9}{4} v_2^2}{3 \cdot v_2^2} = \frac{3}{2} \text{ olur.}$$

I. ve II. yargılar doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 50



Momentumun korunumundan,

$$\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{P}_3 \text{ ise,}$$

$$\vec{P}_3 = \vec{P} - \vec{P}_1 - \vec{P}_2 \text{ olur.}$$

$\vec{P}_3$ vektörü,

$$\vec{P}_3 = \vec{P} + (-\vec{P}_1) + (-\vec{P}_2)$$

İşlemi yapıldığında II vektörü olduğu görülür.

Cevap B

MODEL SORU 51

Patlama anında cismin hızı,

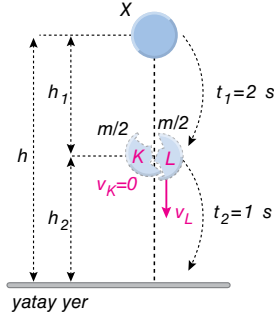
$$v = g \cdot t = 10 \cdot 2 = 20 \text{ m/s dir.}$$

K cismi serbest düştüğüne göre, L nin hızı,

$$m \cdot v = m_K \cdot 0 + m_L \cdot v_L$$

$$m \cdot 20 = 0 + \frac{m}{2} \cdot v_L$$

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



Bırakıldıktan $t_1 = 2 \text{ s}$ sonra patlama oluyor. Patlamadan $t_2 = 1 \text{ s}$ sonra L cismi yere düşüyor.

Patlama anında L cisminin ilk hızı 40 m/s olduğundan h yüksekliği,

$$h = h_1 + h_2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 + v_L \cdot t_2 + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (2)^2 + 40 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (1)^2$$

$$= 20 + 40 + 5$$

$$= 65 \text{ m olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 52

Patlama anında cismin hızı,

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

$$= 30 - 10 \cdot 2 = 10 \text{ m/s dir.}$$

Patlamanın olduğu yükseklik,

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

$$= 30 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (2)^2 = 40 \text{ m dir.}$$

I. yargı doğrudur.

Parçalardan biri serbest düşme hareketi yaptığından diğer parçacığın hızı momentumun korunumundan,

$$m \cdot v = \frac{m}{2} \cdot v_1 + \frac{m}{2} \cdot v_2$$

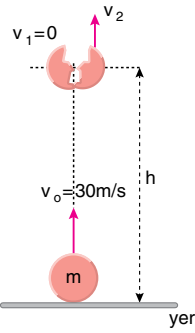
$$m \cdot 10 = \frac{m}{2} \cdot 0 + \frac{m}{2} \cdot v_2 \Rightarrow v_2 = 20 \text{ m/s olur.}$$

II. yargı doğrudur.

2. parçacığın hızı 20 m/s olduğundan 2 s de maksimum yüksekliğe çıkar. İki saniyede iner. 4. saniyede patlamanın olduğu noktadadır. Yere düşme süresi 4 s den büyüktür.

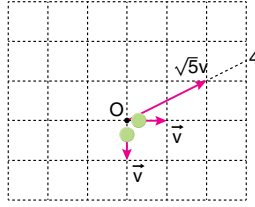
III. yargı yanlıştır.

Cevap C



Kazanım Testi 9: Patlamalarda Momentum Korunumu

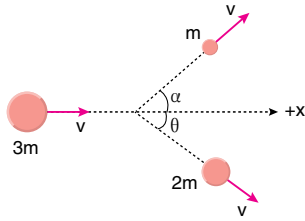
1.



Momentumun korunumundan, üçüncü parça şekilde görüldüğü gibi 4 numaralı yolu izler.

Cevap D

2.



3m kütleli cisim m ve 2m kütleli iki parçaya ayrılıp parçalar eşit büyüklükteki hızlarla hareket ediyor. Patlamada momentum korunur. Patlamadan önce, $P_y = 0$ ve $P_x = 3m \cdot v$ dir.

$P_y = 0$ olduğuna göre,

$$m \cdot v \cdot \sin \alpha = 2m \cdot v \cdot \sin \theta$$

$$\sin \alpha = 2 \sin \theta$$

olmalıdır. Bu durumda $\alpha > \theta$ olur.

Cevap B

3. Yatay momentumun korunumundan,

$$\vec{P}_{x\text{önce}} = \vec{P}_{x\text{sonra}}$$

$$m \cdot v = m_1 \cdot v_1 \cdot \cos 53^\circ + m_2 \cdot v_2 \cdot \cos 37^\circ + m_3 \cdot v_{3x}$$

$$5.5 = 1.18 \cdot 0.6 + 2.12 \cdot 0.8 + 2 \cdot v_{3x}$$

$$25 = 10.8 + 19.2 + 2v_{3x}$$

$$-5 = 2v_{3x}$$

$$v_{3x} = -\frac{5}{2} \text{ m/s; batıya doğru}$$

Düşey momentumun korunumundan,

$$\vec{P}_{y\text{önce}} = \vec{P}_{y\text{sonra}}$$

$$0 = m_1 \cdot v_1 \cdot \sin 53^\circ - m_2 \cdot v_2 \cdot \sin 37^\circ$$

$$0 = 1.18 \cdot 0.8 - 2.12 \cdot 0.6$$

$$0 = 14.4 - 14.4$$

$$0 = 0$$

Buna göre, 3. parça batıya doğru $\frac{5}{2}$ m/s hızla gider.

Cevap B

4. Cisim atıldıktan 3 saniye sonra iç patlama geçirdiğinden patladığı an toplam momentum sıfırdır. Bu durumda patlayan parçaların m ve 2m momentumları toplamı sıfır olmalıdır.

Buna göre parçacıklar,

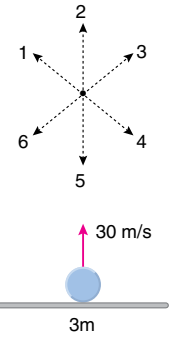
1 ve 4, 3 ve 6, 2 ve 5

deki gibi olabilir.

Parçacıklar 1 ve 3 deki gibi hareket edemez.

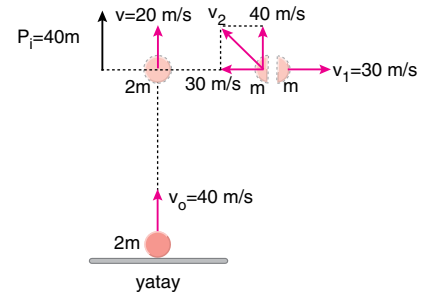
Bu durumda toplam momentum, $P \neq 0$ olur.

Bu da momentumun korunum ilkesine aykırıdır.



Cevap D

5.



Cisim 40 m/s hızla atıldıktan 2 s sonra hızı,

$$v = v_0 - gt$$

$$= 40 - 10 \cdot 2$$

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

olur. Patlamadan önceki momentum yukarı yönde,

$$P_i = 2m \cdot 20 = 40 \text{ m olur.}$$

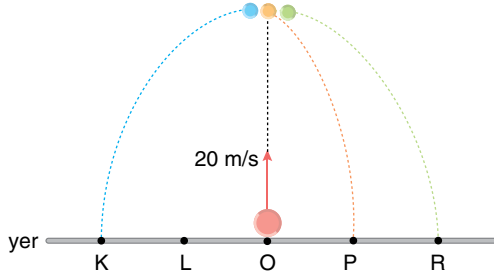
Parçalardan biri +x yönünde $v_1 = 30$ m/s hızla yatay atış hareketi yaptığına göre momentumun korunabilmesi için diğer parçacığın yatay hızı -x yönünde 30 m/s olur.

Patlamadan önceki düşey momentum 40 m olduğundan diğer parçanın momentumu da yukarı yönde 40 m olabilmesi için düşey hızının 40 m/s olması gerekir. Bu durumda parçacık $v_2 = 50$ m/s hızla eğik atış hareketi yapar.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

6.



Cisim atıldıktan 2 s sonra patladığına göre patlamadan önceki momentumu sıfırdır. Düşey hızları sıfır olduğundan serbest düşme hareketi yaparlar. Aynı sürede yere düşerler.

I. yargı doğrudur.

Cisimlerin yatay momentumlarının toplamı sıfır olmalıdır. Yatayda alınan yol hızları ile doğru orantılıdır.

$$v_x = 2v \Rightarrow v_y = v, v_z = 2v \text{ olur.}$$

$$P_x = P_z + P_y$$

$$m_x \cdot 2v = m_z \cdot v + m_y \cdot 2v$$

$$2m_x = m_z + 2m_y$$

Bu durumda $m_x > m_y$ olur.

II. yargı doğrudur.

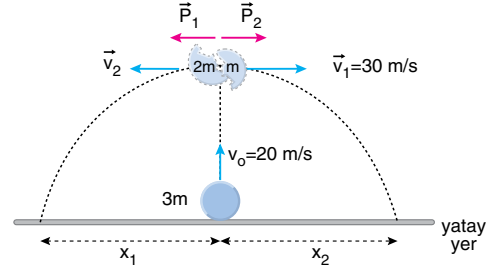
Y ve Z cisimlerinin kütleleri kıyaslanamaz.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap D

Prof. Fizik

7.



Cisim 2 saniye sonra iç patlama geçirdiğine göre patlamadan önce cismin hızı,

$$\begin{aligned} v &= v_0 - g \cdot t \\ &= 20 - 10 \cdot 2 \\ &= 0 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Patlamadan önce cismin momentumu $P_{ilk} = 0$ olduğundan patlamadan sonra da sıfır olabilmesi için,

$$P_1 = P_2$$

$$m \cdot 30 = 2m \cdot v_2$$

$$30 = 2 \cdot v_2 \Rightarrow v_2 = 15 \text{ m/s olur.}$$

Patlamanın olduğu yükseklik,

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

Cisimlerin yere düşme süresi,

$$h_{\text{mak}} = \frac{1}{2} g t^2$$

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

x_1 ve x_2 uzaklıkları,

$$x_1 = v_1 \cdot t = 30 \cdot 2 = 60 \text{ m}$$

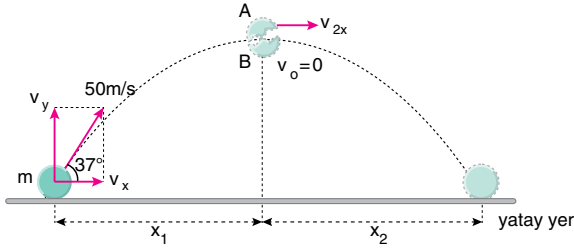
$$x_2 = v_2 \cdot t = 15 \cdot 2 = 30 \text{ m olur.}$$

Cisimler yere düştüklerinde aralarındaki uzaklık,

$$x = x_1 + x_2 = 60 + 30 = 90 \text{ m olur.}$$

Cevap E

8.



Cismin ilk hızının yatay düşey bileşeni,

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

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

Patlama anında cismin yerden yüksekliği,

$$h = v_{oy} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = 30 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (3)^2 = 45 \text{ m olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

A parçacığının patlama anındaki yatay hızı,

$$m \cdot v_x = \frac{m}{2} \cdot v_o + \frac{m}{2} \cdot v_{2x}$$

$$40 = \frac{1}{2} \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot v_{2x} \Rightarrow v_{2x} = 80 \text{ m/s olur.}$$

Bu parçacık (A) ve serbest düşen parçacık (B) aynı anda yere düşerler. Yere düştüklerinde cismin atıldığı noktaya uzaklıkları,

$$\text{B ninki} \quad x_B = v_x \cdot t_1 = 40 \cdot 3 = 120 \text{ m}$$

$$\text{A ninki de,} \quad x_A = x_1 + x_2$$

$$= v_x \cdot t_1 + v_{2x} \cdot t_2$$

$$= 40 \cdot 3 + 80 \cdot 3$$

$$= 360 \text{ m olur.}$$

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

Sınıf Çalışması 10: Roketler

✓ MODEL SORU 53

Roket motoru, gücünü yakıt olarak kullandığı gazdan alır. Yüksek ısıyla ısıtılan gaz molekülleri kinetik enerji kazanır. Gaz moleküllerinin hareketi ile oluşan püskürtme etkisiyle kuvvet oluşturur. Bu kuvvet de roketi hareket ettirir.

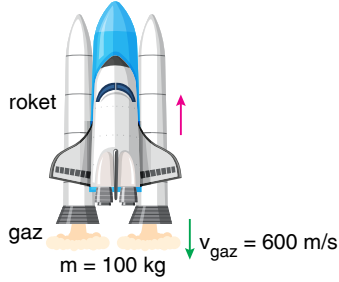
Roketin uzaydaki hareketi momentumun korunumu kanunu ve Newton'un etki - tepki yasası ile sağlanır.

I ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

✓ MODEL SORU 54



Roketin hızındaki değişme,

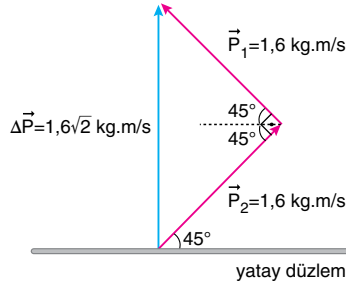
$$\begin{aligned}\Delta v &= -\frac{\Delta m}{m} \cdot v_g \\ &= -\frac{100}{1500} \cdot 600 \\ &= -40 \text{ m/s olur.}\end{aligned}$$

(-) işareti gazın hızı ile roketin hızının zıt yönlü olduğunu gösterir.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 1: İtme ve Momentum

1.



İtme, momentum değişimine eşit olduğundan düzlemin topa uyguladığı ortalama kuvvet,

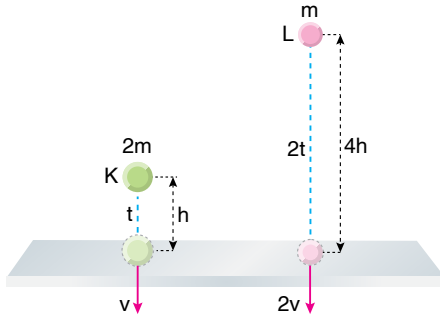
$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}$$

$$\vec{F} \cdot \frac{1}{20} = 1,6\sqrt{2}$$

$$F = 32\sqrt{2} \text{ N olur.}$$

Cevap E

2.



Cisimler serbest bırakıldıklarında potansiyel enerjileri,

$$E_K = 2m \cdot g \cdot h = E$$

$$E_L = m \cdot g \cdot 4h = 2E \text{ olur.}$$

Ortam sürtünmesiz olduğundan cisimlerin sahip oldukları potansiyel enerjileri mekanik enerjilerine eşittir. Mekanik enerji korunacağından L cisminin yere çarptığında mekanik enerjisi daha büyüktür.

I. yargı yanlıştır.

K cismi yere t sürede düşerse L cismi 2t sürede düşer. Yer çekimi kuvvetinin cisimlere uyguladıkları itmeler,

$$I_K = F_K \cdot \Delta t = 2mg \cdot t = I$$

$$I_L = F_L \cdot \Delta t = mg \cdot 2t = I \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Cisimler eşit sürede zemine çarpıp durduklarına göre, $I = F \cdot \Delta t$ eşitliğine göre itme ve momentum değişimleri ve Δt süreleri eşit olduğundan zeminin K ve L cisimlerine uyguladıkları kuvvetler eşittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3. Zamansız hız formülünden cismin

yere çarpma hızı,

$$v_1^2 = 2g \cdot h_1$$

$$v_1^2 = 2 \cdot 10 \cdot 80$$

$$v_1^2 = 1600$$

$$v_1 = 40 \text{ m/s}$$

olur. h_{mak} yüksekliğinden,

$$h_2 = \frac{v_2^2}{2g}$$

$$45 = \frac{v_2^2}{2 \cdot 10}$$

$$v_2^2 = 900$$

$$v_2 = 30 \text{ m/s olur.}$$

Momentum değişimi,

$$\Delta \vec{P} = m \cdot (\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$$

$$= 2 \cdot (-30 - 40)$$

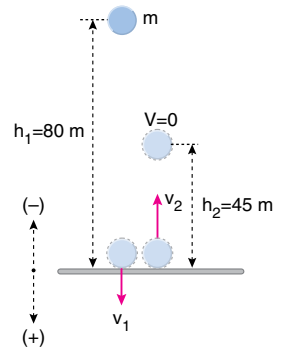
$$= -140 \text{ kg m/s olur.}$$

İtme, momentum değişimine eşit olduğundan,

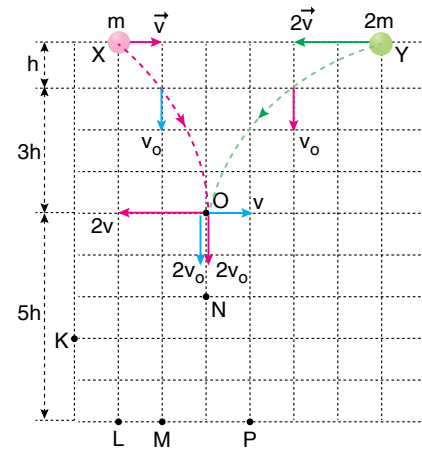
$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}$$

$$(-F) \cdot 0,1 = -140 \Rightarrow F = 1400 \text{ N olur.}$$

Cevap E



4.



Cisimler O noktasında çarpıştığında düşey hızları eşittir. Yatay hızları v ve 2v olduğundan ortak kütleli yatay hızı,

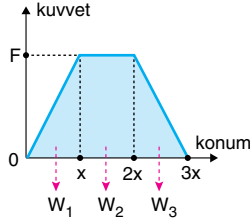
$$2m \cdot 2v - m \cdot v = (m + 2m) \cdot v_{\text{ort}}$$

$$3mv = 3m \cdot v_{\text{ort}} \Rightarrow v_{\text{ort}} = v \text{ olur.}$$

Cisim düşeyde ivmeli hareket yapıyor. Eşit zamanda, $h = 1$ br, $3h$, 5 br yol alır. $3t$ anında düşeyde 9 br yol alır. Çarpışmadan sonra yatayda ise 1 birim yol alır. Bu durumda cisim M noktasına gelir.

Cevap C

5.



Kinetik enerji ile momentum arasındaki ilişki $E_k = \frac{P^2}{2m}$ dir.

Cismin x konumundaki momentumu,

$$\frac{P_1^2}{2m} = \frac{F \cdot x}{2}$$

$$P_1^2 = F \cdot x \cdot m \dots (1)$$

Cismin 3x konumundaki momentumu,

$$\frac{P_2^2}{2m} = \frac{F \cdot x}{2} + F \cdot x + \frac{F \cdot x}{2}$$

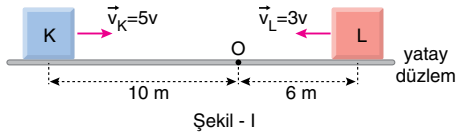
$$\frac{P_2^2}{2m} = 2F \cdot x$$

$$P_2^2 = 4F \cdot x \cdot m \dots (2)$$

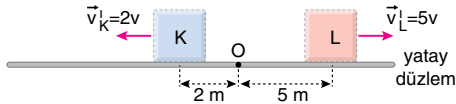
(1) ve (2) eşitlikleri taraf tarafa oranlanırsa

$$\frac{P_1^2}{P_2^2} = \frac{F \cdot x \cdot m}{4F \cdot x \cdot m} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

6.



Şekil - I



Şekil - II

Çarpışmadan önce K ve L cisimleri 2t sürede K cismi 10 m, L cismi 6 m yol aldıklarına göre, $v_K = 5v$ dersek $v_L = 3v$ olur.

Çarpışmadan sonra cisimler t sürede K cismi 2 m, L cismi 5 m yol aldıklarına göre,

$$v'_K = 2v \text{ ve } v'_L = 5v \text{ olur.}$$

Çarpışmada momentum korunacağından,

$$\vec{P}_{\text{ilk}} = \vec{P}_{\text{son}}$$

$$m_K \cdot \vec{v}_K + m_L \cdot \vec{v}_L = m_K \cdot \vec{v}'_K + m_L \cdot \vec{v}'_L$$

$$m_K \cdot 5v - m_L \cdot 3v = m_K \cdot (-2v) + m_L \cdot 5v$$

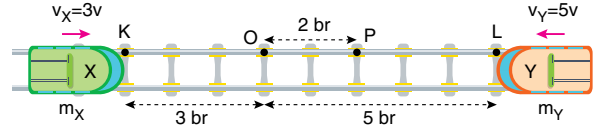
$$5m_K - 3m_L = -2m_K + 5m_L$$

$$7m_K = 8m_L$$

$$\frac{m_K}{m_L} = \frac{8}{7} \text{ olur.}$$

Cevap C

7.



Vagonlar t saniyede O noktasında çarpıştığından X vagonu 3 br, Y vagonu 5 br yol almıştır.

$$v_X = 3v \Rightarrow v_Y = 5v \text{ dir.}$$

Çarpıştıktan sonra ortak vagon 2 br yol aldığına göre $v_{\text{ort}} = 2v$ olur.

Momentumun konumundan,

$$\vec{P}_{\text{önce}} = \vec{P}_{\text{sonra}}$$

$$m_X \cdot \vec{v}_X + m_Y \cdot \vec{v}_Y = (m_X + m_Y) \cdot \vec{v}_{\text{ort}}$$

$$m_X \cdot 3v - m_Y \cdot 5v = (m_X + m_Y) \cdot 2v$$

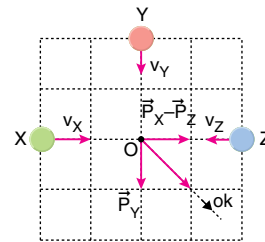
$$3m_X - 5m_Y = 2m_X + 2m_Y$$

$$m_X = 7m_Y$$

$$\frac{m_X}{m_Y} = 7 \text{ olur.}$$

Cevap D

8.



Cisimler aynı anda şekilde belirtilen yönlerde hareket ettiğine göre O noktasında çarpışıp yapıştığından $v_X = v_Y = v_Z = v$ dir.

Çarpışmadan sonra cisim ok yönünde hareket ettiğinden,

$$\vec{P}_Y = \vec{P}_X - \vec{P}_Z$$

$$m_Y \cdot v = m_X \cdot v - m_Z \cdot v$$

$$m_Y + m_Z = m_X \text{ olur.}$$

$$m_X > m_Y \text{ ve } m_X > m_Z \text{ dir.}$$

Y ile Z arasında kesin bir ilişki kurulamaz. Şıklar incelendiğinde $m_Y = m_Z$ olduğu durum verilmiştir.

$$m_Y = m_Z < m_X$$

Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 2: İtme ve Momentum

1. İtme momentum değişimine eşit olduğundan,

$$\vec{I} = \Delta \vec{P}$$

$$\vec{I} = m \cdot \Delta \vec{v}$$

$$\vec{I} = m \cdot (\vec{a} \cdot \Delta t)$$

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t \text{ olur.}$$

Yukarıdaki eşitlikte görüldüğü gibi

İtme ($\vec{I}$) : Momentum değişimi ($\Delta \vec{P}$)

: Hız değişimi ($\Delta \vec{v}$)

: İvme ($\vec{a}$)

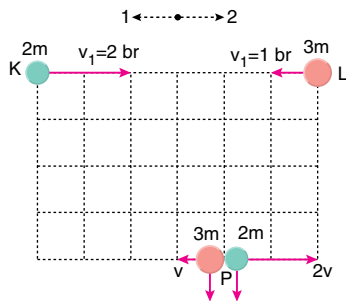
: Kuvvet ($\vec{F}$)

ile aynı yöndedir.

Momentum ($\vec{P}$) ve hız ($\vec{v}$) ile aynı yönde değildir. Momentum değişimi ($\Delta \vec{P}$) ile aynı yöndedir.

Cevap B

2.

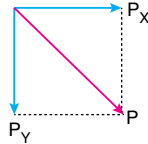


Cisimler aynı anda atılıyor ve P noktasında çarpıştıklarına göre K cismi yatayda 4 br, L cismi 2 br yol almıştır. Bu durumda K nin yatay hızı 2 br ise, L nin yatay hızı 1 br olur.

Cisimlerin çarpışmadan önce yatay momentumları toplam 2 yönünde,

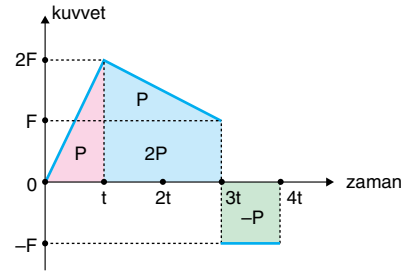
$$P_x = 2m \cdot 2v - 3m \cdot v = mv$$

olur. Cisimlerin düşeyde momentumları olacağından cisimler aşağı yönde pike atışı yapar.



Cevap D

3.



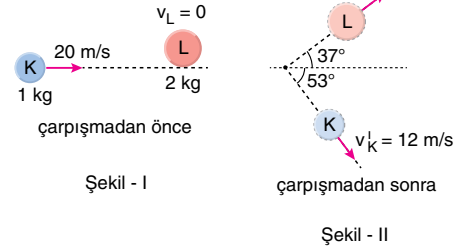
Kuvvet - zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan itmeye eşittir.

İtme = momentum değişimi olduğundan, şekildeki grafikte görüldüğü gibi cismin 4t anında momentumu

$$P_{\text{son}} = P + P + 2P + (-P) = 3P \text{ olur.}$$

Cevap B

4.



Momentumun korunumundan,

$$\vec{P}_{Y\text{önce}} = \vec{P}_{Y\text{sonra}}$$

$$0 = \vec{P}_{YL} - \vec{P}_{YK}$$

$$P_{YL}^i = P_{YK}^i$$

$$m_L \cdot v_L^i \cdot \sin 37^\circ = m_K \cdot v_K^i \cdot \sin 53^\circ$$

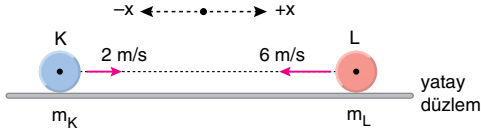
$$2v_L^i \cdot 0,6 = 1 \cdot 12 \cdot 0,8$$

$$1,2v_L^i = 9,6$$

$$v_L^i = 8 \text{ m/s olur.}$$

Cevap E

5.



Merkezî ve esnek çarpışmalarda cisimlerin momentumları eşit ve zıt yönlü ise, cisimler çarpıştıktan sonra aynı büyüklükteki hızlarla geri döner.

$$|\vec{P}_K| = |\vec{P}_L|$$

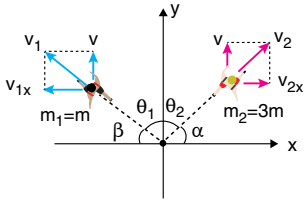
$$m_K \cdot 2 = m_L \cdot 6$$

$$m_K = 3m_L$$

$$\frac{m_K}{m_L} = 3 \text{ olur.}$$

Cevap E

6.



İtme harekete dik doğrultuda uygulandığında sporcuların düşey hızları ve momentumları değişmez. İtmeden dolayı sporcular yatayda (x eksenini üzerinde) bir momentum kazanırlar. Momentumun korunum gereği toplam momentum sıfır olur. Bu durumda,

$$m_1 \cdot v_{1x} = m_2 \cdot v_{2x}$$

$$m \cdot v_{1x} = 3m \cdot v_{2x}$$

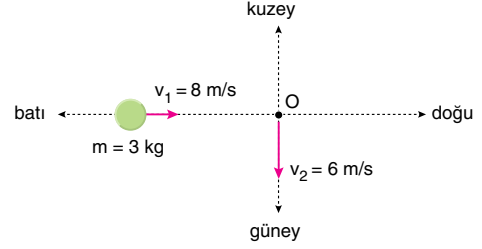
$$\frac{v_{1x}}{v_{2x}} = 3 \text{ olur.}$$

Sporcuların düşey hızları eşit olduğundan dolayı,

$$\theta_1 > \theta_2 \Rightarrow \alpha > \beta \text{ olur.}$$

Cevap C

7.



Cismin ilk momentumu,

$$P_i = m \cdot v_i$$

$$= 3 \cdot 8$$

$$= 24 \text{ kg.m/s olur.}$$

Yönü ise doğuya doğrudur. Kuvvet uygulandığında hızı 6 m/s ve güneye doğru olduğundan,

$$P_s = m \cdot v_s$$

$$= 3 \cdot 6$$

$$= 18 \text{ kg.m/s olur.}$$

Yönü ise güneye doğrudur. Cismin momentum değişimi,

$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_s - \vec{P}_i$$

$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_s + (-\vec{P}_i) \text{ olur.}$$

Büyüklüğü ise,

$$\Delta P^2 = (24)^2 + (18)^2$$

$$\Delta P^2 = 900$$

$$\Delta P = 30 \text{ kg.m/s olur.}$$

Cisme etki eden kuvvetin büyüklüğü,

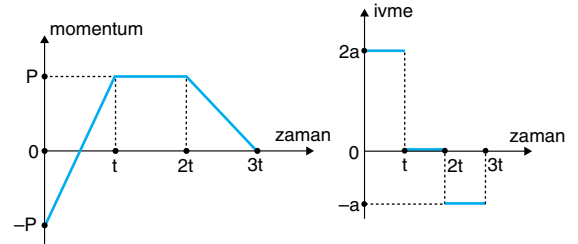
$$F \cdot \Delta t = \Delta P$$

$$F \cdot 3 = 30$$

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

Cevap A

8.



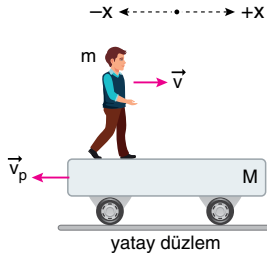
Momentum - zaman grafiğini hız-zaman grafiği gibi düşünebiliriz.

Hız - zaman grafiğinde doğrunun eğimi ivmeyi vereceğinden cismin ivme - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

Cevap A

ÖSYM Tarzında Test 3: İtme ve Momentum

1.



Başlangıçta M kütleli platform durduğuna göre momentumu sıfırdır. Adam hareket ettiğinde platform da hareket eder. Momentumun korunumu gereğince platform adamın hareket yönüne zıt yönde hareket eder.

Yere göre düşündüğümüzde,

$$m \cdot v = M \cdot v_{\text{platform}}$$

$$m = M \Rightarrow \vec{v} = -\vec{v}_p$$

$$m < M \Rightarrow v > v_p \text{ olur.}$$

I. ve II. yargılar doğrudur.

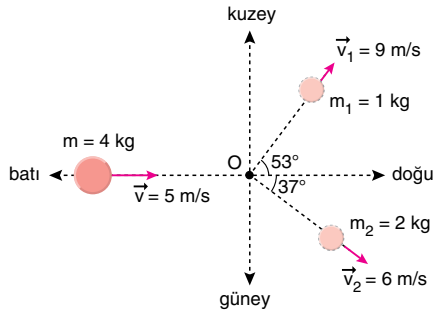
$m = M$ olduğunda adamın yere göre hızı $\vec{v}$ ve platformun yere göre hızı $-\vec{v}$ dir.

Momentumun korunumu gereği kütle merkezinin konumu değişmez. Platformun ve çocuğun konumu değişir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

2.



Yatay momentumun korunumundan,

$$\vec{P}_{\text{xönce}} = \vec{P}_{\text{xsonra}}$$

$$mv = m_1 \cdot v_1 \cdot \cos 53^\circ + m_2 \cdot v_2 \cdot \cos 37^\circ + m_3 \cdot v_{3x}$$

$$4.5 = 1.9 \cdot 0.6 + 2.6 \cdot 0.8 + 1v_{3x}$$

$$20 = 5.4 + 9.6 + v_{3x}$$

$$v_{3x} = 5 \text{ m/s olur.}$$

$$\vec{P}_{\text{yönce}} = \vec{P}_{\text{ysonra}}$$

$$0 = m_1 \cdot v_1 \cdot \sin 53^\circ - m_2 \cdot v_2 \cdot \sin 37^\circ + m_3 \cdot v_{3y}$$

$$0 = 1.9 \cdot 0.8 - 2.6 \cdot 0.6 + 1v_{3y}$$

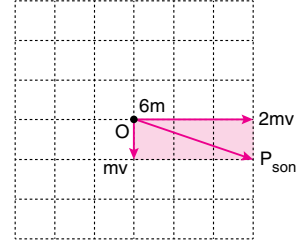
$$0 = 7.2 - 7.2 + v_{3y}$$

$$v_{3y} = 0 \text{ olur.}$$

Buna göre, 3. parça doğu yönünde 5 m/s hızla hareket eder.

Cevap A

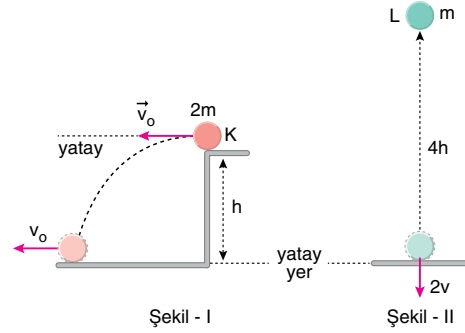
3.



Momentumun korunumundan, cisimler O noktasında çarpışıp birbirine kenetlendikten sonra, şekilde görüldüğü gibi 1 yolunu izler.

Cevap A

4.



Hava sürtünmeleri önemsiz olduğuna göre, cisimlerin yere düşme süreleri kütleyle ve yatay hıza bağlı değildir.

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

$$4h = \frac{1}{2} g t_L^2$$

eşitlikleri taraf tarafa oranlarsa,

$$\frac{h}{4h} = \frac{t_K^2}{t_L^2} \Rightarrow \frac{t_K}{t_L} = \frac{1}{2}$$

$$t_K = t \Rightarrow t_L = 2t \text{ olur.}$$

Üzerlerine uygulanan itmeler,

$$I_K = F_K \cdot t_K = 2m \cdot g \cdot t$$

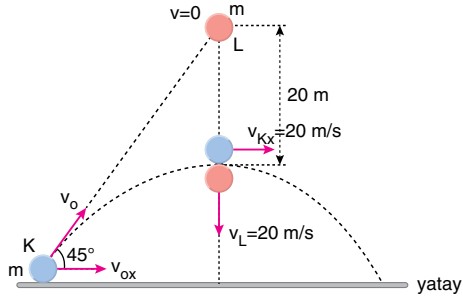
$$I_L = F_L \cdot t_L = m \cdot g \cdot 2t$$

olur. I_K ve I_L taraf tarafa oranlarsa,

$$\frac{I_K}{I_L} = \frac{2mgt}{2mgt} = 1 \text{ olur.}$$

Cevap C

5.



K cismi yerden 45° açı ile v_0 hızıyla atıldığında, L cismi de şekildedeki gibi serbest bırakıldığından,

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

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

sonra çarpışırlar. Çarpışma anında L nin hızı,

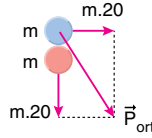
$$v_L = g \cdot t = 10 \cdot 2 = 20 \text{ m/s olur.}$$

2 saniye sonra K cismi de tepe noktasına geleceğinden K nin düşey hızı $v_{Ky} = 20 \text{ m/s}$, yatay hızı ise $v_{Kx} = 20 \text{ m/s}$ olur. Tepe noktasında K nin yalnız yatay hızı vardır. Büyüklüğü ise $v_{Kx} = 20 \text{ m/s}$ olur. Cisimlerin çarpışmadan önceki momentumları sonraki momentumlarını eşit olacağından momentumlarının büyüklükleri,

$$P_{\text{ort}}^2 = (20m)^2 + (20m)^2$$

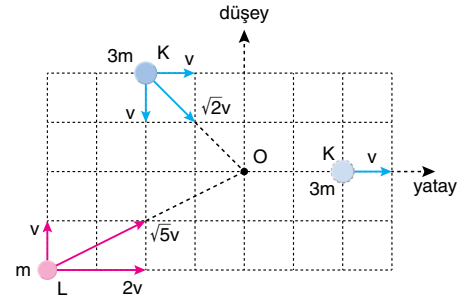
$$P_{\text{ort}} = 20m \cdot \sqrt{2}$$

olur.



Cevap B

6.



Çarpışmadan önce yatay ve düşey momentumlar,

$$P_{\text{önce x}} = 3m \cdot v + m \cdot 2v = 5mv$$

$$P_{\text{önce y}} = 3m \cdot v - m \cdot v = 2mv$$

Çarpışmadan sonra yatay ve düşey momentum korunacağından,

$$P_{\text{önce x}} = P_{\text{son x}}$$

$$5mv = 3m \cdot v + m \cdot v_x$$

$$2mv = m \cdot v_x \Rightarrow v_x = 2v \text{ olur.}$$

$$P_{\text{önce y}} = P_{\text{son y}}$$

$$2mv = 0 + m \cdot v_y$$

$$2mv = m \cdot v_y \Rightarrow v_y = 2v \text{ olur.}$$

L cisminin hızı,

$$v_L^2 = (2v)^2 + (2v)^2$$

$$v_L = 2\sqrt{2} v \text{ olur.}$$

Çarpışmadan önce cisimlerin kinetik enerjilerinin toplamı,

$$E_{\text{k önce}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (2\sqrt{2} v)^2 + \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot (\sqrt{2} v)^2$$

$$= \frac{5}{2} \cdot m v^2 + \frac{6}{2} \cdot m v^2$$

$$= \frac{11}{2} \cdot m v^2$$

$$E_{\text{k son}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (2\sqrt{2} v)^2 + \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot v^2$$

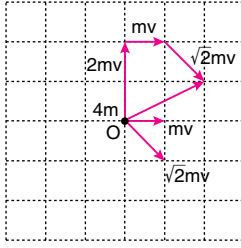
$$= \frac{8}{2} \cdot m v^2 + \frac{3}{2} \cdot m v^2$$

$$= \frac{11}{2} \cdot m v^2 \text{ olur.}$$

Çarpışmada kinetik enerji korunduğundan çarpışma esnek tir.

Cevap B

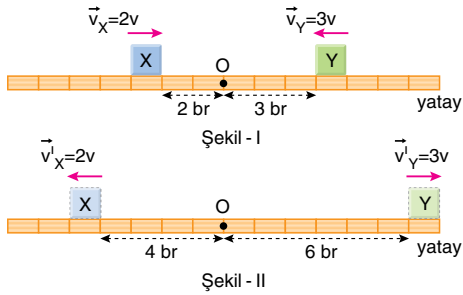
7.



Momentumun korunumundan, cisimler O noktasında çarpışıp birbirleriyle kenetlendikten sonra, şekilde görüldüğü gibi 4 yolunu izler.

Cevap D

8.



Cisimler $t = 0$ anında Şekil - I deki konumlarından harekete başlayıp t saniye sonra X cismi 2 br, Y ise 3 br yol alarak O da çarpışmışlar. Çarpıştıktan $2t$ saniye sonra Şekil - II deki konumlara geldiklerine göre, X cismi 4 br, Y ise 6 br yol almıştır.

X cismi t sürede 2 br, $2t$ sürede 4 br

Y cismi t sürede 3 br, $2t$ sürede 6 br

yol aldıklarına göre cisimlerin çarpışmadan önceki hızlarının büyüklükleri ile sonraki hızlarının büyüklükleri değişmemiştir.

Cisimlerin çarpışmadan sonra aynı hızlarla geri dönebilmesi için çarpışmadan önceki momentumlarının büyüklükleri eşit ve zıt olmalıdır.

Çarpışmada hızlar korunduğundan enerji korunur.

I ve II. yargılar doğrudur.

Cisimlerin hızları farklı, momentumları eşit olduğundan kütleleri farklıdır.

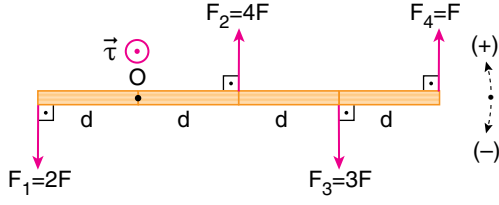
III. yargı yanlıştır.

Cevap C

8. BÖLÜM: TORK

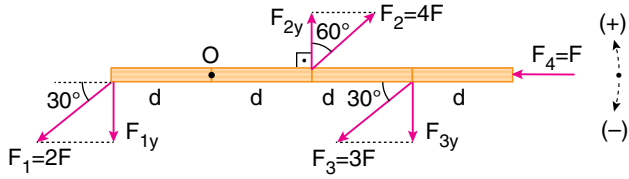
Sınıf Çalışması 1: Tork

MODEL SORU 1



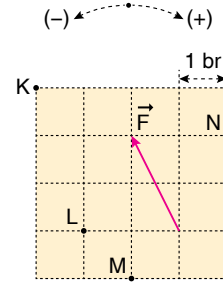
- a) Kuvvetlerin O dönme noktasına göre torkları,
- $$\tau_1 = 2F \cdot d \quad (+) \text{ yönde}$$
- $$\tau_2 = 4F \cdot d \quad (+) \text{ yönde}$$
- $$\tau_3 = -3F \cdot 2d = -6Fd \quad (-) \text{ yönde}$$
- $$\tau_4 = F \cdot 3d \quad (+) \text{ yönde}$$
- b) Toplam tork,
- $$\tau_O = 2Fd + 4Fd - 6Fd + 3Fd = +3Fd \text{ olur.}$$
- c) Çubuk (+) yönde dönme hareketi yapar.
- d) Tork vektörünün yönü sağ el kuralına göre safya düzlemine dik dışa (⊙) doğrudur.

MODEL SORU 2



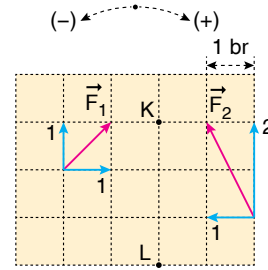
- a) Kuvvetlerin O dönme noktasına göre torkları,
- $$\tau_1 = 2F \cdot \sin 30^\circ \cdot d = 2F \cdot \frac{1}{2} \cdot d = F \cdot d \quad (+) \text{ yönde}$$
- $$\tau_2 = 4F \cdot \cos 60^\circ \cdot d = 4F \cdot \frac{1}{2} \cdot d = 2Fd \quad (+) \text{ yönde}$$
- $$\tau_3 = -3F \cdot \sin 30^\circ \cdot 2d = -3F \cdot \frac{1}{2} \cdot 2d = -3Fd \quad (-) \text{ yönde}$$
- b) Toplam tork,
- $$\tau_O = Fd + 2Fd - 3Fd = 0 \text{ olur.}$$
- c) Toplam tork sıfır olduğundan çubuk dengededir. Dönmez.
- d) Tork sıfır olduğundan yönü yoktur.

MODEL SORU 3



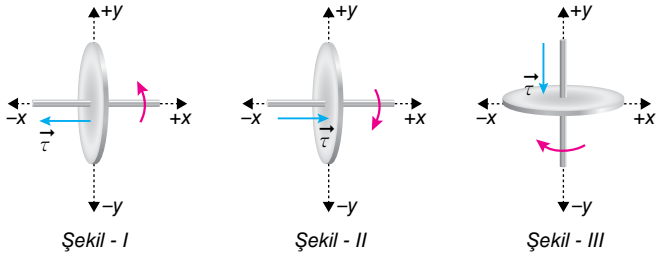
- a) $\vec{F}$ kuvvetini bileşenlerine ayırdıktan sonra K, L, M, N noktalarına göre torklarını bulalım.
- $$\tau_K = 1 \cdot 3 - 2 \cdot 3 = -3$$
- $$\tau_L = -2 \cdot 2 = -4$$
- $$\tau_M = -1 \cdot 1 - 2 \cdot 1 = -3$$
- $$\tau_N = 1 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = 4$$
- b) $\tau_L = \tau_N > \tau_K = \tau_M$
- c) Tork vektörel bir büyüklüktür. $\vec{F}$ kuvvetinin K ve M noktalarına göre torkları eşittir.

MODEL SORU 4



- a) K noktasına göre toplam tork,
- $$\tau_K = 1 \cdot 2 - 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 - 2 \cdot 2$$
- $$= 2 - 1 + 2 - 4$$
- $$= -1 \text{ olur.}$$
- b) L noktasına göre toplam tork,
- $$\tau_L = 1 \cdot 2 + 1 \cdot 2 - 1 \cdot 1 - 2 \cdot 2$$
- $$= 2 + 2 - 1 - 4$$
- $$= -1 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 5



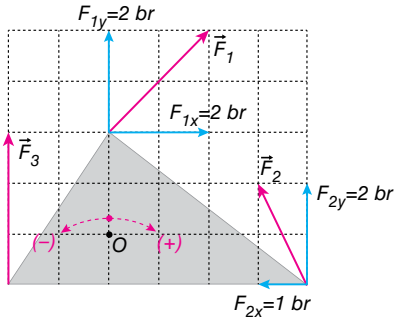
Tork vektörel bir büyüklüktür. Tork vektörünün yönü dönme eksenini üzerindedir. Yönü sağ el kuralına göre bulunur. Sağ elin dört parmağının bükülme yönü cismin dönme yönünü gösterdiğinden, bunlara dik olarak açılan başparmak tork vektörünün yönünü verir.

Şekil - I de tork vektörünün yönü $-x$,

Şekil - II de tork vektörünün yönü $+x$,

Şekil - III te tork vektörünün yönü $-y$ yönündedir.

MODEL SORU 6



O noktasına göre tork alınırsa,

$$\tau_1 = 2.2 - 2.0 = 4$$

$$\tau_2 = 1.1 - 2.4 = -7$$

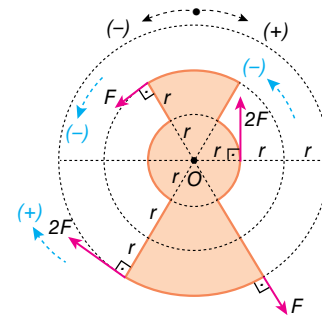
$$\tau_3 = 3.2 = 6 \text{ br olur.}$$

Torkların büyüklükleri arasındaki ilişki,

$$\tau_2 > \tau_3 > \tau_1 \text{ olur.}$$

Cevap A

MODEL SORU 7



Şekildeki gibi uygulanan kuvvetlerin O noktasına göre toplam torkları,

$$\begin{aligned} \vec{\tau}_O &= 2F \cdot 3r - 2F \cdot r - F \cdot 2r + F \cdot 0 \\ &= 6Fr - 4Fr \\ &= +2Fr \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

MODEL SORU 8



Vida okla gösterilen yönde döndürüldüğünde vida metal zeminden çıkmaya başlar.

I. yargı doğrudur.

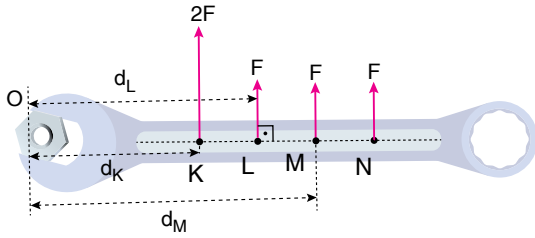
Tork vektörünün yönü sağ el kuralı ile bulunur. Torkun yönü metal zemin düzleminde dışı doğrudur.

II. yargı doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 9



F kuvveti L noktasına uygulandığında F kuvvetinin O noktasına göre torku, $\tau_L = F \cdot d_L$ değeri cıvata döndürmeye yetmemiştir. F kuvveti M noktasına uygulandığında $\tau_M = F \cdot d_M$ değeri cıvata döndürmeye yetmiştir.

2F kuvveti K noktasına anahtara dik, aynı yönde uygulandığında $\tau_K = 2F \cdot d_L$ değeri $\tau_K \geq \tau_M$ ise cıvata açabilir.

I. yargıda kesinlik yoktur.

F kuvveti N noktasına dik, aynı yönde uygulandığında, $\tau_N = F \cdot d_N$ tork değeri, $\tau_N > \tau_M$ olduğundan cıvata açılır.

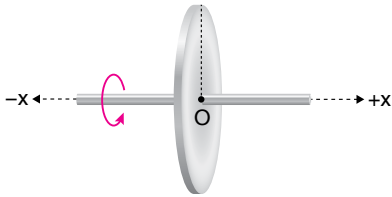
II. yargı kesinlikle doğrudur.

4F kuvvetini M noktasına dik, ters yönde uygulandığında cıvata sıkışır, açılmaz.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

MODEL SORU 10



Disk sabit süratte dönüyorsa $\vec{\tau}_{\text{top}} = 0$ dir. Tork sıfırdan farklı ise dönme hızı değişir.

I. yargı yanlıştır.

Sabit süratte dönerken tork sıfır olduğundan yönü olmaz.

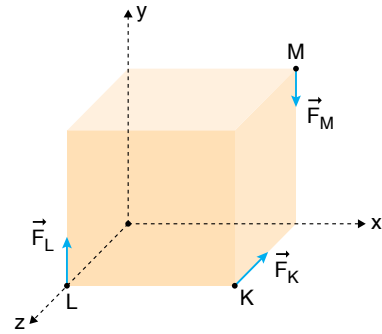
II. yargı yanlıştır.

Net tork varsa cisim hızlanır ya da yavaşlar.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 11



Bir kuvvetin cismi eksen etrafında döndürebilmesi için dönme eksenine göre torku sıfırdan farklı olmalıdır.

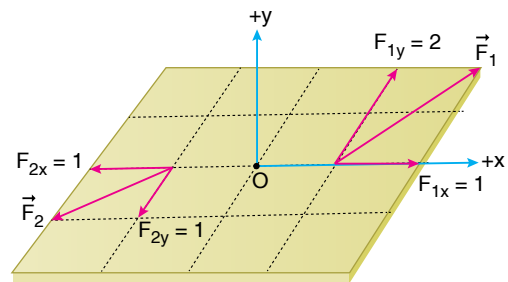
L noktasına uygulanan kuvvetin uzantısı x ekseninden geçmediğinden torku vardır. F_L kuvveti küpü x eksenine göre döndürebilir.

K noktasına uygulanan kuvvetin uzantısı x ekseninden geçmektedir. F_K kuvvetinin x eksenine göre torku sıfırdır. F_M kuvveti küpü x eksenine göre döndüremez.

M noktasına uygulanan kuvvetin uzantısı x ekseninden geçmektedir. F_M kuvvetinin x eksenine göre torku sıfırdır. F_M kuvveti küpü x eksenine göre döndüremez.

Cevap A

MODEL SORU 12



F_1 kuvveti bileşenlerine ayrıldığında yatay bileşeni $F_{1x} = 1$ N, düşey bileşeni $F_{1y} = 2$ N olur.

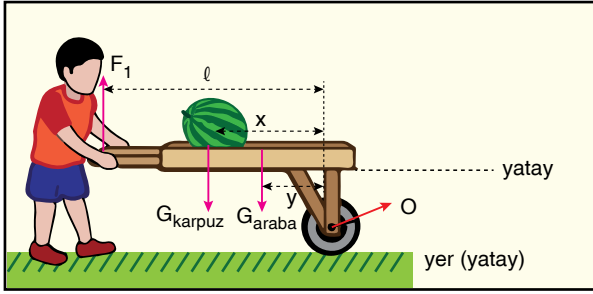
F_2 kuvveti bileşenlerine ayrıldığında yatay bileşeni $F_{2x} = 1$ N, düşey bileşeni de $F_{2y} = 1$ N olur. Her iki kuvvetin yatay bileşeninin O noktasına göre torku sıfırdır.

Düşey kuvvetler levhayı aynı yönde döndüreceklerinden bu kuvvetlerin O noktasına göre torkları,

$$\begin{aligned}\tau_O &= F_{1y} \cdot d_1 + F_{2y} \cdot d_2 \\ &= 2 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,2 \\ &= 0,4 + 0,2 \\ &= 0,6 \text{ N} \cdot \text{m olur.}\end{aligned}$$

Tork vektörünün yönü sağ el kuralına göre +y yönündedir.

✓ MODEL SORU 13

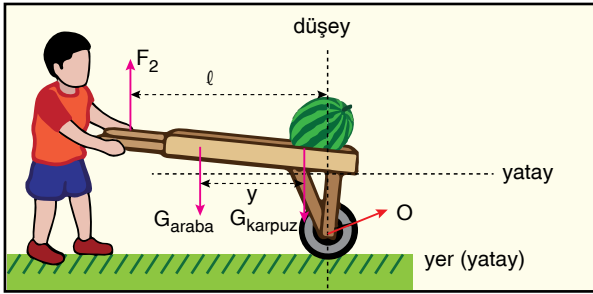


Efe el arabasını Şekil - I de F_1 kuvveti ile dengede tuttuğuna göre el arabasına etki eden net tork sıfır olmalıdır.

O noktasına göre tork alındığında,

$$F_1 \cdot \ell = G_{\text{karpuz}} \cdot x + G_{\text{araba}} \cdot y$$

eşitliği yazılabilir.



Şekil - II de O noktasına göre tork alındığında,

$$F_2 \cdot \ell = G_{\text{araba}} \cdot y$$

olur. Karpuzun O noktasına göre torku sıfırdır. İkinci durumda Efe'nin el arabasına uyguladığı kuvvetin O noktasına göre torku azalır. Torku azaldığından Efe'nin el arabasını dengede tutmak için uyguladığı kuvvet de azalır.

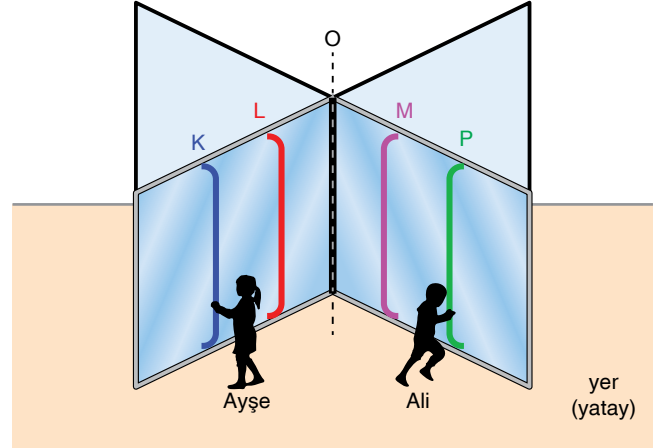
I. ve II. yargılar doğrudur.

El arabası karpuzun her iki durumunda da dengede olduğuna göre el arabasına etki eden net tork sıfırdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

✓ MODEL SORU 14



- Ayşe L den 10 N lik kuvvetle iterse, Ali de M den 10 N lik kuvvetle çekerse kapıyı ikisi de aynı yönde döndürürler. Kapı O eksenini etrafında döner.

- Ayşe L den 20 N lik kuvvetle çekerse, Ali P den 10 N lik kuvvetle çekerse toplam tork,

$$\tau = 20 \cdot 0,5 - 10 \cdot 1 = 0$$

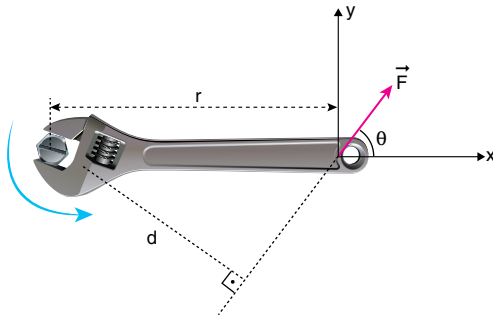
olacağından kapı dönmez.

Ayşe K den 20 N lik kuvvetle iterse, Ali P den 10 N lik kuvvetle iterse Ayşe'nin torku Ali'den fazla olacağından kapı O noktası etrafında döner.

Cevap C

Kazanım Testi 1: Tork

1.



$\vec{F}$ kuvvetinin dönme eksenine dik uzaklığı d olduğundan torkun büyüklüğü $\tau = F \cdot d$ dir.

$\vec{F}$ kuvveti bileşenlere ayrıldığında torkun büyüklüğü,

$$\tau = F \cdot \sin\theta \cdot r = F \cdot r \cdot \sin\theta \text{ olur.}$$

I ve II. yargılar doğrudur.

Torkun yönü sağ el kuralına göre, sayfa düzlemine dik ve dışa ($\odot$) doğrudur.

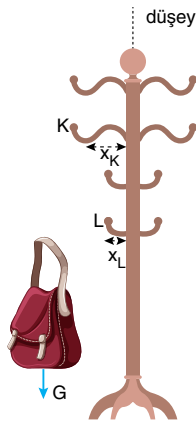
III. yargı doğrudur.

Cevap E

2. Belgin çantasını K mandalına taktığında askının dengesinin bozulması tork ile ilgilidir. Düşey eksene göre tork, $\tau = G \cdot x$ eşitliğinde x uzaklığı arttığında tork artar. K noktasının düşey eksene olan uzaklığı arttığından çantanın dönme noktasına göre tork artar ve askılık devrilir.

L mandalının yere daha yakın olmasıyla bir ilgisi yoktur.

Her iki durumda da basınç kuvveti değişmez.



Cevap B

3. Torkun yönü sağ el kuralı ile bulunur.

Sağ elin dört parmağının bükülme yönü cismin dönme yönünü gösterdiğinde, bunlara dik açılan başparmak tork vektörünün yönünü gösterir. $\vec{F}_1$ kuvvetinin torkunun yönü sayfa düzleminden dışarı ($\odot$), $\vec{F}_3$ kuvvetinininki sayfa düzleminden içeri ($\otimes$) doğrudur.

I. yargı doğrudur.

$\vec{F}_2$ kuvvetinin uzantısı O noktasından geçtiğinde torku sıfırdır.

II. yargı doğrudur.

$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin büyüklükleri $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_3| = F$ eşit ve O noktasına olan uzaklıkları eşit olduğundan torkların büyüklükleri eşittir.

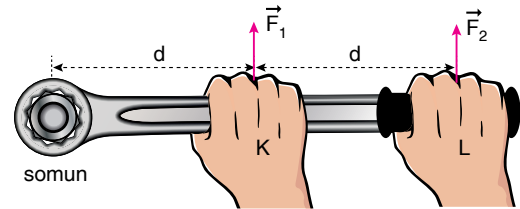
$$|\vec{\tau}_1| = |\vec{\tau}_2| = F \cdot 2d \text{ olur.}$$

Tork vektörel büyüklük olduğundan torkları eşit değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

4.



Kuvvetlerin oluşturdukları torkun yönü sağ el kuralı ile bulunur. Sağ elin avuç içi dönme eksenine bakacak ve dört parmak kuvvetin dönme yönünü gösterecek şekilde tutulduğunda dört parmağa dik olarak açılan başparmağın yönü torkun yönünü gösterir. Kuvvetlerin oluşturdukları torkların yönü sayfa düzlemine dik içe doğrudur.

I. yargı doğrudur.

Her iki durumda da kuvvetler somunu döndürebildiğine göre kuvvetlerin torkları eşittir.

$$\tau_K = \tau_L$$

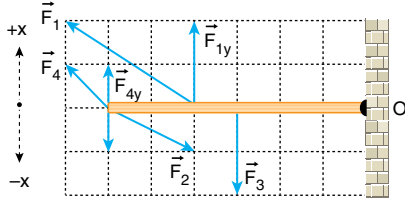
$$F_1 \cdot d = F_2 \cdot 2d$$

olur. Bu durumda $F_1 = 2F_2$ olur.

II ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

5.



Kuvvetlerin O noktasına göre torkları alınır,

$$\tau_1 = F_{1y} \cdot d_1 = 2.4 = 8 \text{ N.m}$$

$$\tau_2 = -1.6 = -6 \text{ N.m}$$

$$\tau_3 = -2.3 = -6 \text{ N.m}$$

$$\tau_4 = 1.6 = 6 \text{ N.m}$$

Bu durumda yalnız $\tau_2 = \tau_3$ eşitliği doğrudur.

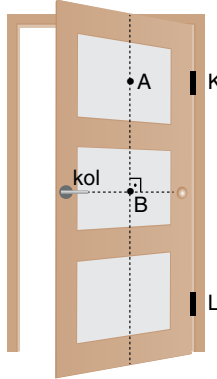
Cevap A

6. Alp, Tolga ve Sıla kapıyı kapatmak için kapı düzlemine dik $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin minimum değerleri ile hepsi kapıya eşit tork uygulamıştır.

Alp kuvveti kapı kolundan uyguladığından dönme eksenine en uzak noktadadır. Bu durumda Alp'in uyguladığı kuvvet en küçüktür.

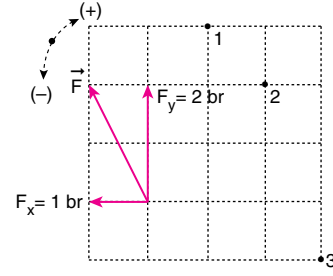
Tolga ve Sıla'nın uyguladıkları kuvvetlerin dönme eksenine olan dik uzaklıkları eşit olduğundan kuvvetlerin büyüklükleri eşittir.

Bu durumda $F_1 < F_2 = F_3$ olur.



Cevap E

7.



1 noktasına göre tork alınır,

$$\tau_1 = 2.1 + 1.3 = 5 \text{ br olur.}$$

2 noktasına göre tork alınır,

$$\tau_2 = 2.2 + 1.2 = 6 \text{ br olur.}$$

3 noktasına göre tork alınır,

$$\tau_3 = 2.3 - 1.1 = 5 \text{ br olur.}$$

Torkların büyüklükleri arasındaki ilişki,

$$\tau_2 > \tau_1 = \tau_3 \text{ olur.}$$

Cevap A

8. Direksiyonu çevirmek için bir kuvvet uygulamamız gerekir. Uyguladığımız kuvvet direksiyonu merkezi etrafında çevirir ve bir tork oluşturur.

I. yargı doğrudur.

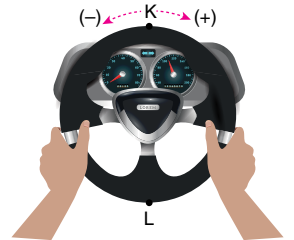
Torkun yönü sağ el kuralı ile bulunur.

Direksiyon (+) yönde dönerken torkun yönü direksiyon düzlemine dik ve içe doğrudur.

II. yargı doğrudur.

K ve L noktalarına ayrı ayrı aynı büyüklükteki kuvvetleri aynı yönde uygularsak direksiyonun dönme yönü farklı olur. Dolayısıyla torkun yönü de farklı olur. Tork vektörel bir büyüklük olduğundan ve yönleri farklı olduğundan torkları eşit olmaz.

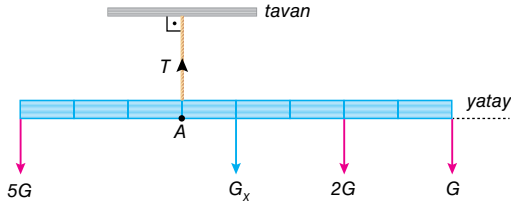
III. yargı yanlıştır.



Cevap C

Sınıf Çalışması 2: Denge ve Denge Şartları

MODEL SORU 15



Çubuğun ağırlığına G_x diyelim. A noktasına göre tork alınırsa,

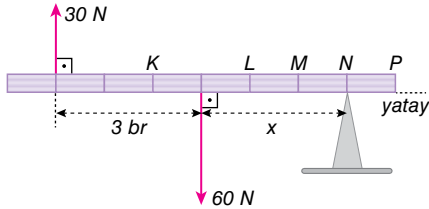
$$5G \cdot 3 = G_x \cdot 1 + 2G \cdot 3 + G \cdot 5$$

$$15G = G_x + 11G$$

$$G_x = 4G \text{ olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 16



Desteğin olduğu noktaya göre tork aldığımızda çubuk dengede olacağına göre 60 N'lik kuvvetin desteğe uzaklığı x olsun.

Desteğe göre tork alırsak,

$$60 \cdot x = 30 \cdot (x + 3)$$

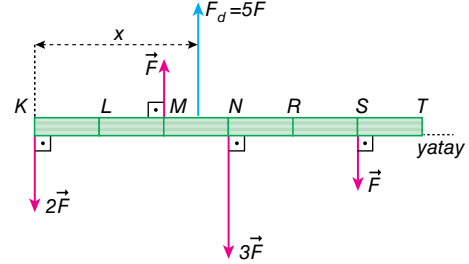
$$2x = x + 3$$

$$x = 3 \text{ olur.}$$

Bu durumda destek N noktasına konulmalıdır.

Cevap D

MODEL SORU 17



Çubuğu dengeye getirecek kuvvet,

$$F_d = 2F + 3F + F - F \Rightarrow F_d = 5F$$

olur. K noktasına göre tork alırsak,

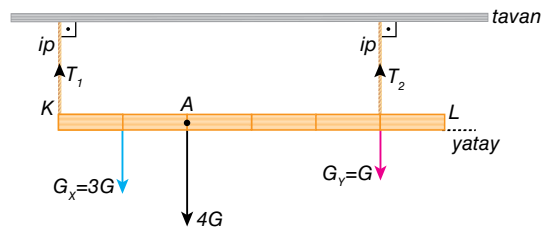
$$F_d \cdot x = 3F \cdot 3 + F \cdot 5 - F \cdot 2$$

$$5Fx = 12F \Rightarrow x = 2,4 \text{ br}$$

Buna göre, çubuk M - N arasından asılmalıdır.

Cevap C

MODEL SORU 18



X cisminin ağırlığı $G_x = 3G$ ise Y cisminin ağırlığı $G_y = G$ olur.

G_x ve G_y kuvvetlerinin bileşkesi A noktasında 4G olur. Bu durumda T_1 ve T_2 kuvvetlerinin bileşkesi de A noktasında olmalıdır.

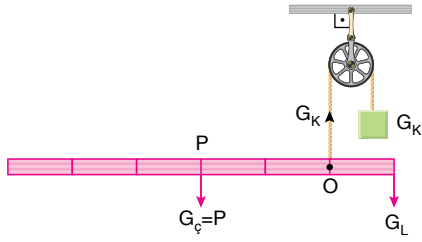
A noktasına göre tork alınırsa,

$$T_1 \cdot 2 = T_2 \cdot 3$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{2} \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 19



Sistem dengede olduğuna göre çubuğu yukarı yönde çeken kuvvet aşağı yönde çeken kuvvetlerin toplamına eşittir. Denge şartında,

$$G_K = G_L + P$$

olur. O noktasına göre tork alınır,

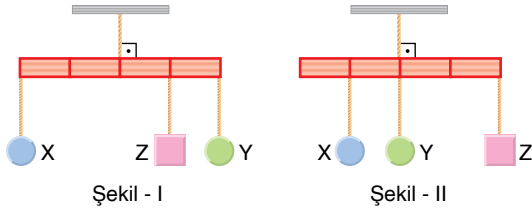
$$G_L \cdot 1 = P \cdot 2 \Rightarrow G_L = 2P \text{ olur.}$$

G_K ağırlığı, $G_K = 2P + P = 3P$ olur.

Bu durumda $P < G_L < G_K$ olur.

Cevap A

MODEL SORU 20



Şekil - I de ipin olduğu noktaya göre tork alınır,

$$P_X \cdot 2 = P_Y \cdot 2 + P_Z \cdot 1$$

$$2P_X = 2P_Y + P_Z \dots (1)$$

olur. Şekil - II de ipin olduğu noktaya göre tork alınır,

$$P_X \cdot 1 = P_Z \cdot 2$$

$$P_X = 2P_Z \dots (2)$$

olur. (1) eşitliğinde kullanılırsa,

$$2 \cdot (2P_Z) = 2P_Y + P_Z$$

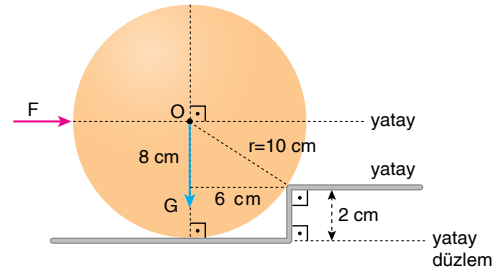
$$4P_Z = 2P_Y + P_Z$$

$$3P_Z = 2P_Y \Rightarrow P_Y > P_Z \text{ olur.}$$

Bu durumda, $P_X > P_Y > P_Z$ olur.

Cevap A

MODEL SORU 21



Küre K noktası etrafında dönmektedir. K noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

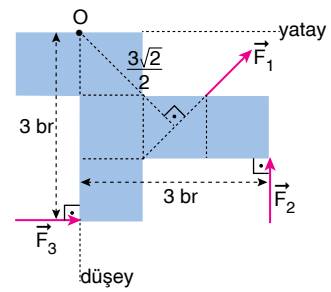
$$F \cdot 8 = G \cdot 6$$

$$F \cdot 8 = 24 \cdot 6$$

$$F = 18 \text{ N olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 22



Kuvvetlerin O noktasına olan dik uzaklıkları şekilde gösterilmiştir. $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin O noktasına göre torklarının büyüklükleri eşittir.

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$$

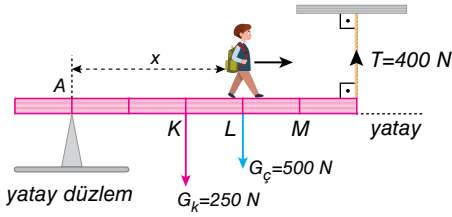
$$F_1 \cdot \frac{3\sqrt{2}}{2} = F_2 \cdot 3 = F_3 \cdot 3$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} F_1 = F_2 = F_3 \text{ olur.}$$

Buna göre, $F_1 > F_2 = F_3$ olur.

Cevap B

MODEL SORU 23



Çocuk destek noktasından x kadar uzaklığa gittiğinde ipteki gerilme maksimum olacağından A noktasına göre tork alınırsa,

$$\vec{\tau}_A = 0$$

$$T \cdot 5 = G_{\text{kalas}} \cdot 2.5 + G_{\text{çocuk}} \cdot x$$

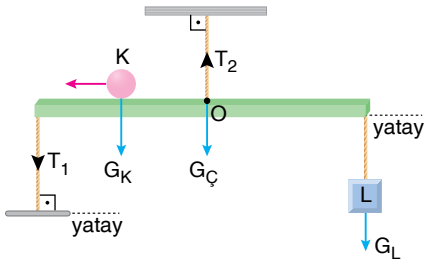
$$400 \cdot 5 = 250 \cdot 2.5 + 500 \cdot x$$

$$1500 = 500 \cdot x \Rightarrow x = 3 \text{ bölme olur.}$$

Buna göre, çocuk ip kopmadan en fazla ok yönünde L noktasına kadar yürüyebilir.

Cevap C

MODEL SORU 24



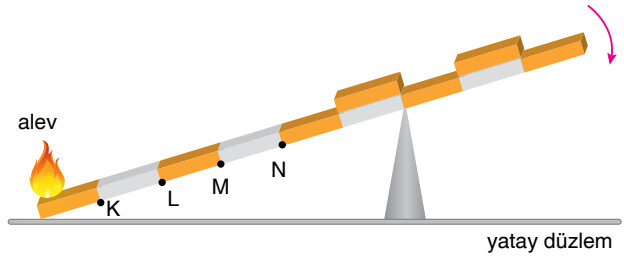
Çubuğun ağırlığı O noktasında olsun. T_1 ve G_K kuvvetlerinin O noktasına göre torku G_L kuvvetinin O noktasına göre torkuna eşittir. K cismi ok yönünde hareket ederken G_L kuvvetinin O noktasına göre torku değişmez. Bu durumda G_K kuvvetinin O ya göre torku artacağından çubuğun dengede kalabilmesi için T_1 kuvvetinin azalması gerekir.

$$T_2 = T_1 + G_K + G_L + G_{\text{çubuk}}$$

eşitliğine göre T_2 kuvveti de azalır.

Cevap A

MODEL SORU 25



Çubuk L noktasına kadar yandığında desteğe göre tork alındığında,

$$4G \cdot 2 + G \cdot \frac{1}{2} = 4G \cdot \frac{3}{2}$$

$$8.5G > 6G$$

olduğundan çubuk ok yönünde dönmeyiz.

Çubuk M noktasına kadar yandığında desteğe göre tork alındığında,

$$3G \cdot \frac{3}{2} + G \cdot \frac{1}{2} = 4G \cdot \frac{3}{2}$$

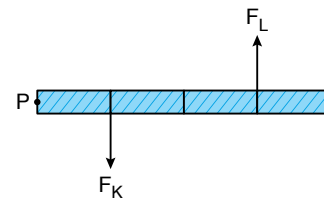
$$5G < 6G$$

olduğundan ok yönünde döner.

Öyleyse alev L - M arasına geldiğinde çubuk ok yönünde döner.

Cevap C

MODEL SORU 26



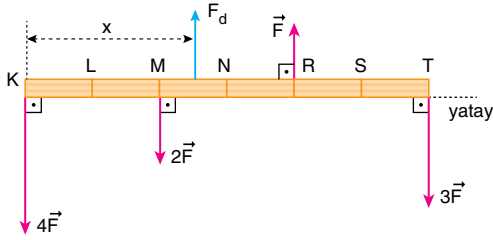
Çubuk F_K ve F_L kuvvetleriyle dengede olduğuna göre F_K kuvvetinin P noktasına göre torkunun büyüklüğü, F_L kuvvetinin torkunun büyüklüğüne eşittir.

$$\tau_K = \tau_L = \tau \text{ olur.}$$

Cevap E

Kazanım Testi 2: Denge ve Denge Şartları

1.



Dengeleyici kuvvet,

$$F_d = 4F + 2F + 3F - F = 8F$$

olur. K noktasına göre tork alırsak,

$$F_d \cdot x = 2F \cdot 2 + 3F \cdot 6 - F \cdot 4$$

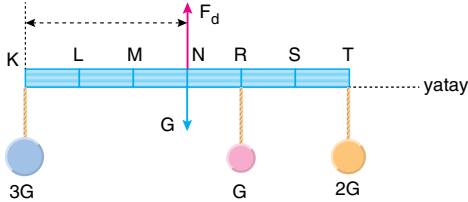
$$8F \cdot x = 18F$$

$$x = 2,25 \text{ br}$$

Buna göre, çubuk M-N arasından asılmalıdır.

Cevap C

2.



Dengeleyici kuvvet,

$$F_d = 3G + G + G + 2G = 7G$$

olur. Çubuğun K ucuna göre tork alırsak,

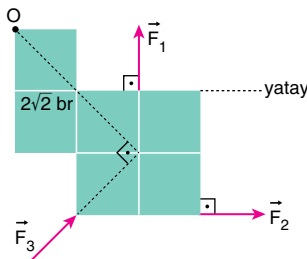
$$F_d \cdot x = G \cdot 3 + G \cdot 4 + 2G \cdot 6$$

$$7Gx = 19G \Rightarrow x = 2,71 \text{ br}$$

Buna göre, çubuk M - N noktaları arasından ipe asılmalıdır.

Cevap C

3.



Kuvvetlerin O noktasına göre torklarının büyüklükleri eşittir.

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$$

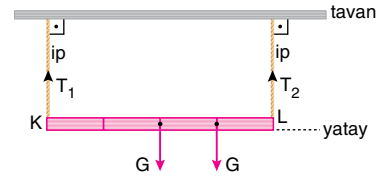
$$F_1 \cdot 2 = F_2 \cdot 3 = F_3 \cdot 2\sqrt{2}$$

$$2F_1 = 3F_2 = 2\sqrt{2} \cdot F_3 \text{ olur.}$$

Buna göre, $F_1 > F_3 > F_2$ olur.

Cevap A

4.



$$T_3 = G_x = G \text{ dir.}$$

L noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\tau_L = 0$$

$$T_1 \cdot 4 = G \cdot 2 + G \cdot 1$$

$$T_1 = \frac{3G}{4}$$

olur. K noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\tau_K = 0$$

$$T_2 \cdot 4 = G \cdot 2 + G \cdot 3$$

$$T_2 = \frac{5G}{4} \text{ olur.}$$

Buna göre, $T_2 > T_3 > T_1$ olur.

Cevap B

5.

Levhanın ağırlık merkezi P noktasıdır. Levhanın dengede kalabilmesi için levhaya uygulanan kuvvetlerin torklarının toplamı sıfır olmalıdır. G ağırlığı levhayı (+) yönde döndürmeye çalışır.

Levhanın dengede kalabilmesi için

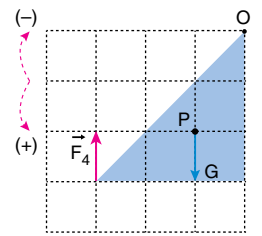
(-) yönde bir kuvvetin uygulanması

gerekir. F_4 kuvveti (-) yönde, diğer kuvvetler (+) yönde dön-

dürmeye çalışır. Öyleyse levhayı dengede tutacak kuvvet F_4

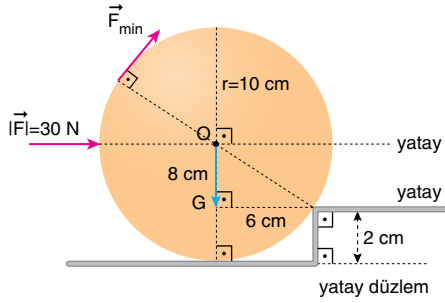
kuvvetidir.

$$\tau = G \cdot 1 - F_4 \cdot 3 = 0$$



Cevap B

6.



I. durumda:

$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$G \cdot 6 = F \cdot 8 \quad \dots (1)$$

II. durumda:

$$G \cdot 6 = F_{\min} \cdot 20 \quad \dots (2)$$

(1) ve (2) eşitliklerinden,

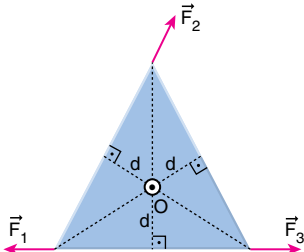
$$F_{\min} \cdot 20 = F \cdot 8$$

$$F_{\min} \cdot 20 = 30 \cdot 8$$

$$F_{\min} = 12 \text{ N olur.}$$

Cevap C

7.



$\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin O noktasına göre toplam torkları sıfır olduğuna göre,

$$\tau_1 + \tau_2 = \tau_3$$

$$F_1 \cdot d + F_2 \cdot d = F_3 \cdot d$$

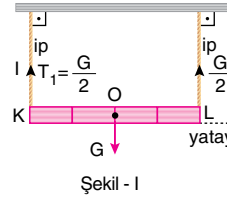
olur.

Bu durumda $F_3 > F_1$ ve $F_3 > F_2$ olur. F_1 ile F_2 kuvvetleri arasında kesin bir ilişki kurulamaz.

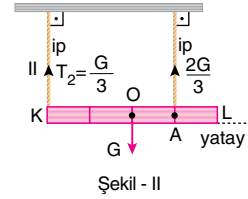
I. ve II. yargılar doğrudur. III. yargı kesinlik yoktur.

Cevap D

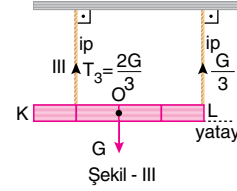
8.



Şekil - I



Şekil - II



Şekil - III

Şekil - I de:

T_1 gerilme kuvveti,

$$T_1 = \frac{G}{2} \text{ olur.}$$

Şekil - II de:

A noktasına göre tork alınır,

$$\vec{\tau}_A = 0$$

$$T_2 \cdot 3 = G \cdot 1$$

$$T_2 = \frac{G}{3} \text{ olur.}$$

Şekil - III te:

L noktasına göre tork alınır,

$$\vec{\tau}_L = 0$$

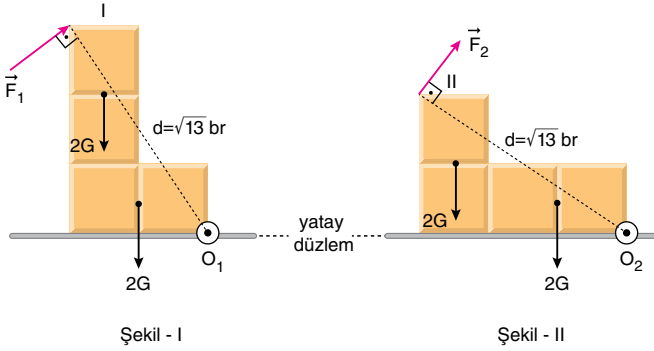
$$T_3 \cdot 3 = G \cdot 2$$

$$T_3 = \frac{2G}{3} \text{ olur.}$$

Buna göre, $T_3 > T_1 > T_2$ olur.

Cevap B

9.



Şekil - I

Şekil - II

O_1 noktasına göre tork alınırsa,

$$\begin{aligned}\tau_{O_1} &= 0 \\ F_1 \cdot d &= 2G \cdot \frac{3}{2} + 2G \cdot 1 \\ F_1 &= \frac{5G}{d} \text{ olur.}\end{aligned}$$

O_2 noktasına göre tork alınırsa,

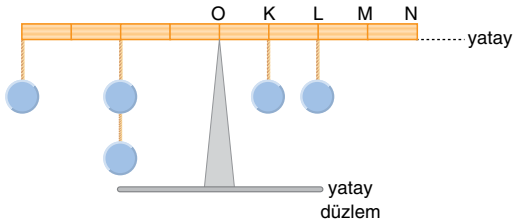
$$\begin{aligned}\tau_{O_2} &= 0 \\ F_2 \cdot d &= 2G \cdot \frac{5}{2} + 2G \cdot 1 \\ F_2 &= \frac{7G}{d} \text{ olur.}\end{aligned}$$

F_1 ve F_2 kuvvetleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{5G}{d}}{\frac{7G}{d}} = \frac{5}{7} \text{ olur.}$$

Cevap D

10.



O noktasına göre tork alalım.

I. işlem:

$$\begin{aligned}1.4 + 2.2 &= 3.1 + 1.2 + 1.3 \\ 8 &= 8\end{aligned}$$

II. işlem:

$$\begin{aligned}1.4 + 2.2 &= 2.1 + 1.2 + 1.4 \\ 8 &= 8\end{aligned}$$

III. işlem:

$$\begin{aligned}1.4 + 2.2 &= 1.1 + 2.2 + 1.3 \\ 8 &= 8\end{aligned}$$

I., II. ve III. işlemleri tek başına yapılmalıdır.

Cevap E

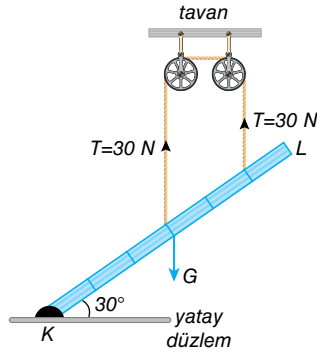
Sınıf Çalışması 3: Kuvvetlerin Torku

MODEL SORU 27

Kuvvetler şekildeki gibi birbirine paralel olduğundan tork alırken açıları kullanmaya gerek yoktur.

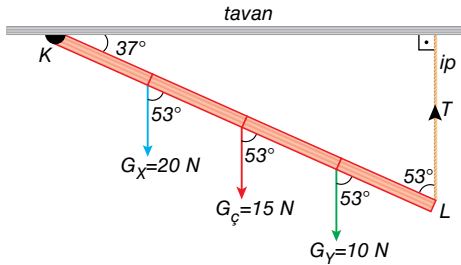
Sistem dengede olduğuna göre K noktasına göre tork alınırsa,

$$\begin{aligned} T \cdot 3 + T \cdot 5 &= G \cdot 3 \\ 30 \cdot 3 + 30 \cdot 5 &= G \cdot 3 \\ 240 &= 3G \\ G &= 80 \text{ N olur.} \end{aligned}$$



Cevap D

MODEL SORU 28



Kuvvetler birbirine paralel olduğundan açıları dikkate almaya gerek yoktur. K noktasına göre tork alınırsa,

$$\begin{aligned} T \cdot 4 &= G_X \cdot 1 + G_Ç \cdot 2 + G_Y \cdot 3 \\ 4T &= G_X + 2G_Ç + 3G_Y \\ 4T &= 20 + 2 \cdot 15 + 3 \cdot 10 \\ 4T &= 80 \\ T &= 20 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

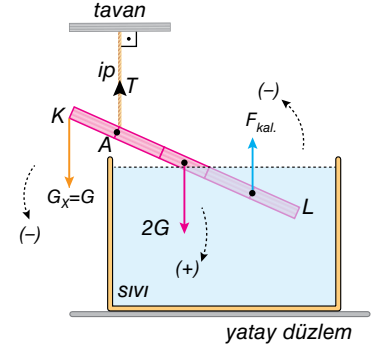
Cevap C

MODEL SORU 29

Çubuğa etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. Çubuğa etki eden tüm kuvvetler birbirine paraleldir.

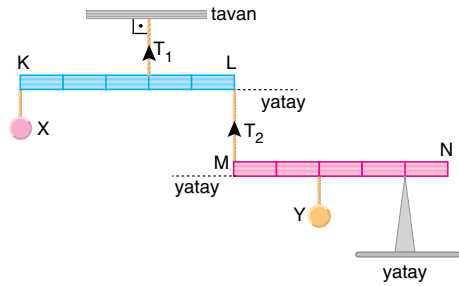
A noktasına göre tork alınırsa,

$$\begin{aligned} \vec{\tau}_A &= 0 \\ F_{kal} \cdot 3 + G \cdot 1 &= 2G \cdot \frac{3}{2} \\ 3F_{kal} &= 2G \\ F_{kal} &= \frac{2G}{3} \text{ olur.} \end{aligned}$$



Cevap C

MODEL SORU 30



T₁ gerilme kuvvetinin olduğu ipe göre tork alırsak,

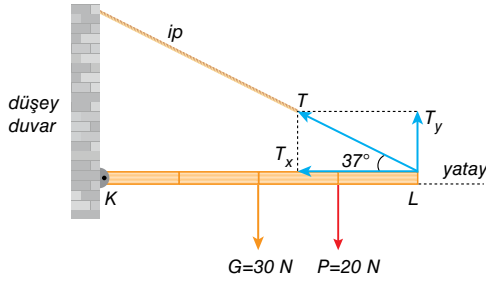
$$G_X \cdot 3 = T_2 \cdot 2 \Rightarrow T_2 = \frac{3}{2} G_X \text{ olur.}$$

Desteğe göre tork alırsak,

$$\begin{aligned} T_2 \cdot 4 &= G_Y \cdot 2 \\ \frac{3}{2} G_X \cdot 4 &= G_Y \cdot 2 \\ 3G_X &= G_Y \Rightarrow \frac{G_X}{G_Y} = \frac{1}{3} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap A

MODEL SORU 31



K noktasına göre tork alınır,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$T_y \cdot 4 = G \cdot 2 + P \cdot 3$$

$$T \cdot \sin 37^\circ \cdot 4 = 30 \cdot 2 + 20 \cdot 3$$

$$T \cdot 0,6 \cdot 4 = 120$$

$$T = 50 \text{ N olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 32

Çubuğun uzunluğu 5 br olsun. Şekildeki özel açılardan, T gerilme kuvvetinin K noktasına olan dik uzaklığı 3 br, G ağırlığının K noktasına olan dik uzaklığı 2 br olur.

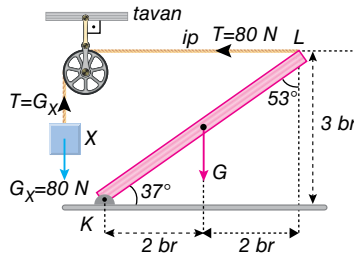
K noktasına göre tork alınır, sa kalasın ağırlığı,

$$\tau_K = 0$$

$$G \cdot 2 = T \cdot 3$$

$$G \cdot 2 = 80 \cdot 3$$

$$G = 120 \text{ N olur.}$$



Cevap A

MODEL SORU 33

K noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$T \cdot 4 = G_{cy} \cdot 3$$

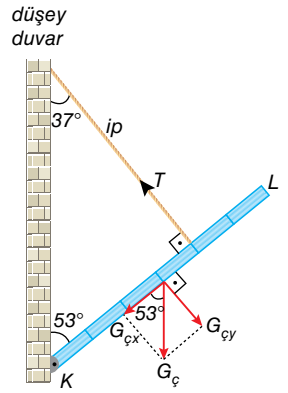
$$4T = 10G \cdot \sin 53^\circ \cdot 3$$

$$4T = 10G \cdot 0,8 \cdot 3$$

$$4T = 8G \cdot 3$$

$$T = 6G$$

olur.



Cevap B

MODEL SORU 34

Çubuğun boyuna ℓ diyelim.

Sistem dengede olduğuna göre, K noktasına göre tork alınır,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

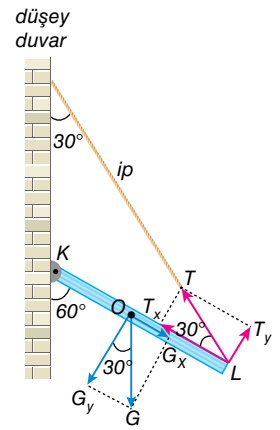
$$G_y \cdot \frac{\ell}{2} = T_y \cdot \ell$$

$$G \cdot \cos 30^\circ \cdot \frac{1}{2} = T \cdot \sin 30^\circ \cdot 1$$

$$G \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} = 30 \cdot \frac{1}{2}$$

$$G = \frac{60}{\sqrt{3}}$$

$$G = 20\sqrt{3} \text{ N olur.}$$



Cevap B

MODEL SORU 35

Çubuğun uzunluğu 5 br olsun. Şekildeki özel açılardan T_y kuvvetinin K noktasına olan dik uzaklığı 5 br, G ağırlıklarının K noktasına olan dik uzaklıkları sırasıyla 1,5 br ve 3 br olur. K noktasına göre tork alınırsa,

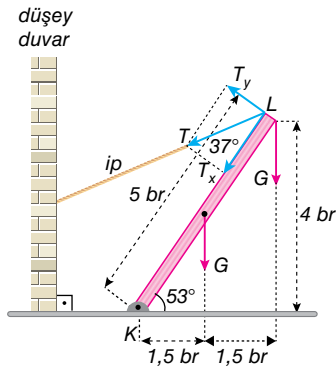
$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$T_y \cdot 5 = G \cdot 3 + G \cdot \frac{3}{2}$$

$$T \cdot \sin 37^\circ \cdot 5 = \frac{9G}{2}$$

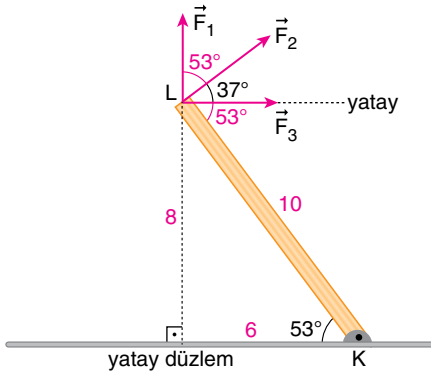
$$T \cdot \frac{3}{5} \cdot 5 = \frac{9G}{2}$$

$$T = \frac{3G}{2} \text{ olur.}$$



Cevap C

MODEL SORU 36



$\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri ayrı ayrı çubuğu dengede tuttuğuna göre kuvvetlerin K noktasına göre torkları eşittir. Çubuğun uzunluğu 10 br olur.

$$\vec{\tau}_1 = \vec{\tau}_2 = \vec{\tau}_3$$

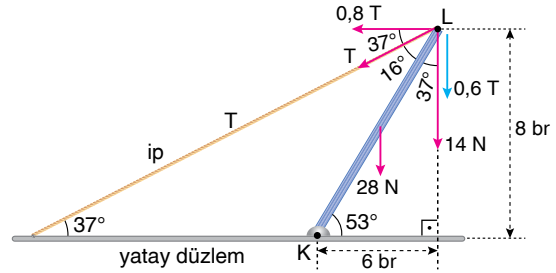
$$F_1 \cdot 6 = F_2 \cdot 10 = F_3 \cdot 8$$

$$3F_1 = 5F_2 = 4F_3$$

Eşitlikten $F_1 > F_3 > F_2$ olur.

Cevap A

MODEL SORU 37



T kuvveti bileşene ayrıldıktan sonra K noktasına göre tork alırsak,

$$0,8T \cdot 8 = 0,6T \cdot 6 + 14 \cdot 6 + 28 \cdot 3$$

$$6,4T = 3,6T + 84 + 84$$

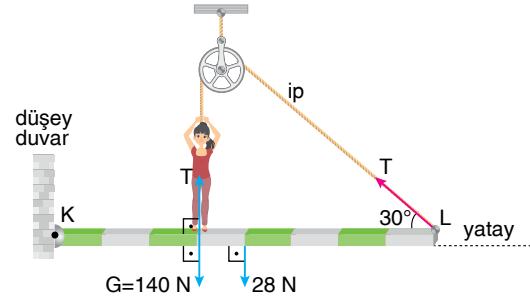
$$2,8T = 168$$

$$T = 60 \text{ N}$$

bulunur.

Cevap D

MODEL SORU 38



K noktasına göre tork alırsak,

$$T \cdot 3 + T \cdot \frac{1}{2} \cdot 8 = 140 \cdot 3 + 28 \cdot 4$$

$$7T = 420 + 112$$

$$7T = 532$$

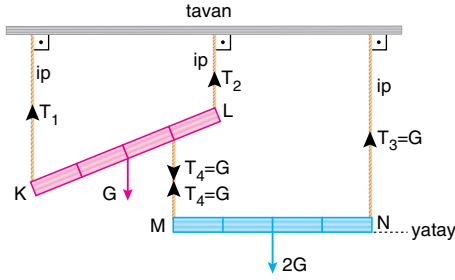
$$T = 76 \text{ N}$$

olur.

Cevap B

Kazanım Testi 3: Kuvvetlerin Torku

1.



MN çubuğunun ağırlığı $2G$ olduğundan, $T_3 = T_4 = G$ olur.

L noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\vec{\tau}_L = 0$$

$$T_1 \cdot 4 = G \cdot 2 + G \cdot 1$$

$$T_1 = \frac{3G}{4}$$

olur. K noktasına göre tork alınacak olursa,

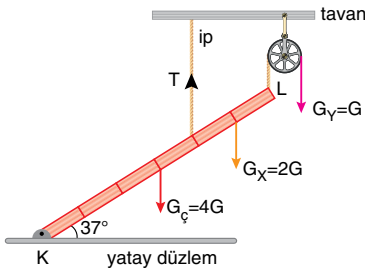
$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$T_2 \cdot 4 = G \cdot 2 + G \cdot 3$$

$$T_2 = \frac{5G}{4} \text{ olur.}$$

Buna göre, $T_2 > T_3 > T_1$ olur.

2.



K noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$T \cdot 4 + G_Y \cdot 6 = G_C \cdot 3 + G_X \cdot 5$$

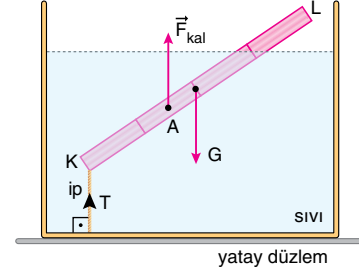
$$T \cdot 4 + G \cdot 6 = 4G \cdot 3 + 2G \cdot 5$$

$$4T + 6G = 12G + 10G$$

$$4T = 16G$$

$$T = 4G \text{ olur.}$$

3.



Çubuğa etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. A noktasına göre tork alınır,

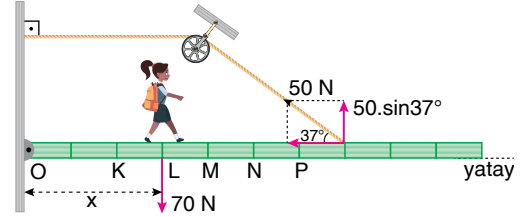
$$\vec{\tau}_A = 0$$

$$G \cdot \frac{1}{2} = T \cdot \frac{3}{2}$$

$$\frac{G}{T} = 3 \text{ olur.}$$

Cevap C

4.



Çocuk O noktasından x kadar uzaklaştığında ipteki gerilme kuvveti 50 N olsun. O noktasına göre tork alınır,

$$(50 \cdot \sin 37^\circ) \cdot 7 = 70 \cdot x$$

$$(50 \cdot 0,6) \cdot 7 = 70 \cdot x \Rightarrow x = 3 \text{ br olur.}$$

Öyleyse çocuk en fazla L noktasına kadar yürüyebilir.

Cevap B

5. 1. konumunda:

K noktasına göre tork alındığında,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$F_1 \cdot 4 = G \cdot 2$$

$$2F_1 = G$$

$$F_1 = \frac{G}{2} \text{ olur.}$$

2. konumunda:

K noktasına göre tork alındığında,

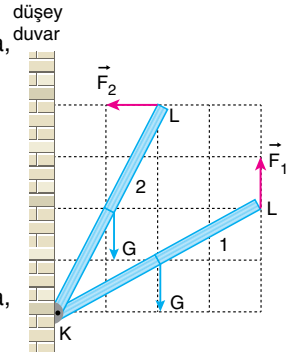
$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$F_2 \cdot 4 = G \cdot 1$$

$$F_2 = \frac{G}{4}$$

Buna göre,

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{G}{2}}{\frac{G}{4}} = 2 \text{ olur.}$$

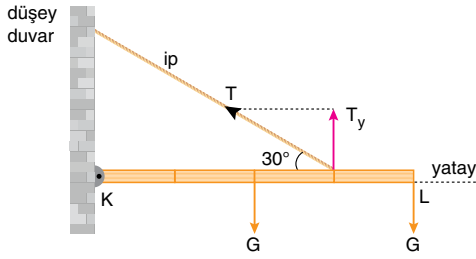


Cevap C

Cevap B

Cevap D

6.



Çubuk dengede olduğundan K noktasına göre tork alınır,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

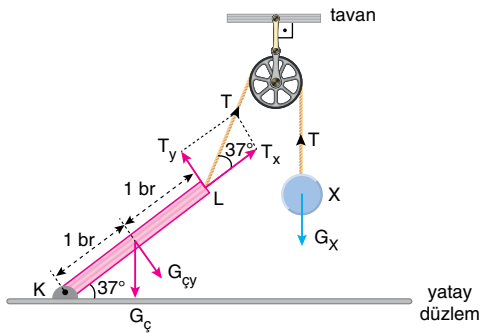
$$T_y \cdot 3 = G \cdot 2 + G \cdot 4$$

$$T \cdot \sin 30^\circ \cdot 3 = 6G$$

$$T \cdot \frac{1}{2} = 2G \Rightarrow T = 4G \text{ olur.}$$

Cevap D

7.



K noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\tau_K = 0$$

$$T_y \cdot 2 = G_{çy} \cdot 1$$

$$T \cdot \sin 37^\circ \cdot 2 = G_{çy} \cdot \cos 37^\circ$$

$$T \cdot \frac{3}{5} \cdot 2 = 60 \cdot \frac{4}{5}$$

$$3T = 120$$

$$T = 40 \text{ N olur.}$$

X cisminin ağırlığı,

$$G_X = T = 40 \text{ N olur.}$$

Cevap D

8. F kuvvetinin K noktasına göre torku,

$$\tau = 2\sqrt{2} \cdot 2\sqrt{2} = 8 \text{ br olur.}$$

$$\tau_1 = 4 \cdot 2 = 8 \text{ br}$$

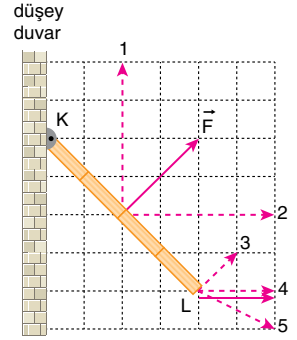
$$\tau_2 = 4 \cdot 2 = 8 \text{ br}$$

$$\tau_3 = 4\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 8 \text{ br}$$

$$\tau_4 = 2 \cdot 4 = 8 \text{ br}$$

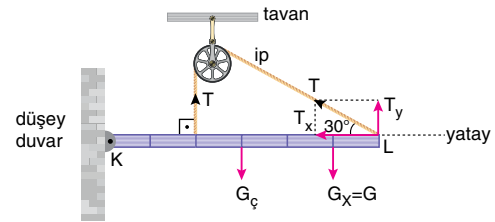
$$\tau_5 = 2 \cdot 4 - 1 \cdot 4 = 4 \text{ br}$$

Buna göre, 5 kuvveti çubuğu şekildeki konumda dengede tutamaz.



Cevap E

9.



K noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$G_{çy} \cdot 3 + G_x \cdot 5 = T \cdot 2 + T_y \cdot 6$$

$$G_{çy} \cdot 3 + G \cdot 5 = T \cdot 2 + T \cdot \sin 30^\circ \cdot 6$$

$$3G_{çy} + 5G = 2T + T \cdot \frac{1}{2} \cdot 6$$

$$3G_{çy} + 5G = 5T$$

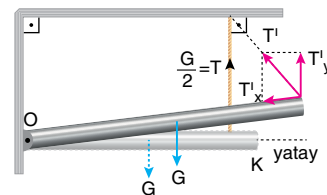
$$3G_{çy} = 5 \cdot 4G - 5G$$

$$3G_{çy} = 15G$$

$$G_{çy} = 5G \text{ olur.}$$

Cevap D

10.



Metal çubuğun sıcaklığı artınca, çubuğun K ucu yükselmeye başlar. İpteki gerilme kuvveti T artar, G nin O ya göre torku artar.

O noktasına göre; T nin torku, G nin torkuna eşittir. Buna göre T nin torku artar.

Cevap E

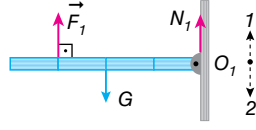
Sınıf Çalışması 4: Tepki Kuvveti

MODEL SORU 39

O_1 noktasına göre tork alındığında,

$$F_1 \cdot 3 = G \cdot 2$$

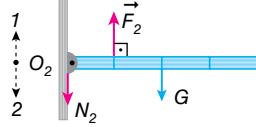
olur. $G > F_1$ olduğundan O_1 noktasında tepki kuvveti N_1 , 1 yönündedir.



O_2 noktasına göre tork alındığında,

$$F_2 \cdot 1 = G \cdot 2$$

olur. $F_2 > G$ olduğundan O_2 noktasındaki tepki kuvveti N_2 , 2 yönündedir.

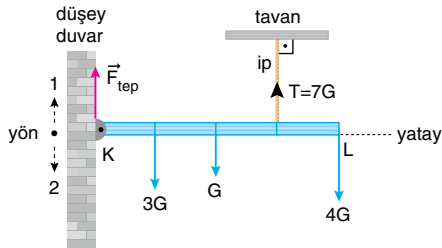


I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 40



K noktasına göre tork alınır,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$T \cdot 3 = 3G \cdot 1 + G \cdot 2 + 4G \cdot 4$$

$$3T = 21G \Rightarrow T = 7G \text{ olur.}$$

Düşey kuvvetlerin dengesinden,

$$\vec{F}_y = 0$$

$$T + F_{\text{tep.}} = 3G + G + 4G$$

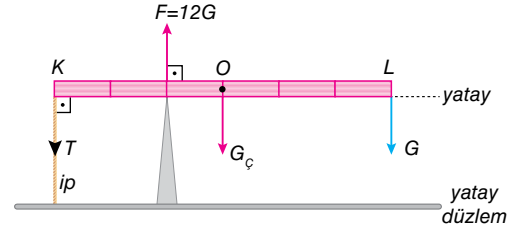
$$7G + F_{\text{tep.}} = 8G$$

$$F_{\text{tep.}} = G$$

$F_{\text{tep.}}$ kuvvetinin yönü 1 yönünde olur.

Cevap A

MODEL SORU 41



K noktasına göre tork alınır,

$$12G \cdot 2 = G_{\text{ç}} \cdot 3 + G \cdot 6$$

$$24G = 3G_{\text{ç}} + 6G$$

$$18G = 3G_{\text{ç}} \Rightarrow G_{\text{ç}} = 6G \text{ olur.}$$

Kuvvetlerin dengesinden,

$$\vec{F}_y = 0$$

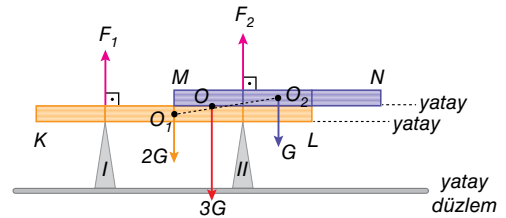
$$12G = T + G_{\text{ç}} + G$$

$$12G = T + 6G + G$$

$$T = 5G \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 42



KL çubuğunun ağırlık merkezi O_1 , MN çubuğunun ağırlık merkezi O_2 noktasındadır. Bu iki kuvvetin bileşkesi ise O noktasındadır. O noktasına göre tork alınır,

$$F_1 \cdot \frac{3}{2} = F_2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{3}$$

olur.

Cevap C

MODEL SORU 43

Duvarın çubuğa uyguladığı tepki kuvveti yüzeye diktir. K noktasındaki tepki kuvveti N_K yatay düzleme paraleldir.

I. yargı doğrudur.

Yatay düzlemin tepki kuvveti N yüzeye dik ve düşey düzleme paraleldir.

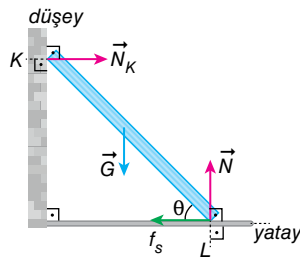
Denge şartından $|N| = |G|$ olur.

II. yargı doğrudur.

N ile f_s nin bileşkesi her zaman çubuğa paralel değildir.

θ açısı 45° ise N ile f_s kuvvetlerinin bileşkesi çubuğa paralel, diğer durumlarda hangi kuvvet büyükse o kuvvete daha yakındır.

III. yargı da kesinlik yoktur.



Cevap D

MODEL SORU 44

Şekildeki özel üçgenlerden,

$|OK| = 3 \text{ br}$, $|KL| = 4 \text{ br}$ olur.

Sistem dengede olduğundan O noktasına göre tork alırsak düşey düzlemin çubuğa uyguladığı tepki kuvveti N_1 ,

$$N_1 \cdot 4 = G \cdot \frac{3}{2}$$

$$N_1 \cdot 4 = 40 \cdot \frac{3}{2}$$

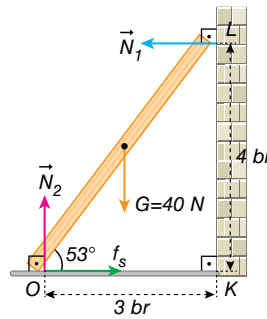
$$N_1 = 15 \text{ N olur.}$$

Yatay kuvvetlerin dengesinden,

$$N_1 = f_s = 15 \text{ N olur.}$$

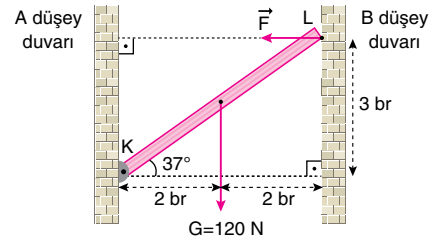
Düşey kuvvetlerin dengesinden,

$$N_2 = G = 40 \text{ N olur.}$$



Cevap B

MODEL SORU 45



Çubuğa etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. K noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

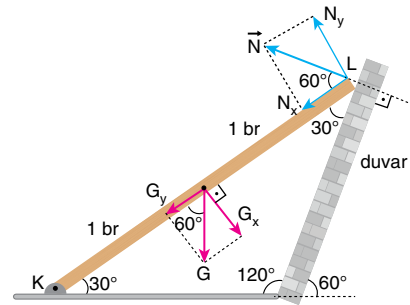
$$F \cdot 3 = G \cdot 2$$

$$F \cdot 3 = 120 \cdot 2$$

$$F = 80 \text{ N olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 46



Duvarın tepki kuvveti yüzeye dik olduğundan şekildeki gibi gösterilir. Kalasın uzunluğu 2 br olsun. K noktasına göre tork alınacak olursa,

$$N_y \cdot 2 = G_x \cdot 1$$

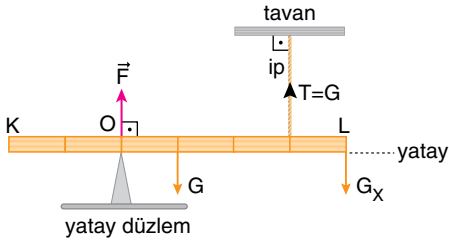
$$(N \cdot \sin 60^\circ) \cdot 2 = (G \cdot \sin 60^\circ) \cdot 1$$

$$60 \cdot 2 = G \Rightarrow G = 120 \text{ N olur.}$$

Cevap D

Kazanım Testi 4: Tepki Kuvveti

1.



L noktasına göre tork alınır,

$$\vec{\tau}_L = 0$$

$$F \cdot 4 + G \cdot 1 = G \cdot 3$$

$$4F = 2G \Rightarrow F = \frac{G}{2} \text{ olur.}$$

O noktasına göre tork alınır,

$$\tau_O = 0$$

$$G_X \cdot 4 + G \cdot 1 = G \cdot 3$$

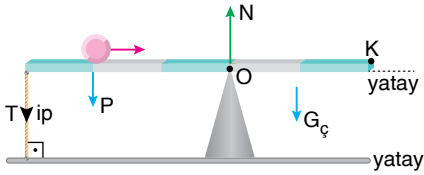
$$4G_X = 2G \Rightarrow G_X = \frac{G}{2} \text{ olur.}$$

G_X ve F taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{G_X}{F} = \frac{\frac{G}{2}}{\frac{G}{2}} = 1 \text{ olur.}$$

Cevap C

2.



Çubuğun şekildeki gibi dengede kalabilmesi için çubuğun ağırlık merkezinin O - K arasında olması gerekir.

Bu durumda çubuğu ağırlığı kürenin ağırlığından büyüktür.

I. yargı doğrudur.

Küre ok yönünde hareket ederken T gerilme kuvveti artar. Dolayısıyla da N tepki kuvveti de artar.

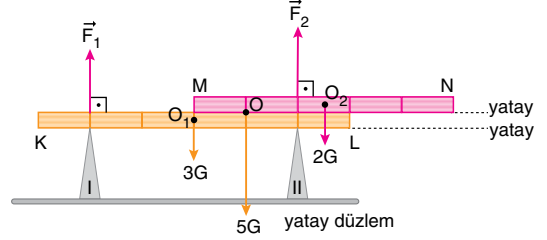
N ve T değeri sürekli artar.

II. yargı doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

3.



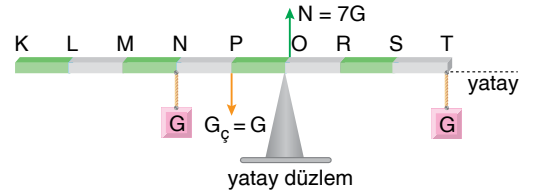
Şekildeki çubukların ağırlık merkezi O noktasında olur. O noktasına göre tork alınır,

$$F_1 \cdot 3 = F_2 \cdot 1$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{3} \text{ olur.}$$

Cevap B

4.



Çubuğun ağırlığı G olduğundan asılan kütlelerin ağırlıklarının toplamı $6G$ olmalıdır. M ve T noktalarına asılırsa denge sağlanamaz.

M noktasına G ve R noktasının $3G$ ağırlıkları asıldığında aşağı yönde çeken kuvvetlerin toplamı $7G$ olur. Dengenin sağlanabilmesi için torka da bakılması gerekir.

$$G \cdot 1 + G \cdot 3 + G \cdot 2 = 3G \cdot 1 + G \cdot 3$$

$$6G = 6G$$

Denge sağlanır.

II. işlem olabilir.

L noktasına $2G$ ve S noktasına $2G$ ağırlığı asıldığında,

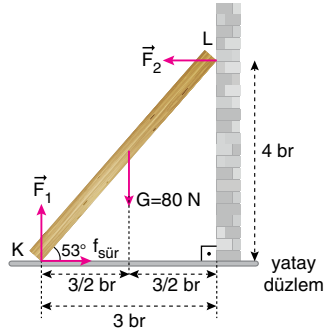
$$G \cdot 1 + 2G \cdot 4 + G \cdot 2 \stackrel{?}{=} 2G \cdot 2 + G \cdot 3$$

$$11G \stackrel{?}{=} 7G$$

Denge sağlanmaz.

Cevap B

5.



Çubuğa etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. K noktasına göre tork alınırsa,

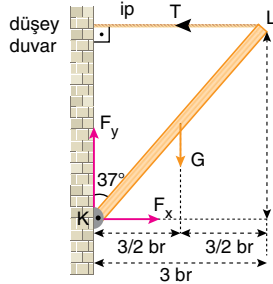
$$\begin{aligned}\vec{\tau}_K &= 0 \\ F_2 \cdot 4 &= G \cdot \frac{3}{2} \\ F_2 \cdot 4 &= 80 \cdot \frac{3}{2} \\ F_2 &= 30 \text{ N olur.}\end{aligned}$$

Yatay kuvvetlerin dengesinden,

$$\begin{aligned}\vec{F}_x &= 0 \\ f_{\text{sür}} &= F_2 = 30 \text{ N olur.}\end{aligned}$$

Cevap A

6.



K noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\begin{aligned}\vec{\tau}_K &= 0 \\ T \cdot 4 &= G \cdot \frac{3}{2} \\ T \cdot 4 &= 40 \cdot \frac{3}{2} \\ T &= 15 \text{ N olur.}\end{aligned}$$

Yatay kuvvetlerin dengesinden,

$$\begin{aligned}\vec{F}_x &= 0 \\ F_x &= T = 15 \text{ N olur.}\end{aligned}$$

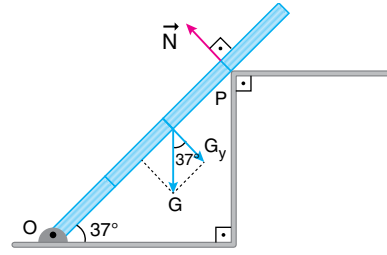
Düşey kuvvetlerin dengesinden,

$$\begin{aligned}\vec{F}_y &= 0 \\ F_y &= G = 40 \text{ N olur.}\end{aligned}$$

I, II ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

7.

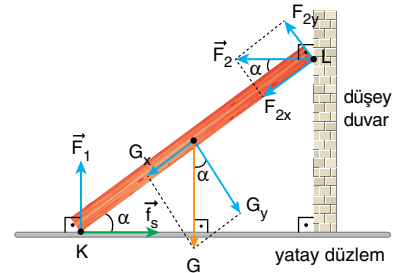


Çubuk dengede olduğuna göre O noktasına göre tork alırsak,

$$\begin{aligned}N \cdot 3 &= G_y \cdot 2 \\ 120 \cdot 3 &= G \cdot \cos 37^\circ \cdot 2 \\ 60 \cdot 3 &= G \cdot 0,8 \\ G &= 225 \text{ N olur.}\end{aligned}$$

Cevap D

8.



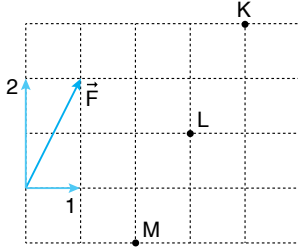
Çubuğa etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. Çubuk dengede olduğundan,

$$\begin{aligned}\vec{F}_y &= 0 \\ F_1 &= G \text{ olur.} \\ F_1 &\text{ bulunabilir.} \\ \vec{\tau}_K &= 0 \\ F_{2y} \cdot 2 &= G_y \cdot 1 \\ F_2 \cdot \sin \alpha \cdot 2 &= G \cdot \cos \alpha \cdot 1 \\ F_2 &= \frac{G \cdot \cos \alpha}{2 \cdot \sin \alpha} \text{ olur.} \\ F_2 &\text{ bulunabilir.} \\ \vec{F}_x &= 0 \\ f_s &= F_2 \text{ olur.} \\ f_s &\text{ bulunabilir.}\end{aligned}$$

Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 1: Tork

1.



$\vec{F}$ kuvvetini yatay ve düşey bileşenlere ayırılım.

K noktasına göre tork,

$$\tau_K = 2.4 - 1.3 = 5$$

L noktasına göre tork,

$$\tau_L = 2.3 - 1.1 = 5$$

M noktasına göre tork,

$$\tau_M = 2.2 + 1.1 = 5$$

olur. Torkların büyüklükleri $\tau_K = \tau_L = \tau_M$ olur.

Cevap E

2.



Ustanın arabanın tekerini buji anahtarı ile açamaması, anahtarın kol uzunluğu kısa olduğundan gerekli torku sağlayamamasıdır. Usta, kol uzunluğunu artırarak kuvvet kolunu artırmış olur. Dolayısıyla aynı kuvvetle daha büyük tork oluşturmuş olur.

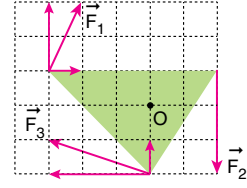
I. ve II. yargılar doğrudur.

Lastik yarıçapının büyük olması oluşturulacak torkun büyüklüğünü değiştirmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

3.



Kuvvetlerin O noktasına göre torklarının büyüklüğü,

$$\tau_1 = 1.1 + 2.3 = 7 \text{ br}$$

$$\tau_2 = 3.2 = 6 \text{ br}$$

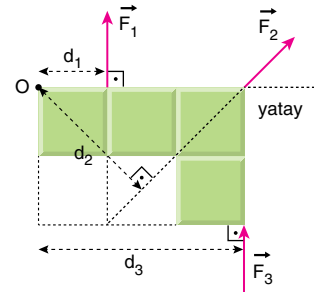
$$\tau_3 = 3.2 + 1.0 = 6 \text{ br}$$

olur. Buna göre,

$$\tau_1 > \tau_2 = \tau_3 \text{ olur.}$$

Cevap E

4.



Levha $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleriyle ayrı ayrı yatay olarak dengede tutulduğuna göre, bu kuvvetlerin O noktasına göre torklarının büyüklükleri eşittir.

Buna göre,

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$$

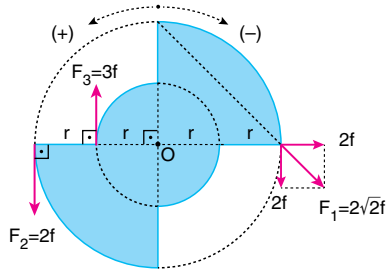
$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 = F_3 \cdot d_3$$

$d_3 > d_2 > d_1$ olduğundan,

$$F_1 > F_2 > F_3 \text{ olur.}$$

Cevap A

5.

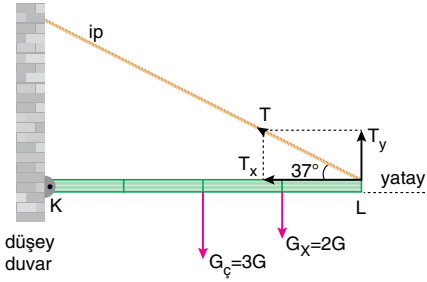


O noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\begin{aligned}\vec{\tau}_O &= \vec{F}_1 \cdot d_1 + \vec{F}_2 \cdot d_2 + \vec{F}_3 \cdot d_3 \\ &= -2f \cdot 2r + 2f \cdot 2r - 3f \cdot r \\ &= -3f \cdot r \text{ olur.}\end{aligned}$$

Cevap A

6.

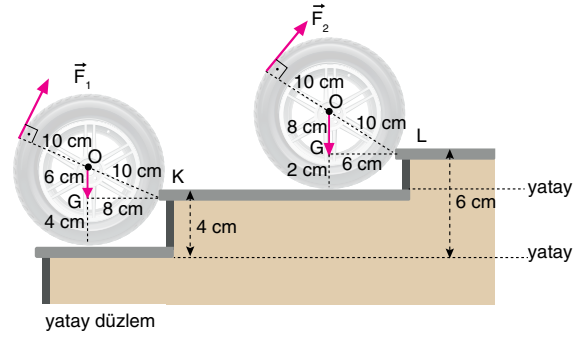


Çubuk dengede olduğundan K noktasına göre tork alınır,

$$\begin{aligned}\vec{\tau}_K &= 0 \\ T_y \cdot 4 &= 3G \cdot 2 + 2G \cdot 3 \\ T \cdot \sin 37^\circ \cdot 4 &= 12G \\ T \cdot 0,6 \cdot 4 &= 12G \\ 2,4T &= 12G \\ T &= 5G \text{ olur.}\end{aligned}$$

Cevap C

7.



K noktasına göre tork alınır,

$$F_1 \cdot 20 = G \cdot 8$$

L noktasına göre tork alınır,

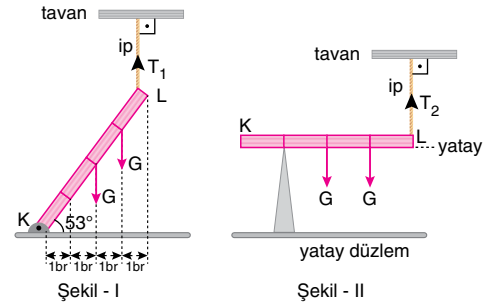
$$F_2 \cdot 20 = G \cdot 6 \text{ bulunur.}$$

Bulunan bu ifadeler taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{F_1 \cdot 20}{F_2 \cdot 20} = \frac{G \cdot 8}{G \cdot 6} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{4}{3} \text{ olur.}$$

Cevap C

8.



Şekil I de :

K noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\begin{aligned}\tau_K &= 0 \\ T_1 \cdot 4 &= G \cdot 2 + G \cdot 3 \\ T_1 &= \frac{5}{4} G \text{ olur.}\end{aligned}$$

Şekil II de :

O noktasına göre tork alınacak olursa,

$$\begin{aligned}\vec{\tau}_O &= 0 \\ T_2 \cdot 3 &= G \cdot 1 + G \cdot 2 \\ 3T_2 &= 3G \\ T_2 &= G \text{ olur.}\end{aligned}$$

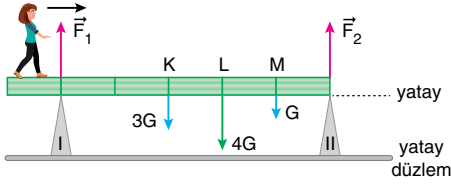
T1 ve T2 gerilme kuvvetleri taraf tarafa oranlanacak olursa,

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{5G}{4}}{G} = \frac{5}{4} \text{ olur.}$$

Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 2: Tork

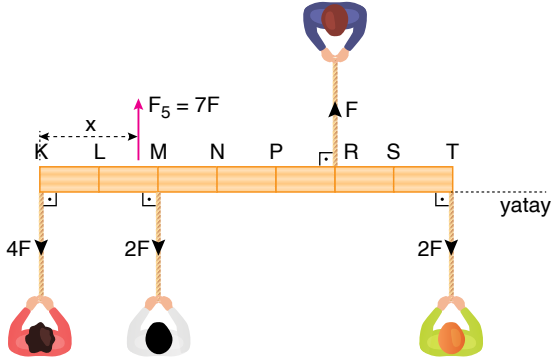
1.



Kalasin ağırlığına $3G$, çocuğun ağırlığına G diyelim. Çocuk kalas üzerinde ok yönünde hareket ederken M noktasına geldiğinde, I ve II desteklerinin tepki kuvvetlerinin büyüklükleri eşit olur.

Cevap E

2.



Çubuğun yatay olarak dengede kalabilmesi için beşinci kişinin yukarı yönde,

$$F_5 + F = 4F + 2F + 2F \Rightarrow F_5 = 7F$$

büyükliğünde bir kuvvet uygulaması gerekir. Bu kuvvetin K noktasına olan uzaklığı x olsun. Çubuğun yatay olarak dengede kalabilmesi için torkun sıfır olması gerekir. K noktasına göre tork alınırsa,

$$7F \cdot x + F \cdot 5 = 2F \cdot 2 + 2F \cdot 7$$

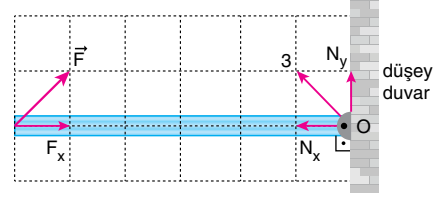
$$7F \cdot x = 13F$$

$$x = \frac{13}{7} \text{ br olur.}$$

Bu nokta ise $L - M$ arasına karşılık gelir.

Cevap A

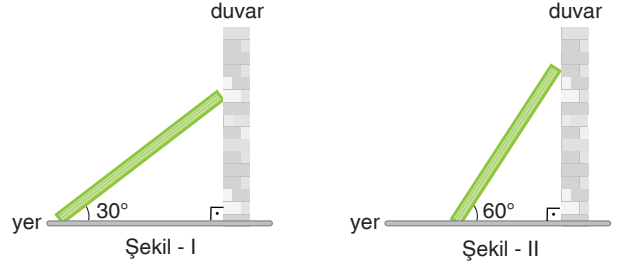
3.



Sistem dengede olduğuna göre $\vec{F}$ kuvvetinin yatay ve dikey bileşenleri tepki kuvvetinin yatay ve dikey bileşenlerine eşittir. Bu durumda tepki kuvveti 3 numaralı kuvvettir.

Cevap C

4.



Yatay düzlemin tepki kuvveti çubuğun ağırlığına eşittir. Çubuğun ağırlığı değişmediğinden yatay düzlemin tepki kuvveti değişmez.

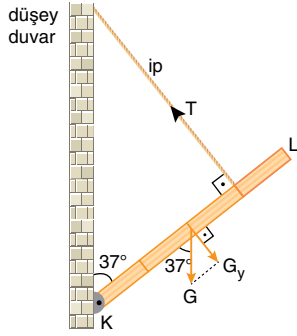
I. yargı doğrudur.

Şekil - II de dikey duvarın tepki kuvveti azalır. Dolayısıyla yatay düzlemdeki sürtünme kuvveti bu tepki kuvvetine eşit büyüklükte olduğundan sürtünme kuvveti azalır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

5.



Çubuk dengede olduğundan K noktasına göre tork alınırsa,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$T \cdot 3 = G_y \cdot 2$$

$$T \cdot 3 = G \cdot \sin 37^\circ \cdot 2$$

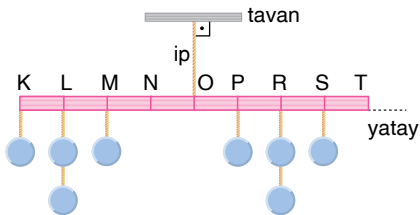
$$3T = G \cdot \frac{3}{5} \cdot 2$$

$$T = \frac{2G}{5}$$

olur.

Cevap A

6.



I. işlemi: $1.4 + 2.3 + 1.2 = 1.1 + 2.2 + 1.3 + 1.4 \Rightarrow 12 = 12$ olur.

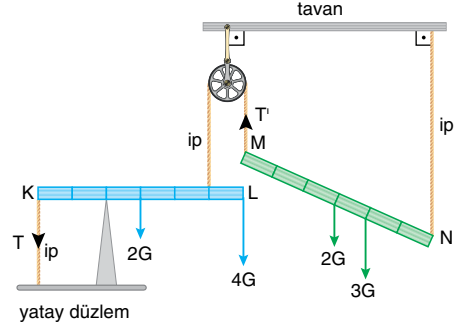
II. işlemi: $1.4 + 2.3 = 1.1 + 3.2 + 1.3 \Rightarrow 10 = 10$ olur.

III. işlemi: $1.4 + 1.3 + 1.2 = 2.1 + 2.2 + 1.3 \Rightarrow 9 = 9$ olur.

Buna göre, I, II ve III işlemleri tek başına yapılmalıdır.

Cevap E

7.



MN çubuğunda:

N noktasına göre tork alalım.

$$T' \cdot 6 = 2G \cdot 3 + 3G \cdot 2$$

$$T' \cdot 6 = 12G$$

$$T' = 2G \text{ olur.}$$

KL çubuğunda:

Desteğe göre tork alalım.

$$T \cdot 2 + T' \cdot 3 = 2G \cdot 1 + 4G \cdot 4$$

$$2T + 2G \cdot 3 = 18G$$

$$2T = 12G$$

$$T = 6G \text{ olur.}$$

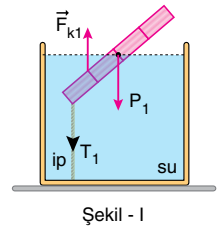
Cevap B

8. Şekil - I de ipin olduğu noktaya göre tork alır-sak,

$$F_{k1} \cdot 1 = P_1 \cdot 2$$

$$F_{k1} > P_1 \text{ olur.}$$

F_{k1} kuvvetinin olduğu noktaya göre tork alırsak, $T_1 = P_1$ olur.



Şekil - I

Şekil - II de ipin olduğu noktaya göre tork alınırsa,

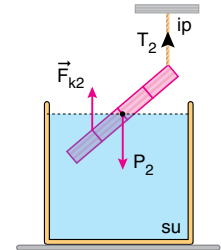
$$2 \cdot P_2 = 3 \cdot F_{k2}$$

$$F_{k2} < P_2 \text{ olur.}$$

P_2 kuvvetinin olduğu noktaya göre tork alınırsa,

$$F_{k2} \cdot 1 = T_2 \cdot 2$$

$$F_{k2} > T_2 \text{ olur.}$$

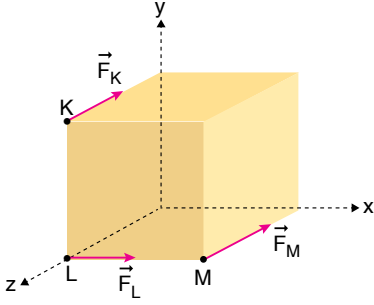


Şekil - II

Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 3: Tork

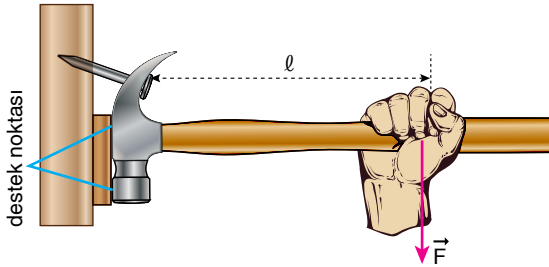
1.



F_K kuvvetinin uzantısı dönme ekseninden geçtiğinden kuvvet torku oluşturmaz. $\vec{F}_L$ ve $\vec{F}_M$ kuvvetleri eksenine göre tork oluşturur.

Cevap D

2.



Çiviye uygulanan tork,

$$\vec{\tau} = F \cdot \ell \text{ dir.}$$

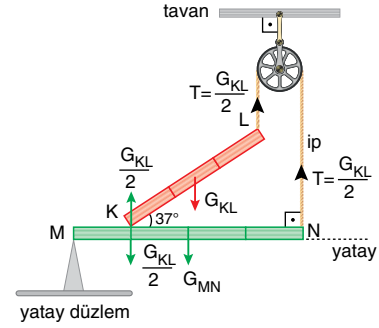
Kuvvetin daha küçük olması için kuvvet kolunun (ℓ) daha büyük olması gerekir. Destek noktasından ne kadar uzaktan kuvveti dik olarak uygularsak çiviye en rahat küçük kuvvetle sökebiliriz.

I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.

Tahtanın hangi zeminde olduğunun bir önemi yoktur.

Cevap A

3.



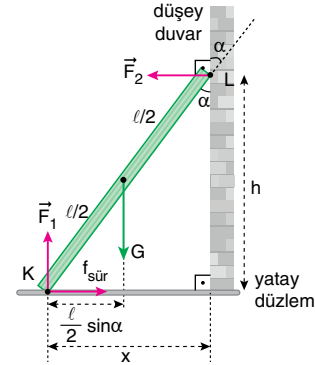
KL çubuğu MN çubuğuna $\frac{G_{KL}}{2}$ büyüklüğünde kuvvet uygular.

İpteki T gerilme kuvveti de $T = \frac{G_{KL}}{2}$ olur. M noktasına göre tork alındığında,

$$\begin{aligned} \tau_M &= 0 \\ \frac{G_{KL}}{2} \cdot 4 &= \frac{G_{KL}}{2} \cdot 1 + G_{MN} \cdot 2 \\ \frac{3G_{KL}}{2} &= 2 \cdot G_{MN} \Rightarrow \frac{G_{KL}}{G_{MN}} = \frac{4}{3} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

4.



Şekildeki h ve x uzunlukları,

$$\cos \alpha = \frac{h}{l} \Rightarrow h = l \cdot \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{x}{l} \Rightarrow x = l \cdot \sin \alpha \text{ olur.}$$

Kuvvetlerin K noktasına göre tork alındığında,

$$\begin{aligned} \tau_K &= 0 \\ F_2 \cdot h &= G \cdot \frac{x}{2} \\ F_2 \cdot l \cdot \cos \alpha &= G \cdot \frac{l}{2} \sin \alpha \end{aligned}$$

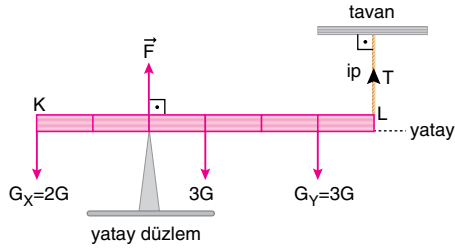
$$2F_2 = G \cdot \tan \alpha$$

$$F_2 = f_{\text{sür}}$$

$$2f_{\text{sür}} = G \cdot \tan \alpha \text{ olur.}$$

Cevap D

5.



O noktasına göre tork alınırsa,

$$\vec{\tau}_O = 0$$

$$G_X \cdot 2 + T \cdot 4 = 3G \cdot 1 + G_Y \cdot 3$$

$$2G \cdot 2 + T \cdot 4 = 3G + 3G \cdot 3$$

$$4T = 8G \Rightarrow T = 2G$$

olur. Düşey kuvvetlerin dengesinden,

$$F_y = 0$$

$$F + T = G_X + 3G + G_Y$$

$$F + 2G = 2G + 3G + 3G$$

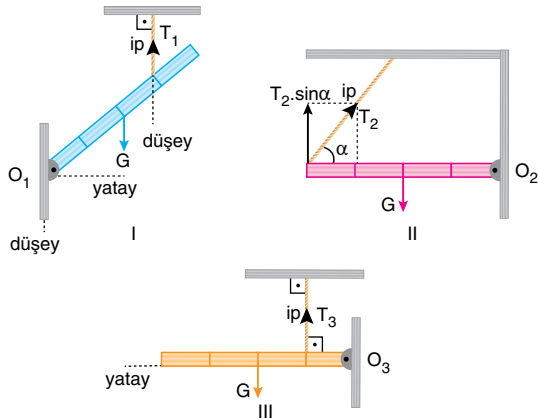
$$F = 6G$$

olur. T ve F taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{T}{F} = \frac{2G}{6G} = \frac{1}{3} \text{ olur.}$$

Cevap B

6.

Şekil - I de çubuğun dengesinden O_1 noktasına göre tork alırsak,

$$T_1 \cdot 3 = G \cdot 2$$

$$T_1 = \frac{2}{3} G \text{ olur.}$$

Şekil - II de O_2 noktasına göre tork alırsak,

$$T_2 \cdot \sin \alpha \cdot 4 = G \cdot 2$$

$$T_2 = \frac{G}{2 \sin \alpha} \text{ olur.}$$

Şekil - III te O_3 noktasına göre tork alırsak,

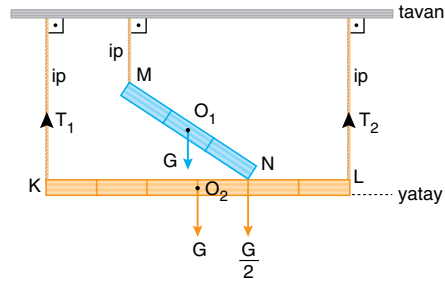
$$T_3 \cdot 1 = G \cdot 2$$

$$T_3 = 2G \text{ olur.}$$

Bu durumda $T_1 < G$ den kesinlikle küçüktür. T_2 ile G arasında açı bilinmeden ilişki kurulmaz. $T_3 > G$ olur.

Cevap A

7.



L noktasına göre tork alınırsa,

$$\vec{\tau}_L = 0$$

$$T_1 \cdot 6 = G \cdot 3 + \frac{G}{2} \cdot 2$$

$$6T_1 = 4G$$

$$T_1 = \frac{2}{3} G \text{ olur.}$$

K noktasına göre tork alınırsa,

$$\vec{\tau}_K = 0$$

$$T_2 \cdot 6 = G \cdot 3 + \frac{G}{2} \cdot 4$$

$$6T_2 = 5G$$

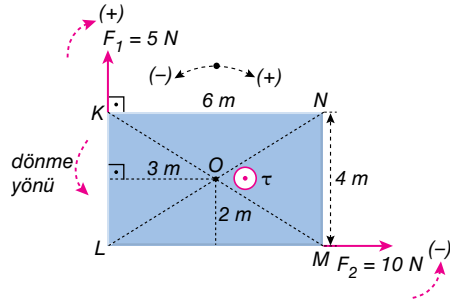
$$T_2 = \frac{5}{6} G \text{ olur.}$$

 T_1 ve T_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{2}{3} G}{\frac{5}{6} G} = \frac{4}{5} \text{ olur.}$$

Cevap C

8.



$\vec{F}_1$ kuvveti levhayı (+), $\vec{F}_2$ kuvveti ise (-) yönde döndürür.

Levhaya uygulanan $F_1 = 5 \text{ N}$ ve $F_2 = 10 \text{ N}$ kuvvetlerinin torkları,

$$\tau_1 = 5 \cdot 3 = 15 \text{ N.m}$$

$$\tau_2 = -10 \cdot 2 = -20 \text{ N.m}$$

olur. Torklar zıt yönlü olduğundan toplam tork,

$$\tau = \tau_1 + \tau_2$$

$$= 15 + (-20)$$

$$= -5 \text{ N.m} \text{ olur.}$$

F_2 kuvvetinin torku büyük olduğundan KLMN dikdörtgen levhası (-) yönde döner.

Torkun yönü sağ elin dört parmağı dönme yönünde tutulduğunda başparmağın sayfa düzleminden dışa doğru ($\odot$) olduğu görülür.

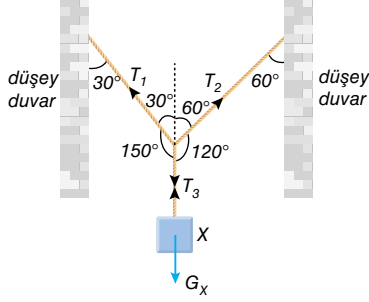
I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

9. BÖLÜM: KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

Sınıf Çalışması 1: Kesikşen Kuvvetlerin Dengesi

MODEL SORU 1



T_1 , T_2 ve T_3 gerilmelerinin karşısındaki açılar bilindiğinden Lami teoremine göre,

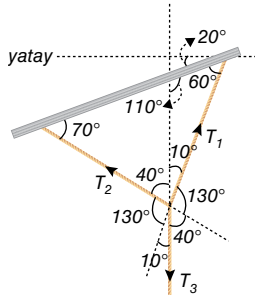
$$\frac{T_1}{\sin 120^\circ} = \frac{T_2}{\sin 150^\circ} = \frac{T_3}{\sin 90^\circ} \text{ olur.}$$

En büyük açının karşısındaki kuvvet en küçüktür.

Buna göre, $150^\circ > 120^\circ > 90^\circ$ olduğundan, $T_3 > T_1 > T_2$ olur.

Cevap D

MODEL SORU 2



İplerin kesişme noktasına baktığımızda büyük açı karşısındaki kuvvet en küçük olacaktır.

T_1 in karşısındaki açı, $\alpha_1 = 140^\circ$

T_2 nin karşısındaki açı, $\alpha_2 = 170^\circ$

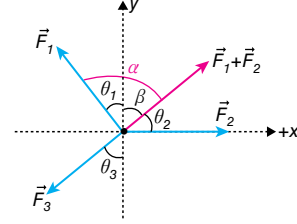
T_3 ün karşısındaki açı, $\alpha_3 = 50^\circ$ dir.

Buna göre, $\alpha_2 > \alpha_1 > \alpha_3$ olduğundan,

$T_3 > T_1 > T_2$ olur.

Cevap A

MODEL SORU 3



Kuvvetlerin bileşkesi sıfır olduğuna göre,

$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = |\vec{F}_3| \text{ olur.}$$

$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| \text{ olduğundan,}$$

$$\alpha = \theta_2 \text{ olur.}$$

$$\alpha = \theta_1 + \beta \text{ olduğundan,}$$

$$\theta_1 < \theta_2 \text{ olur.}$$

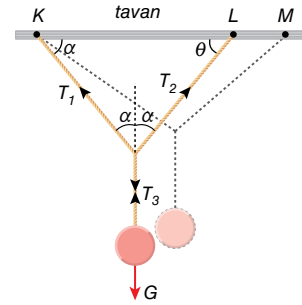
θ_2 ile θ_3 ve θ_1 ile θ_3 arasında kesin bir ilişki kurulamaz.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

II. ve III. yargılarda kesinlik yoktur.

Cevap A

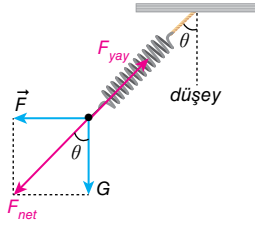
MODEL SORU 4



T_3 gerilme kuvveti cismin ağırlığına eşittir. T_3 değişmez. T_1 ile T_2 gerilme kuvvetleri arasındaki açı artar. Bileşkeleri değişmediği için T_1 ve T_2 artar.

Kesişen Kuvvetlerin Dengesi

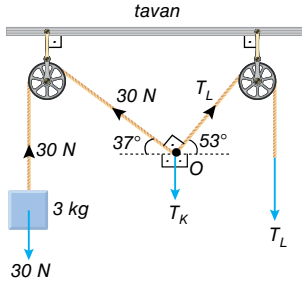
MODEL SORU 5



Cisim şekildeki kuvvetlerin etkisinde dengede olduğundan $\tan\theta = \frac{F}{G}$ olur. F kuvveti biraz artırıldığında θ açısı artar. F kuvveti artırıldığında F_{net} artar. Bu durumda yayı geren kuvvet $F_{\text{yay}} = k \cdot x$ artar. Yaydaki açılma miktarı x artar. Yay potansiyel enerjisi, $E_{\text{yay}} = \frac{1}{2} k \cdot x^2$ eşitliğinde x arttığından yaydaki esneklik potansiyel enerji de artmış olur.

Cevap B

MODEL SORU 6



3 kg kütleli cismin altındaki destek çekilirse cismin ağırlığı ipteki gerilme kuvvetine eşit olur.

Lami teoreminden,

$$\frac{T_K}{\sin 90^\circ} = \frac{T_L}{\sin 127^\circ} = \frac{30}{\sin 143^\circ}$$

$$\frac{T_K}{\sin 90^\circ} = \frac{T_L}{\sin 53^\circ} = \frac{30}{\sin 37^\circ}$$

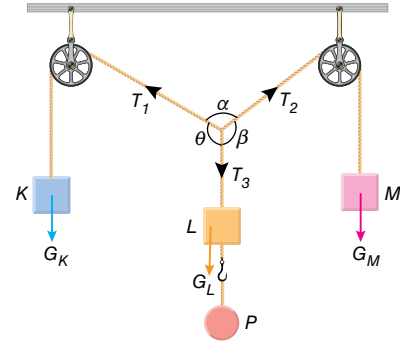
$$\frac{T_K}{1} = \frac{T_L}{0,8} = \frac{30}{0,6}$$

$$T_K = 50 \text{ N ve } T_L = 40 \text{ N olur.}$$

Halkalar 45 N a kadar dayanabildiğinden K halkası kopar. Daha sonra yükün hepsi L halkasına biner. Yeni durumda L halkası üzerindeki kuvvet $T_L = 30 \text{ N}$ olacağından L halkası kopmaz.

Cevap A

MODEL SORU 7



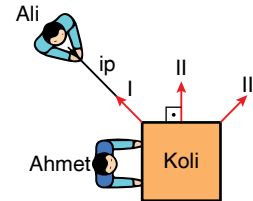
Sistem dengede iken T_1 gerilme kuvveti K cisminin ağırlığına, T_2 gerilme kuvveti M cisminin ağırlığına, T_3 gerilme kuvveti ise L cisminin ağırlığına eşittir. Çengele bir P cismi asıldığında T_3 gerilme kuvveti,

$$T_3 = G_L + G_P$$

olacağından artar. T_3 arttığında α açısı azalır. θ ve β açıları artar. K ve M cisimlerinin ağırlıkları değişmediğinden T_1 ve T_2 kuvvetleri değişmez.

α	β	θ
Azalır	Artar	Artar

MODEL SORU 8

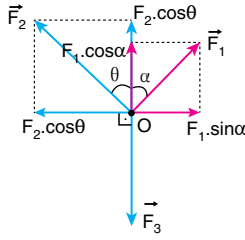


Ali koliyi I yönünde çekmekte, Ahmet ise +x yönünde itmektedir. Bu iki kuvvetin bileşkesi II veya III olabilir.

Cevap D

Kazanım Testi 1: Kesişen Kuvvetlerin Dengesi

1.



Cisim dengede olduğuna göre, $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetleri bileşenlerine ayrılırsa,

$$F_1 \cdot \sin \alpha = F_2 \cdot \sin \theta$$

$$F_1 \cdot \cos \alpha + F_2 \cdot \cos \theta = F_3$$

eşitlikleri sağlanır.

Bu durumda verilen eşitliklerden yalnız II. eşitlik doğrudur.

Cevap B

2. Sistem dengede olduğuna göre, Lami teoremini yazarsak,

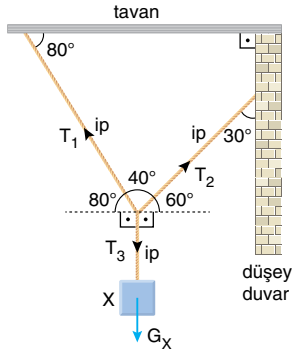
$$\frac{T_1}{\sin 150^\circ} = \frac{T_2}{\sin 170^\circ} = \frac{T_3}{\sin 40^\circ}$$

$$\frac{T_1}{\sin 30^\circ} = \frac{T_2}{\sin 10^\circ} = \frac{T_3}{\sin 40^\circ}$$

$$\sin 40^\circ > \sin 30^\circ > \sin 10^\circ$$

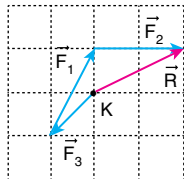
olduğundan,

$$T_3 > T_1 > T_2 \text{ olur.}$$



Cevap B

3. Şekildeki kuvvetlerin bileşkesi 5 yönündedir. Cismin dengelenmiş kuvvetlerin etkisinde kalabilmesi için bileşkeye eşit ve zıt yönde kuvvet uygulanması gerekir. Bu kuvvet 2 yönünde olmalıdır.

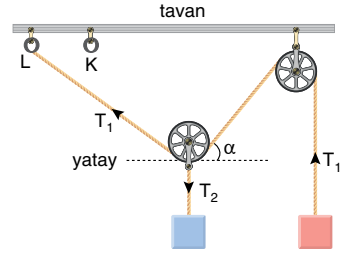


Cevap B

4. T_1 ve T_2 ip gerilme kuvvetleri cisimlerin ağırlıklarına bağlı olduğu için bu kuvvetlerin şiddetleri değişmez. Bu durumda kuvvetler arasındaki açı da değişmez. α sabit kalır.

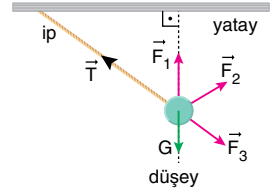
I. ve II. yargılar yanlıştır.

III. yargı doğrudur.



Cevap C

5. Cismi dengede tutan kuvvet cismin ağırlığı $\vec{G}$ ile ipteki gerilme kuvveti $\vec{T}$ nin bileşkesi olmalıdır. Verilen kuvvetlerden $\vec{F}_2$, $\vec{T}$ ile $\vec{G}$ nin bileşkesi olabilir.



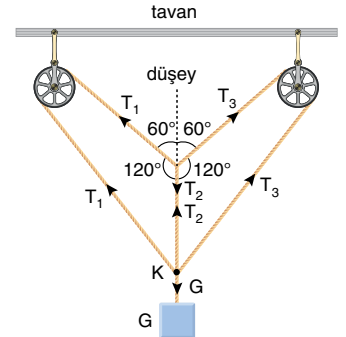
Cevap B

6. O noktasına etkiyen kuvvetlerin karşısındaki açılar 120° olduğundan kuvvetlerin şiddetleri birbirine eşittir.

$$T_1 = T_2 = T_3 \text{ olur.}$$

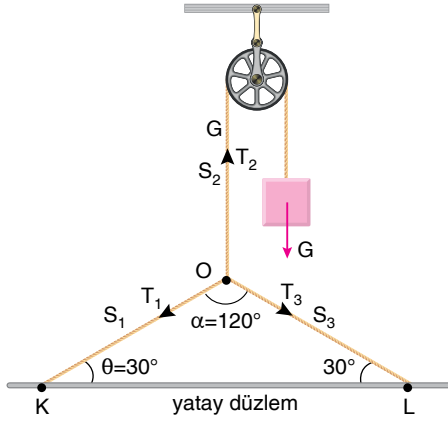
K noktasına etkiyen kuvvetlerden $\vec{G}$ nin ağırlığı T_2 den büyüktür. Bu durumda,

$$G > T_1 = T_2 = T_3 \text{ olur.}$$



Cevap A

7.



İlk durumda S_1 , S_2 , S_3 iplerindeki gerilme kuvveti, T_1 , T_2 , T_3 gerilme kuvvetleri birbirine eşittir.

$$T_1 = T_2 = T_3 = G \text{ dir.}$$

S_1 ve S_3 iplerinin boyu arttırılırsa yatayla yaptıkları θ açıları artar. α açısı da küçülür.

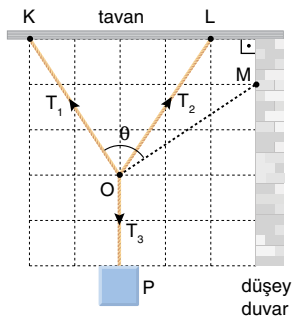
Bu durumda S_2 ipi yine G yükünü çekecektir. G değişmediğinden T_2 de değişmez.

$$T_2 = G \text{ dir.}$$

T_1 ile T_3 arasındaki açı (α) küçüldüğünden bileşkesi (T_2) sabit olabilmesi için T_1 ve T_3 değerlerinin azalması gerekir.

Cevap C

8.

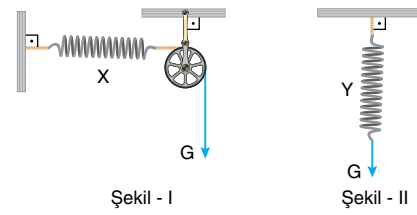


Sistem dengede iken her durumda $T_3 = P$ olacağından T_3 gerilme kuvveti değişmez.

İp L noktasından alınıp M noktasına bağlandığında, kuvvetler arasındaki açı artacağından bileşke değişmediğine göre, T_1 ve T_2 gerilme kuvvetleri artar.

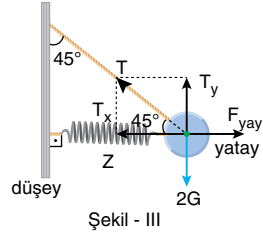
Cevap A

9.



Şekil - I

Şekil - II



Şekil - III

X cisminin asıldığı yaydaki kuvvet, $F_X = G_X = G$

Y cisminin asıldığı yaydaki kuvvet, $F_Y = G$ olur.

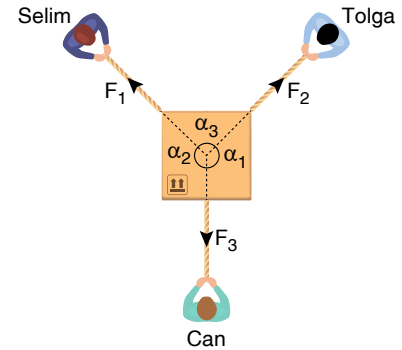
Şekil-III te Z cismi dengede olduğundan,

$$T_X = T_Y = F_{\text{yay}} = 2G \text{ olur.}$$

Bu durumda, $F_Z > F_X = F_Y$ olur.

Cevap D

10.



Kesişen üç kuvvet dengede ise

$$\frac{F_1}{\sin \alpha_1} = \frac{F_2}{\sin \alpha_2} = \frac{F_3}{\sin \alpha_3} \text{ olur.}$$

Bu durumda,

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 \text{ ise } F_1 = F_2 = F_3 \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Kesişen kuvvetlerin aralarındaki açılar,

$$\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3 \text{ ise } F_1 < F_2 < F_3 \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Koli dengede olduğuna göre,

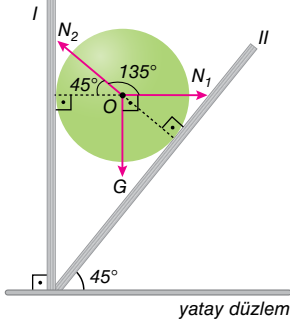
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0 \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 2: Kürelerin Dengesi

MODEL SORU 9



Küreye etki eden kuvvetler şekildeki gibidir.

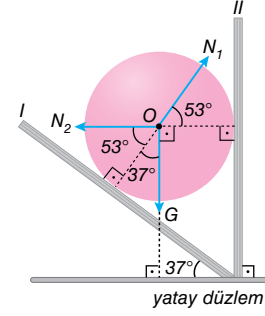
Lami teoreminden,

$$\frac{G}{\sin 135^\circ} = \frac{N_2}{\sin 90^\circ} = \frac{N_1}{\sin 135^\circ} \text{ olur.}$$

Buna göre, $N_2 > N_1 = G$ olur.

Cevap E

MODEL SORU 11



Küre I ve II düzlemlerine N_1 ve N_2 kuvvetlerini uygulamış ise düzlemler de aynı büyüklükte tepkide bulunur. Küreye etki eden kuvvetler şekildeki gibidir.

Lami teoreminden,

$$\frac{N_1}{\sin 90^\circ} = \frac{N_2}{\sin 143^\circ} = \frac{G}{\sin 127^\circ}$$

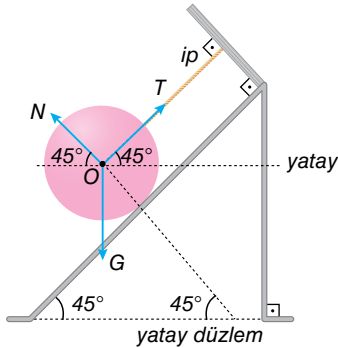
$$\frac{N_1}{1} = \frac{N_2}{\sin 37^\circ} = \frac{40}{\sin 53^\circ}$$

$$N_1 = \frac{N_2}{0,6} = \frac{40}{0,8} \Rightarrow N_2 = 30 \text{ N}$$

olur.

Cevap C

MODEL SORU 10

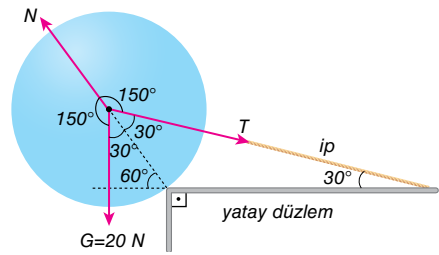


Kesişen üç kuvvet dengede ise, büyük açı karşısındaki kuvvet küçük, küçük açı karşısındaki kuvvet büyük olur.

Buna göre, $G > T = N$ olur.

Cevap D

MODEL SORU 12



Şekildeki küre dengede olduğundan, Lami teoreminden,

$$\frac{T}{\sin 150^\circ} = \frac{20}{\sin 150^\circ} = \frac{N}{\sin 60^\circ}$$

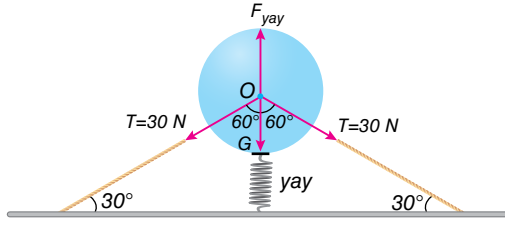
$$\frac{T}{\sin 30^\circ} = \frac{20}{\sin 30^\circ} = \frac{N}{\sin 60^\circ}$$

$$T = 20 \text{ N olur.}$$

Cevap D

Kesişen Kuvvetlerin Dengesi

MODEL SORU 13



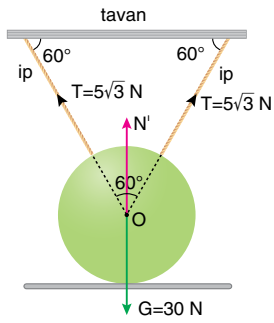
İplerdeki gerilme kuvvetleri 30 N ve aralarındaki açı 120° olduğundan bileşkeler $T_{\text{bileşke}} = T = 30 \text{ N}$ olur.

Sistem dengede olduğundan,

$$\begin{aligned} |F_{\text{yay}}| &= |G + T_D| \\ &= 80 + 30 \\ &= 110 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Cevap D

MODEL SORU 14



Sistem dengede olduğuna göre,

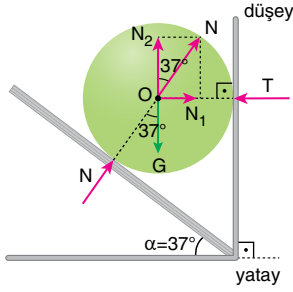
$$\begin{aligned} T\sqrt{3} + N' &= G \\ 5\sqrt{3} \cdot \sqrt{3} + N' &= 30 \\ 15 + N' &= 30 \\ N' &= 15 \text{ N} \end{aligned}$$

olur.

Cevap A

Kazanım Testi 2: Kürelerin Dengesi

1.



Eğik düzlemin türdeş küreye uyguladığı N tepki kuvvetinin bileşenleri,

$$N_1 = N \cdot \sin \alpha$$

$$N_2 = N \cdot \cos \alpha$$

olur. Sistem dengede olduğuna göre,

$$|N_1| = |T| \text{ ve } |N_2| = |G|$$

olur. Bu durumda,

$$N_2 = G = N \cdot \cos 37^\circ$$

$$40 = N \cdot 0,8 \Rightarrow N = 50 \text{ N dir.}$$

$$N_1 = T = N \cdot \sin 37^\circ$$

$$T = 50 \cdot 0,6 = 30 \text{ N dir.}$$

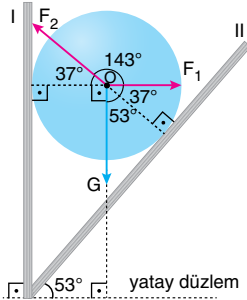
I. ve II. yargılar doğrudur.

$0^\circ < \alpha < 90^\circ$ aralığında α artarsa $\cos \alpha$ değeri azalırken $\sin \alpha$ değeri artar. Bu durumda N ve T tepki kuvvetleri artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

2.



Küreye etki eden kuvvetler şekildeki gibidir.

Lami teoreminden,

$$\frac{F_1}{\sin 127^\circ} = \frac{F_2}{\sin 90^\circ} = \frac{G}{\sin 143^\circ}$$

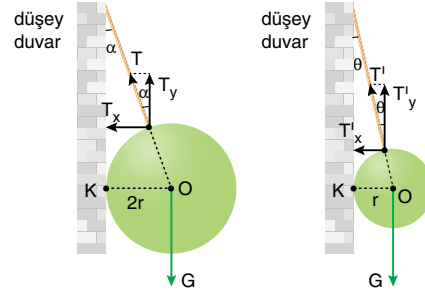
$$\frac{F_1}{\sin 53^\circ} = \frac{F_2}{\sin 90^\circ} = \frac{G}{\sin 37^\circ}$$

$$\frac{F_1}{0,8} = \frac{F_2}{1} = \frac{60}{0,6}$$

eşitliğinden $F_1 = 80 \text{ N}$, $F_2 = 100 \text{ N}$ olur.

Cevap C

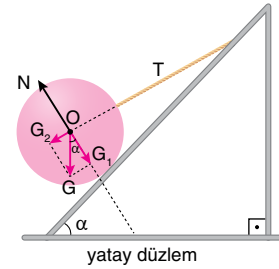
3.



İpteki gerilme kuvvetinin yatay bileşeni $T_x = F$, düşey bileşeni $T_y = G$ dir. İpin ucuna G ağırlıklı r yarıçaplı küre asılırsa α açısı küçülür. Bu durumda, $\alpha > \theta$ olacağından ip gerilmesi azalır. T ve α açısı küçüleceğinden F de azalır.

Cevap B

4.



Kürenin ağırlığının bileşenleri,

$$G_1 = G \cdot \cos \alpha$$

$$G_2 = G \cdot \sin \alpha$$

olur. Sistem dengede olduğuna göre,

$$\vec{G}_1 = \vec{N} \text{ ve } \vec{G}_2 = \vec{T}$$

olur. Bu durumda,

$$N = G \cdot \cos \alpha$$

$$T = G \cdot \sin \alpha \text{ olur.}$$

$0^\circ < \alpha < 90^\circ$ aralığında α artarsa $\cos \alpha$ değeri azalırken $\sin \alpha$ değeri artar.

Bu durumda,

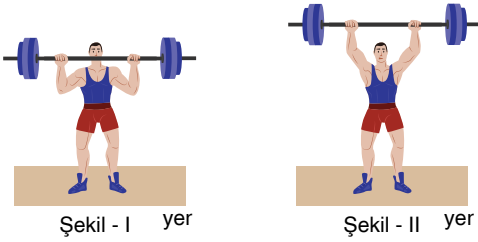
$$N = G \cdot \cos \alpha \text{ olduğundan } N \text{ azalır.}$$

$$T = G \cdot \sin \alpha \text{ olduğundan } T \text{ artar.}$$

Cevap D

ÖSYM Tarzında Test 1: Kesişen Kuvvetlerin Dengesi

1.



Şekil - I yer

Şekil - II yer

Şekil-I de: $2F_1 = G_{\text{halter}}$

Şekil-II de: $2F_1 = G_{\text{halter}}$ olur.

Bu durumda $F_1 = F_2$ olur.

I. yargı doğrudur.

Şekil-II de haltercinin bir kolundaki kuvvet halterin ağırlığının yarısı kadardır.

II. yargı yanlıştır.

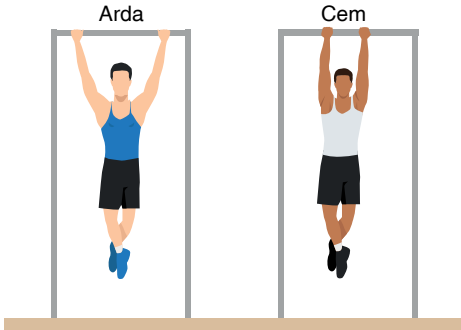
Yerin halterciye uyguladığı tepki kuvveti, her iki durumda halterin ve haltercinin ağırlıkları toplamına eşittir.

Tepki kuvveti, $N = G_{\text{halter}} + G$ olup eşittir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

2.



Arda

Cem

Arda'nın kolları arasındaki açı 120° ise kollarındaki kuvvetin büyüklüğü ağırlığına eşit olur.

I. yargı doğru olabilir.

Can'ın kolları birbirine paralel olduğundan bir kolundaki kuvvet,

$$F_C + F_C = G \Rightarrow F_C = \frac{G}{2} \text{ olur.}$$

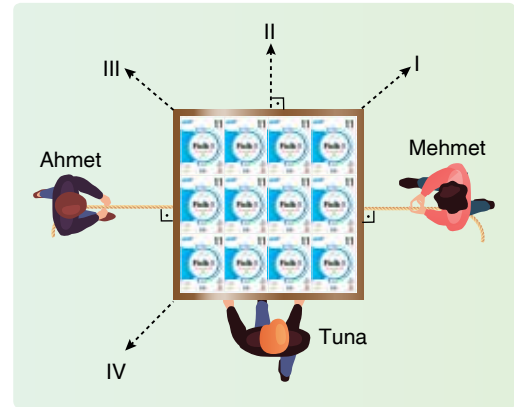
II. yargı yanlıştır.

Can kollarını açarsa kollarına düşen ağırlık değeri artar.

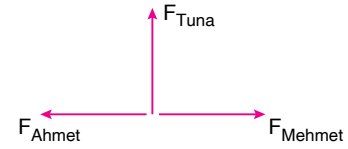
III. yargı yanlıştır.

Cevap A

3.



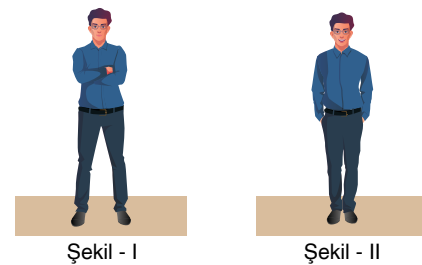
Paleti Ahmet $-x$ yönünde, Mehmet $+x$ yönünde çekerken Tuna II yönünde itmektedir.



Şekildeki üç kuvvetin bileşkesi I, II ve III olabilir. Paket I, II veya III yönlerinden birisine doğru harekete geçebilir.

Cevap D

4.



Şekil - I

Şekil - II

Ahmet Şekil-I deki gibi duruyorken ayakları arasında bir açı olduğundan yere uyguladığı kuvvet, $F_1 > \frac{G}{2}$ olur. Ayağına düşen kuvvet azalır.

Ahmet ayaklarını birbirine paralel olacak şekilde getirdiğinde bir ayağına düşen kuvvet $F_2 = \frac{G}{2}$ olur. Ayağına düşen kuvvet azalır.

I. yargı doğrudur.

Zeminin Ahmet'e uyguladığı kuvvet Ahmet'in ağırlığı kadardır. Her iki durumda ağırlığı değişmediğinden tepki kuvveti değişmez.

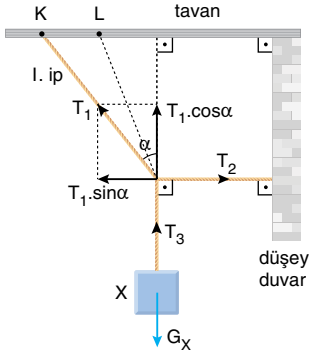
II. yargı doğrudur.

Ahmet'in ayağına düşen kuvvet azaldığından basınç, $P = \frac{F}{S}$ azalır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

5.



Sistem dengede olduğundan, T_3 gerilme kuvveti X cisminin ağırlığına eşittir. I. ipin K noktasından L noktasına gelmesi X cisminin ağırlığını değiştirmeyeceğinden T_3 gerilme kuvveti değişmez.

II. durumda α açısı küçüleceğinden $T_1 \cdot \cos \alpha = T_3$ olduğundan α küçülürse $\cos \alpha$ artar, T_1 kuvveti de azalır.

T_2 kuvveti II. durumda,

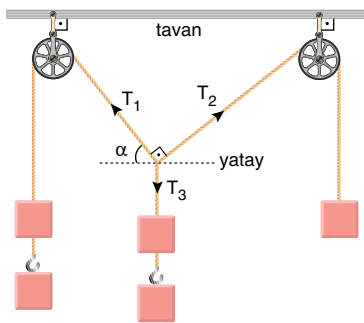
$T_2 = T_1 \cdot \sin \alpha$ olduğundan T_1 ve $\sin \alpha$ azalacağından T_2 de azalır.

Bu durumda,

T_1	T_2	T_3
Azalır	Azalır	Değişmez

Cevap D

6.



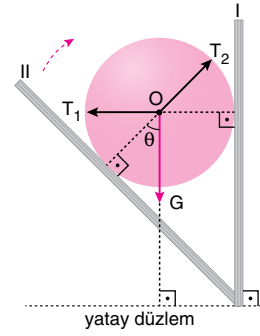
Çengellere cisimler asılınca T_1 ve T_3 gerilme kuvvetleri artar. T_2 değişmez. T_1 ile T_3 kuvvetlerinin bileşkesinin şiddeti değişmediğine göre α artar.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

7.



Küreye etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. Küre dengede olduğundan,

$$T_2 \cdot \cos \theta = G$$

$$T_1 = T_2 \cdot \sin \theta$$

olur. II düzlemi ok yönünde çevrilirse θ açısı artar.

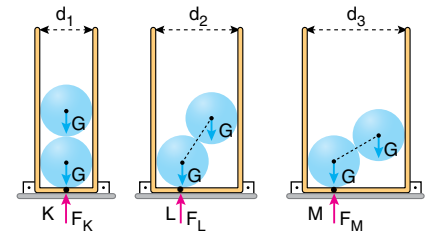
$\cos \theta$ değeri küçülür.

$T_2 \cdot \cos \theta = G$ eşitliğinde G sabit olduğundan T_2 kuvveti artar.

$T_1 = T_2 \cdot \sin \theta$ eşitliğinde T_2 ve $\sin \theta$ değerleri arttığından T_1 kuvveti de azalır.

Cevap E

8.



Sistemler dengede olduğuna göre aşağı doğru çeken kuvvetler, yukarı doğru çeken kuvvetlere eşittir.

Bu durumda,

$$F_K = 2G, F_L = 2G, F_M = 2G$$

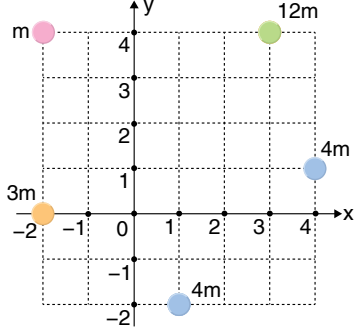
olur.

Cevap A

10. BÖLÜM: KÜTLE VE AĞIRLIK MERKEZİ

Sınıf Çalışması 1: Kütle Merkezi

MODEL SORU 1



Cisimlerin kütle merkezlerinin koordinatları,

$$x_{KM} = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

$$= \frac{m \cdot (-2) + 12m \cdot 3 + 3m \cdot (-2) + 4m \cdot 4 + 4m \cdot 1}{m + 12m + 3m + 4m + 4m}$$

$$= \frac{48m}{24m}$$

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

$$y_{KM} = \frac{m_1 \cdot y_1 + m_2 \cdot y_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

$$= \frac{m \cdot 4 + 12m \cdot 4 + 3m \cdot 0 + 4m \cdot 1 + 4m \cdot (-2)}{m + 12m + 3m + 4m + 4m}$$

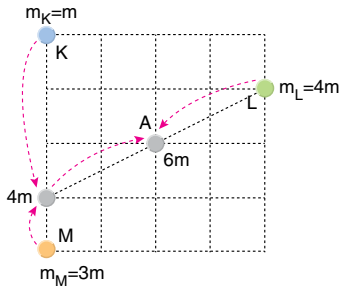
$$= \frac{48m}{24m}$$

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

Kütle merkezi A(2,2) olur.

Cevap B

MODEL SORU 2



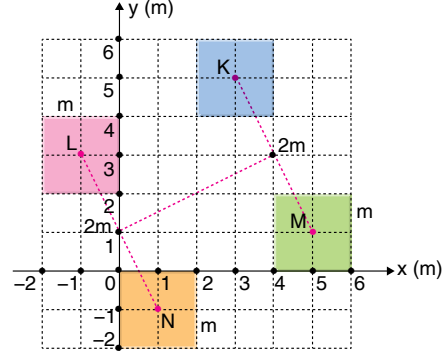
K cisminin kütlesi $m_K = m$ ise L cisminin kütlesi $m_L = 4m$,

M cisminin kütlesi ise $m_M = 3m$ olur.

Buna göre, $m_L > m_M > m_K$ olur.

Cevap E

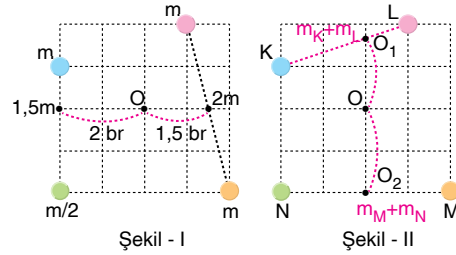
MODEL SORU 3



L ve N levhalarının kütle merkezi (0,1); K ve M levhalarının kütle merkezi (4, 3) olur. K, L, M, N levhalarının ortak kütle merkezi A(2, 2) olur.

Cevap B

MODEL SORU 4



Şekil - I deki cisimlerin kütleleri $m_K = m_L = m_M = m$ ve $m_N = \frac{m}{2}$ olduğundan cisimlerin kütle merkezi O noktası olur.

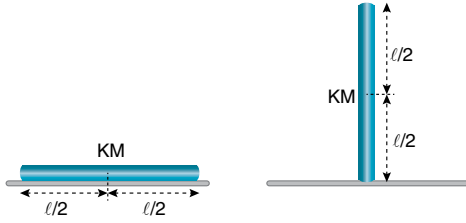
Şekil - II de K ve L cisimlerinin kütle merkezi O_1 ; M ve N cisimlerinin kütle merkezi O_2 noktasında olduğunda cisimlerin kütle merkezi O noktasında olur. $m_M = m_N$ olabilir.

I., II. ve III. yargılar doğru olabilir.

Cevap E

Kazanım Testi 1: Kütle Merkezi

1.



Çubuk homojen, düzgün ve türdeş olduğundan yatay ve düşey konumda iken kütle merkezi çubuğun tam ortasında olup değişmez.

I. yargı doğrudur.

Dünya'nın çekim ivmesi yüzeyinden uzaklaştıkça azalır. Bu durumda çubuk düşey konuma getirildiğinde ağırlık merkezi tam orta noktada olmayıp Dünya'ya daha yakın bir noktaya kayar.

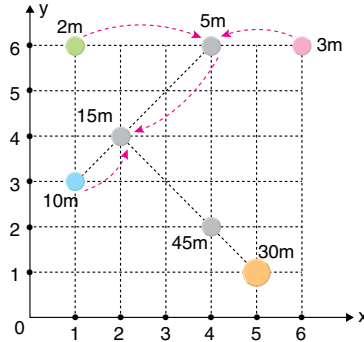
II. yargı yanlıştır.

Katı cisimlerin yüzeye yaptığı basınç kuvveti cisimlerin ağırlıklarına bağlıdır. Cismin ağırlığı değişmeyip yalnızca ağırlık merkezinin yeri değişir. Bu durumda yüzeye yaptığı basınç kuvveti değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

2. Şekilde görüldüğü gibi, cisimlerin ortak kütle merkezinin koordinatları A(4,2) olur.



Cevap D

3. Kütle merkezinin koordinatları A(1, 0) dır.

Kütle merkezinin x koordinatı eşitliğinden m_K kütlesi,

$$x_{KM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

$$1 = \frac{m \cdot 4 + 2m \cdot 4 + 6m(-2) + m_K \cdot 2}{m + 2m + 6m + m_K}$$

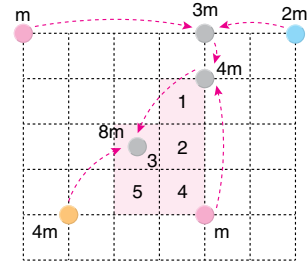
$$1 = \frac{4m + 8m - 12m + 2m_K}{9m + m_K}$$

$$1 = \frac{2m_K}{9m + m_K}$$

$$9m + m_K = 2m_K \Rightarrow m_K = 9m \text{ olur.}$$

Cevap C

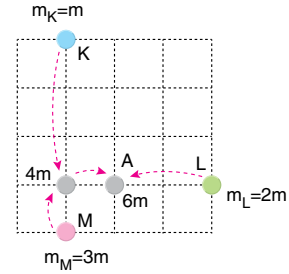
4.



Şekilde görüldüğü gibi noktasal cisimlerin ortak kütle merkezi 3 bölgesindedir.

Cevap C

5.



$m_K = m$ ise

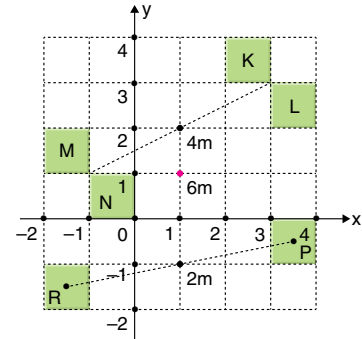
$m_L = 2m$,

$m_M = 3m$ olur.

Buna göre, I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

6.



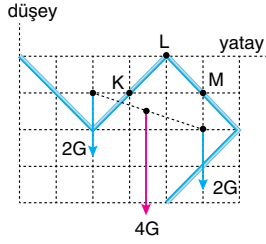
Her levhanın kütesine m diyelim.

Şekilde görüldüğü gibi levhaların ortak kütle merkezi A(1,1) noktası olur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 2: Düzgün, Türdeş Bir Çubuğun Ağırlık Merkezi

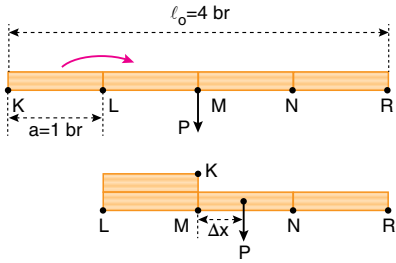
MODEL SORU 5



Şekilde görüldüğü gibi telin ağırlık merkezi O noktasıdır. Telin düşey düzlemde şekildeki konumda dengede kalabilmesi için bir ip-le KL arasından asılmalıdır.

Cevap B

MODEL SORU 6



Çubuk katlandığında ağırlık merkezinin yer değiştirmesi,

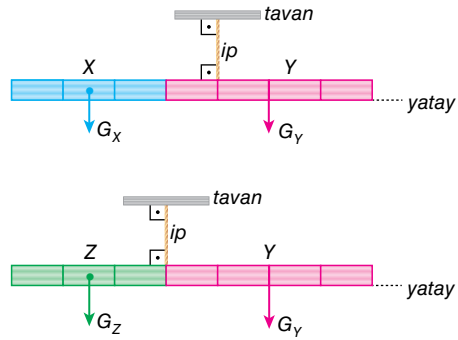
$$\Delta x = \frac{a^2}{l_0} = \frac{1^2}{4} = \frac{1}{4} \text{ br}$$

L ucundan uzaklığı,

$$1 + \frac{1}{4} = \frac{5}{4} \text{ br olur.}$$

Cevap C

MODEL SORU 7



O₁ noktasına göre tork alınır,

$$G_X \cdot \frac{5}{2} = G_Y \cdot 1$$

$$5G_X = 2G_Y \Rightarrow G_Y > G_X \text{ olur.}$$

O₂ noktasına göre tork alınır,

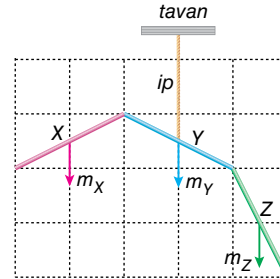
$$G_Z \cdot \frac{3}{2} = G_Y \cdot 2$$

$$3G_Z = 4G_Y \Rightarrow G_Z > G_Y \text{ olur.}$$

Buna göre, $G_Z > G_Y > G_X$ olur.

Cevap C

MODEL SORU 8



Teller iple asıldığında dengede kaldığına göre ipin olduğu noktaya göre tork alınır,

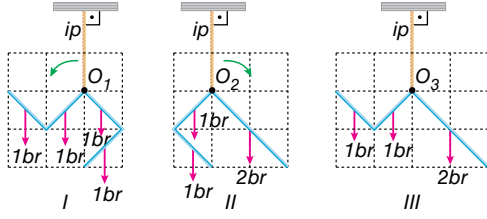
$$m_X \cdot 2 = m_Z \cdot \frac{3}{2}$$

$$4m_X = 3m_Z \Rightarrow m_X < m_Z \text{ olur.}$$

m_X ile m_Y ve m_Y ile m_Z arasında ilişki kurulamaz.

Cevap B

MODEL SORU 9



Şekil - I de O_1 noktasına göre tork alınır,

$$1 \cdot \frac{3}{2} + 1 \cdot \frac{1}{2} > 2 \cdot \frac{1}{2} \text{ olduğundan okla gösterilen yönde döner.}$$

Şekil - II de O_2 noktasına göre tork alınır,

$$1 \cdot \frac{1}{2} + 1 \cdot \frac{1}{2} < 2 \cdot 2 \text{ olduğundan okla gösterilen yönde döner.}$$

Şekil - III te O_3 noktasına göre tork alınır,

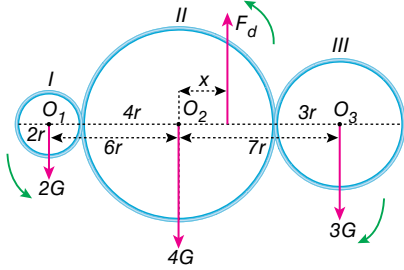
$$1 \cdot \frac{1}{2} + 1 \cdot \frac{3}{2} = 2 \cdot 1$$

$$2 = 2$$

olduğundan dengede kalır.

Cevap C

MODEL SORU 10



Çemberlerin ağırlıkları uzunluklarıyla doğru orantılıdır.

Dengeleyici kuvvet,

$$F_d = 2G + 4G + 3G = 9G \text{ olur.}$$

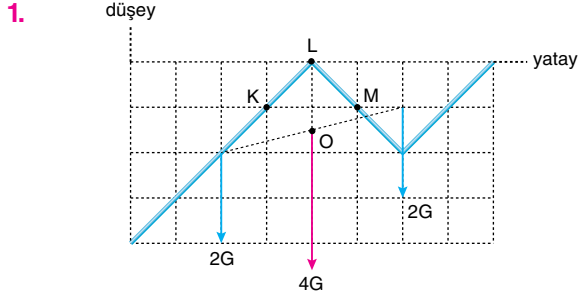
O_2 noktasına göre tork alırsak,

$$F_d \cdot x = 3G \cdot 7r - 2G \cdot 6r$$

$$9G \cdot x = 9Gr \Rightarrow x = r \text{ olur.}$$

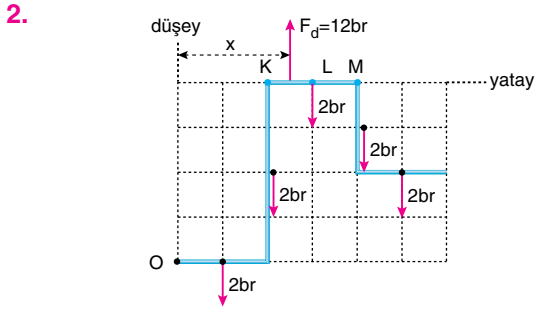
Cevap B

Kazanım Testi 2: Düzgün, Türdeş Bir Çubuğun Ağırlık Merkezi



Telin düşey düzlemde şekildeki konumda dengede kalabilmesi için L noktasından iple asılmalıdır.

Cevap C



O noktasına göre tork alınırsa,

$$12 \cdot x = 2 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 2 \cdot 5$$

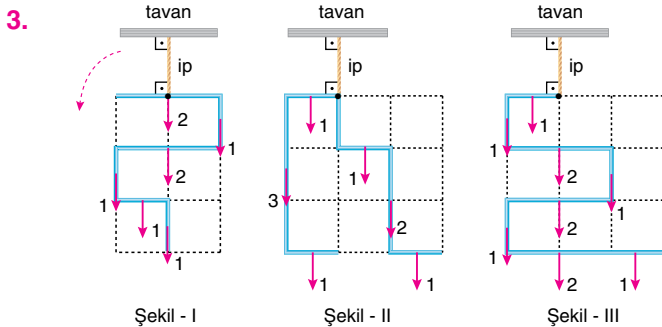
$$12x = 2 + 8 + 6 + 8 + 10$$

$$12x = 34$$

$$x = 2,83 \text{ br olur.}$$

Buna göre, telin düşey düzlemde şekildeki konumda dengede kalabilmesi için bir iple KL arasından asılmalıdır.

Cevap B



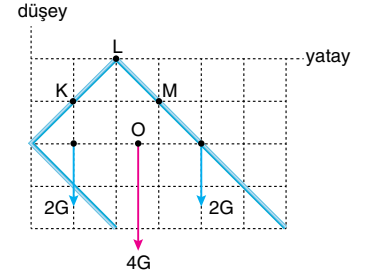
Şekil - I deki tel serbest bırakıldığında konumu değişir, ok yönünde döner.

Şekil - II deki tel serbest bırakıldığında konumunu değiştirmez.

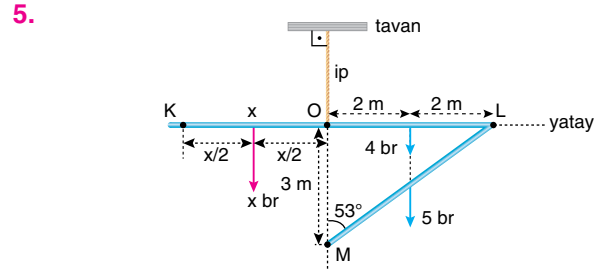
Şekil - III teki tel serbest bırakıldığında konumunu değiştirmez.

Cevap E

4. Şekilde görüldüğü gibi telin ağırlık merkezi O noktasıdır. Telin düşey düzlemde şekildeki konumda dengede kalabilmesi için bir iple LM arasından asılmalıdır.



Cevap D



O noktasına göre tork alırsak,

$$x \cdot \frac{x}{2} = 4 \cdot 2 + 5 \cdot 2$$

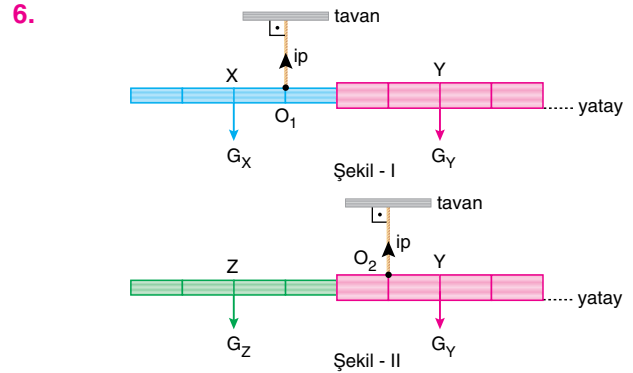
$$\frac{x^2}{2} = 18$$

$$x^2 = 36$$

$$x = 6 \text{ m olur.}$$

Çubuğun boyu, $\ell = 6 + 4 + 5 = 15 \text{ m}$ olur.

Cevap C



O₁ noktasına göre tork alırsak;

$$G_X \cdot 1 = G_Y \cdot 3$$

$$G_X = 3G_Y \text{ olur.}$$

O₂ noktasına göre tork alırsak;

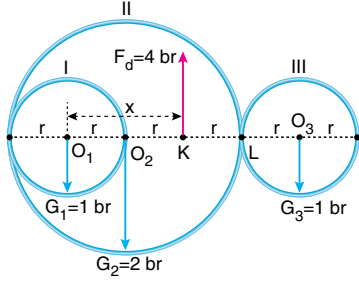
$$G_Z \cdot 3 = G_Y \cdot 1$$

$$3G_Z = G_Y \text{ olur.}$$

Buna göre, $G_X > G_Y > G_Z$ olur.

Cevap A

7.



Tellerin ağırlıkları, uzunlukları ile doğru orantılıdır.

$$G_1 = \zeta_1 \cdot r = 2\pi \cdot r = 1 \text{ br}$$

$$G_2 = \zeta_2 \cdot 2r = 2\pi \cdot 2r = 2 \text{ br}$$

$$G_3 = \zeta_3 \cdot r = 2\pi \cdot r = 1 \text{ br} \text{ alabiliriz.}$$

Dengeleyici kuvvet,

$$F_d = 1 + 2 + 1 = 4 \text{ br olur.}$$

O_1 noktasına göre tork alırsak,

$$F_d \cdot x = G_2 \cdot r + G_3 \cdot 4r$$

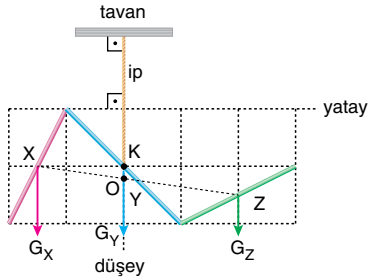
$$4 \cdot x = 2 \cdot r + 1 \cdot 4r$$

$$4x = 6r \Rightarrow x = \frac{3}{2}r \text{ olur.}$$

Sistemin ağırlık merkezi O_2K nin tam orta noktasıdır.

Cevap C

8.



Sistem dengede ve Y çubuğunun ağırlık merkezi K noktasında olduğundan G_X ve G_Z kuvvetlerinin K noktasına göre torkları eşit olmalıdır.

Bu durumda $G_X > G_Z$ olur.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

Y çubuğunun ağırlığı ile Z çubuğunun ağırlığını karşılaştırmayız.

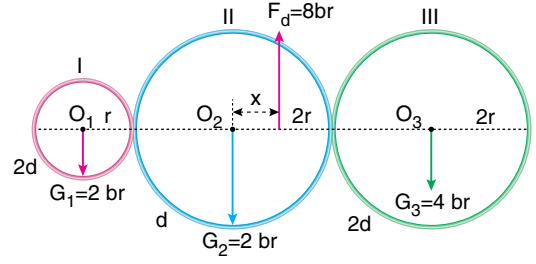
II. yargı için kesin bir şey söylenemez.

Sistemin ağırlık merkezi K noktası değildir. Ağırlık merkezi K - O arasındadır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

9.



Tellerin ağırlıkları,

$$G_1 = \zeta_1 \cdot (2d) = 2\pi r \cdot 2d = 2 \text{ br}$$

$$G_2 = \zeta_2 \cdot d = 2\pi \cdot 2r \cdot d = 2 \text{ br}$$

$$G_3 = \zeta_3 \cdot 2d = 2\pi \cdot 2r \cdot 2d = 4 \text{ br alınabilir.}$$

Dengeleyici kuvvet, $F_d = 2 + 2 + 4 = 8 \text{ br olur.}$

O_2 noktasına göre tork alınırsa,

$$F_d \cdot x = 4 \cdot 4r - 2 \cdot 3r$$

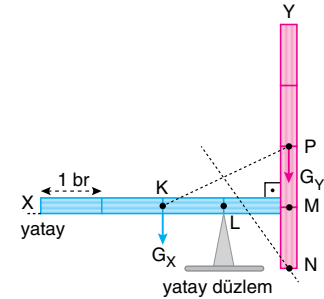
$$8 \cdot x = 16r - 6r$$

$$8x = 10r$$

$$x = \frac{5}{4}r \text{ olur.}$$

Cevap D

10.



L noktasına göre tork alalım.

$$G_X \cdot 1 = G_Y \cdot 1$$

$$m_X \cdot g \cdot 1 = m_Y \cdot g \cdot 1$$

$$m_X = m_Y \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Çubukların kütle merkezi KP nin orta noktasıdır.

II. yargı yanlıştır.

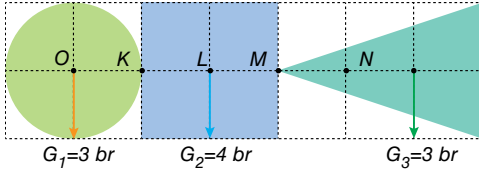
Çubuklar N noktasından asılınca ip uzantısı LM arasından geçer.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 3: Türdeş Cisimlerin Ağırlıklarının Boyları ile İlişkisi

MODEL SORU 11



Levhaların ağırlıkları,

$$G_1 = \pi r^2 = 3 \cdot 1^2 = 3 \text{ br}$$

$$G_2 = 2 \cdot 2 = 4 \text{ br}$$

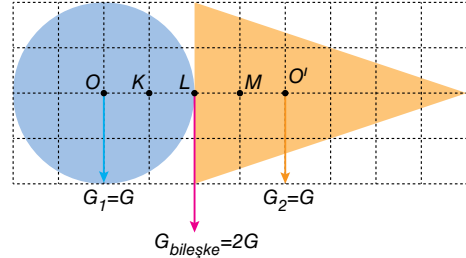
$$G_3 = \frac{2 \cdot 3}{2} = 3 \text{ br}$$

olur. G_1 ve G_3 kuvvetlerinin bileşkesi G_{13} LM arasında olur. G_2 ile G_{13} ün bileşkesi de LM arasında olur.

Sistemin ağırlık merkezi LM arasındadır.

Cevap C

MODEL SORU 13



Levhaların ağırlıkları alanlarıyla doğru orantılıdır.

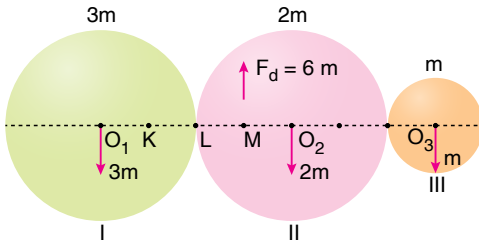
$$G_1 = \pi r^2 = 3 \cdot (2)^2 = 12 \text{ br} = G \text{ alınırsa,}$$

$$G_2 = \frac{a \cdot h}{2} = \frac{4 \cdot 6}{2} = 12 \text{ br} = G \text{ olur.}$$

$G_1 = G_2 = G$ olduğundan sistemin ağırlık merkezi OO' noktalarının tam ortasında L noktasıdır.

Cevap B

MODEL SORU 12



Levhaların ağırlık merkezlerini ortadan gösterdiğimizde dengeliyici kuvvet yukarı yönde,

$$F_d = 3m + 2m + m = 6m \text{ olur.}$$

O_1 noktasına göre tork alırsak,

$$6m \cdot x = 2m \cdot 4 + m \cdot 7$$

$$6x = 8 + 7$$

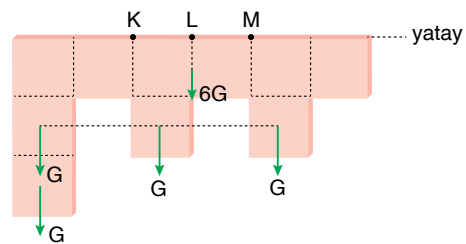
$$6x = 15$$

$$x = 2,5 \text{ br olur.}$$

Levhanın ağırlık merkezi L - M arasındadır.

Cevap C

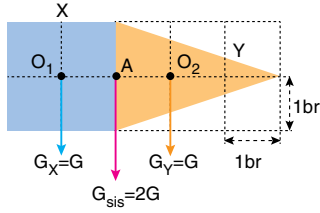
MODEL SORU 14



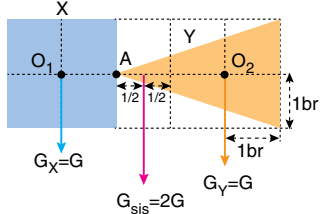
Levhaların ağırlıklarını şekildeki gibi gösterdiğimizde levhanın ağırlık merkezi K - L arasında olur.

Cevap B

MODEL SORU 15



Şekil - I

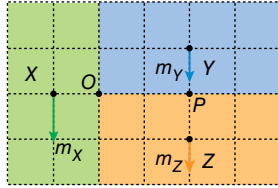


Şekil - II

Şekil-I ve Şekil-II de görüldüğü gibi sistemin ağırlık merkezi $\frac{1}{2}$ br yer değiştirir.

Cevap B

MODEL SORU 16



Tüm şeklin ağırlık merkezi O noktası olduğuna göre, Y ve Z nin ağırlık merkezi P noktası olmalıdır.

$m_Z = m$ olduğuna göre $m_Y = m$ olur.

O noktasına göre tork alınırsa,

$$m_X \cdot 1 = (m_Y + m_Z) \cdot 2$$

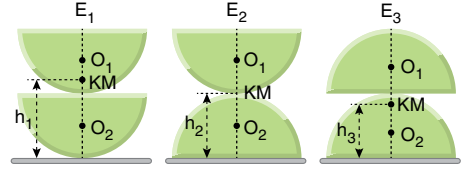
$$m_X \cdot 1 = (m + m) \cdot 2$$

$$m_X = 4m$$

olur.

Cevap C

MODEL SORU 17



Şekil - I

Şekil - II

Şekil - III

Türdeş ve özdeş yarım kürelerin kütleleri eşittir. Şekil - I de kürelerin kütle merkezi $h_1 > r$, Şekil - II de $h_2 = r$ ve Şekil - III te $h_3 < r$ dir.

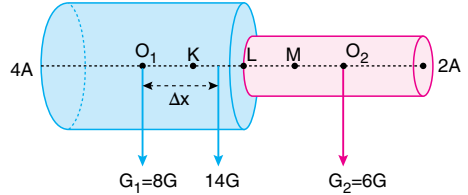
Cisimlerin yere göre potansiyel enerjileri,

$$E_1 = mgh_1, E_2 = mgh_2, E_3 = mgh_3$$

tür. $h_1 > h_2 > h_3$ olduğundan $E_1 > E_2 > E_3$ olur.

Cevap B

MODEL SORU 18



Silindirlerin ağırlıkları,

$$G_1 = 4A \cdot h \cdot 2d = 8G$$

$$G_2 = 2A \cdot h \cdot 3d = 6G$$

Taban alanı 4A olan silindirin ağırlığı 8G ise, taban alanı 2A olan silindirin ağırlığı 6G olur. Cismin ağırlık merkezinin yeri;

$$G_1 \cdot \Delta x = G_2 \cdot (4h - \Delta x)$$

$$8G \cdot \Delta x = 6G \cdot (4h - \Delta x)$$

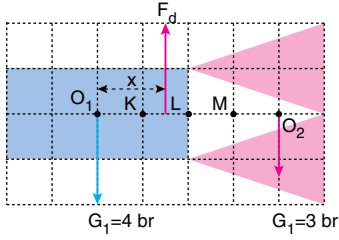
$$4\Delta x = 12h - 3\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{12}{7} h \text{ olur.}$$

Ağırlık merkezi KL arasında olur.

Cevap C

Kazanım Testi 3: Türdeş Cisimlerin Ağırlıklarının Boyları ile İlişkisi

1.



$$G_1 = 4 \text{ br}$$

$$G_2 = 3 \text{ br}$$

$$F_d = G_1 + G_2$$

$$F_d = 4 + 3 = 7 \text{ br olur.}$$

O₁ noktasına göre tork alırsak,

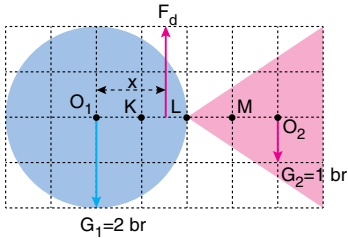
$$F_d \cdot x = G_2 \cdot 4$$

$$7 \cdot x = 3 \cdot 4 \Rightarrow x = \frac{12}{7} = 1,71 \text{ br}$$

Sistemin ağırlık merkezi KL arasındadır.

Cevap B

2.



Levhaların ağırlıkları,

$$G_1 = \pi r^2 = 3 \cdot 2^2 = 12 \text{ br}$$

$$G_2 = \frac{a \cdot h}{2} = \frac{4 \cdot 3}{2} = 6 \text{ br}$$

G₁ = 2 br alacak olursak,

$$G_2 = 1 \text{ br olur.}$$

Dengeleyici kuvvet,

$$F_d = G_1 + G_2$$

$$= 2 + 1 = 3 \text{ br olur.}$$

O₁ noktasına göre tork alırsak,

$$F_d \cdot x = G_2 \cdot 4$$

$$3 \cdot x = 1 \cdot 4 \Rightarrow x = \frac{4}{3} \text{ br olur.}$$

Sistemin ağırlık merkezi KL arasındadır.

Cevap B

3. O noktasına göre tork alırsak,

$$m_X \cdot 2 + m_Y \cdot 1 = m_T \cdot 2$$

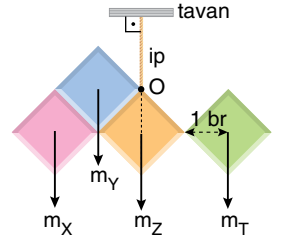
$$2m_X + m_Y = 2m_T$$

olur.

Buna göre,

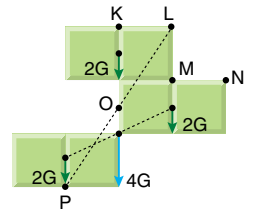
$$m_T > m_X \text{ olur.}$$

$$m_X \neq m_T \text{ dir.}$$



Cevap C

4. Levhanın ağırlık merkezi O noktasıdır. Levha L noktasından bir iple asılırsa, ipin uzantısı P noktasından geçer.



Cevap C

5. Şekil - I de:

İpe göre tork alınırsa,

$$2G_X \cdot 1 = 2G_Y \cdot \frac{1}{2}$$

$$G_Y = 2G_X \text{ olur.}$$

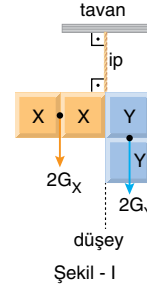
Şekil - II de:

İpe göre tork alınırsa,

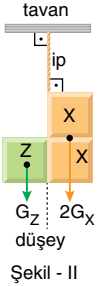
$$G_Z \cdot \frac{1}{2} = 2G_X \cdot \frac{1}{2}$$

$$G_Z = 2G_X \text{ olur.}$$

Buna göre, $G_Y = G_Z > G_X$ olur.



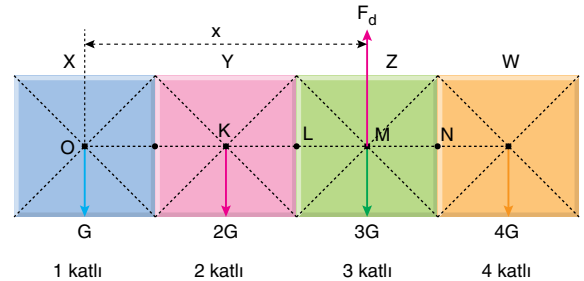
Şekil - I



Şekil - II

Cevap A

6.



Dengeleyici kuvvet;

$$F_d = G + 2G + 3G + 4G = 10G \text{ olur.}$$

O noktasına göre tork alırsak,

$$F_d \cdot x = 2G \cdot 2 + 3G \cdot 4 + 4G \cdot 6$$

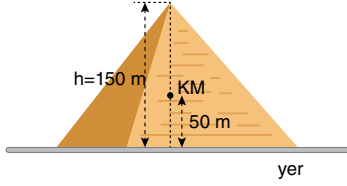
$$10G \cdot x = 4G + 12G + 24G$$

$$10x = 40 \Rightarrow x = 4 \text{ br olur.}$$

Buna göre, levhanın ağırlık merkezi M noktasındadır.

Cevap D

7.



Piramitler homojen, düzgün ve türdeş olduğundan kütle merkezleri üçgenin kütle merkezi olan tabandan 1 br, köşegenden 2 br dir. Bu durumda kütle merkezinin yerden yüksekliği,

$$h_{KM} = \frac{1}{3} \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 150 = 50 \text{ m dir.}$$

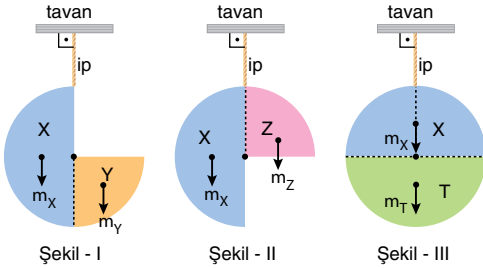
Çekim ivmesi $\vec{g}$ olup sabit değildir. Dünya yüzeyinden yukarılara çıkarıldığında çekim ivmesi azaldığından cisimlerin ağırlıkları da Dünya yüzeyinden uzaklaştıkça azalır. Bu durumda büyük cisimlerin kütle merkezleri ile ağırlık merkezleri çakışık değildir. Ağırlık merkezleri yere daha yakındır. Bu durumda piramitlerin ağırlık merkezlerinin yere olan yükseklikleri 50 m den daha azdır.

I. ve III. yargılar doğrudur.

II. yargı yanlıştır.

Cevap D

8.



Şekil - I de,

$$m_X = m_Y \text{ dir.}$$

Şekil - II de,

$$m_X = m_Z \text{ dir.}$$

Şekil - III te,

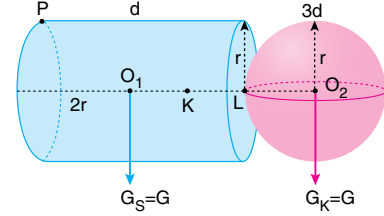
m_X ile m_T arasında kesin bir şey söylenemez.

Bu durumda, $m_X = m_Y = m_Z$ olur.

I. yargı kesinlikle doğrudur. II. ve III. yargılar için kesin bir şey söylenemez.

Cevap A

9.



Cisimlerin kütleleri;

$$G_S = (\pi r^2) \cdot 4r \cdot d = 4\pi r^3 \cdot d = G$$

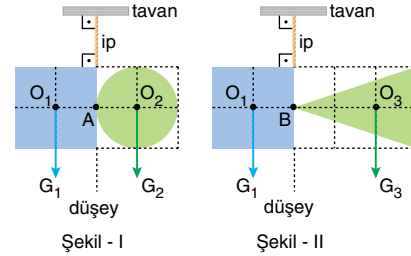
$$G_K = \frac{4}{3} \pi r^3 \cdot 3d = 4\pi r^3 \cdot d = G \text{ olur.}$$

Kürenin ve silindirin ağırlıkları eşittir. Ağırlık merkezi ise tam K ile L nin orta noktasındadır. Silindir P noktasından asıldığında ipin uzantısı KL nin orta noktasından geçer.

I. ve III. yargılar doğrudur. II. yargı yanlıştır.

Cevap D

10.



A noktasına göre tork alınırsa,

$$G_1 \cdot 1 = G_2 \cdot 1$$

$$G_1 = G_2 \text{ olur.}$$

B noktasına göre tork alınırsa,

$$G_1 \cdot 1 = G_3 \cdot 2$$

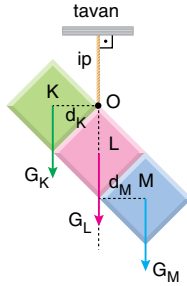
$$G_1 = 2G_3 \text{ olur.}$$

Buna göre, $G_1 = G_2 > G_3$ olur.

Cevap B

Sınıf Çalışması 4: Kütle Merkezi ve Denge Şartı

MODEL SORU 19



Levha şekildeki konumda dengede kaldığında düşey eksene olan uzaklıkları,

$$d_K = d_M \text{ olduğundan,}$$

$$G_K = G_M \text{ dir.}$$

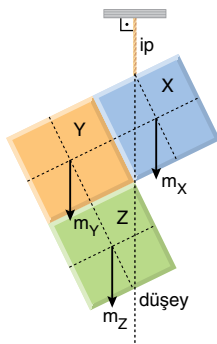
G_K ile G_L ve G_L ile G_M arasındaki ilişki ile ilgili kesin bir şey söylenemez.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

II. ve III. yargılar için kesin bir şey söylenemez.

Cevap A

MODEL SORU 20



X in kütlesi, Y ve Z nin kütlelerinden büyüktür.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

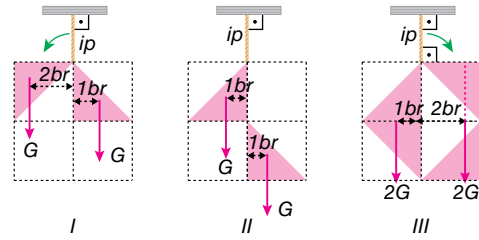
II. yargı yanlıştır.

Y ve Z nin kütlelerini karşılaştıramayız.

III. yargı için kesin bir şey söylenemez.

Cevap A

MODEL SORU 21

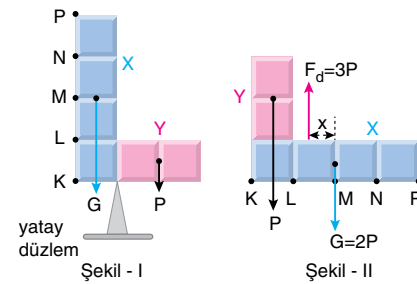


Şekil - I ve Şekil - III teki ağırlıkların iplere olan uzaklıkları eşit olmadığından torkları eşit değildir. Levhalar oklar yönünde döner.

Şekil - II deki ağırlıkların ipe olan uzaklıkları eşit olduğundan torkları eşittir.

Cevap B

MODEL SORU 22



Şekil - I de desteğe göre tork alınır,

$$G \cdot \frac{1}{2} = P \cdot 1 \Rightarrow G = 2P \text{ olur.}$$

Şekil - II de M noktasına göre tork alınır,

$$P \cdot \frac{3}{2} = 3P \cdot x \Rightarrow x = \frac{1}{2} \text{ br olur.}$$

Destek LM arasına konulmalıdır.

Cevap C

MODEL SORU 23

K cismi devrilecek olursa O_K noktası etrafında döner. Bu noktaya göre tork alınırsa,

$$2P \cdot 1 < 5P \cdot 1$$

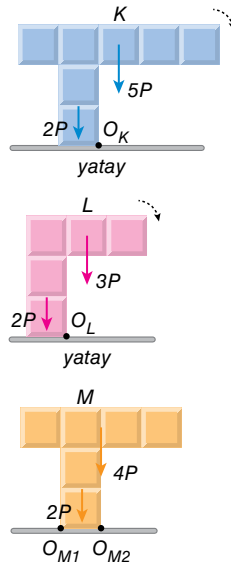
olduğundan K cismi ok yönünde devrilir.

L cismi devrilecek olursa O_L noktası etrafında döner. Bu noktaya göre tork alınırsa,

$$2P \cdot 1 < 3P \cdot 1$$

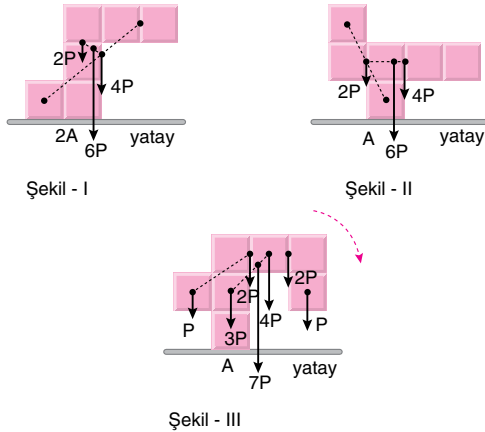
olduğundan L cismi ok yönünde devrilir.

M cismi devrilecek olursa O_{M1} ve O_{M2} noktaları etrafında döner. $4P$ nin O_{M2} ye torku sıfır olduğundan sistem dönemez. Bu kuvvetler O_{M1} noktası etrafında da döndüremez. M cismi şekildeki gibi dengede kalabilir.



Cevap C

MODEL SORU 24



Her bir küpün ağırlığı P olsun. Sistemlerin ağırlık merkezlerinin uzantıları $2A$ ve A yüzeyleri içinde kalıyorsa, sistemler dengededir.

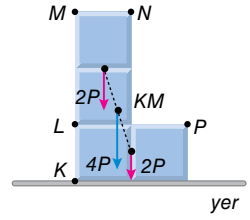
Şekil - I ve Şekil - II deki sistemler dengede kalır.

Şekil - III teki sistem ok yönünde devrilir.

Cevap B

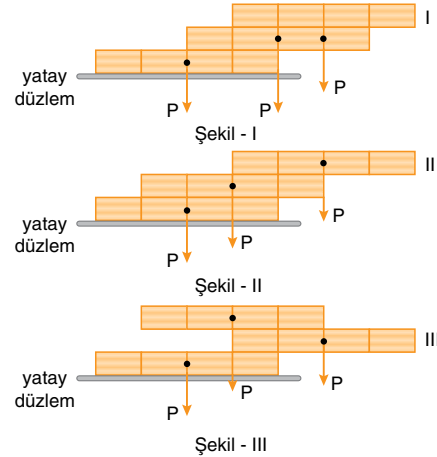
MODEL SORU 25

Levhanın kütle merkezi şekilde gösterildiği gibi KM noktasındadır. Levha S noktasından asıldığında potansiyelinin en düşük olması isteniyor ise, kütle merkezine en uzak noktadan asılmalıdır. Verilen noktalar içinde kütle merkezine en uzak nokta M olduğundan M den asılırsa potansiyel enerji en küçük olur.



Cevap C

MODEL SORU 26



Sistemler serbest bırakıldıklarında:

I sisteminin ağırlık merkezinin iz düşümü, taban yüzeyinden geçtiğinden dengede kalır.

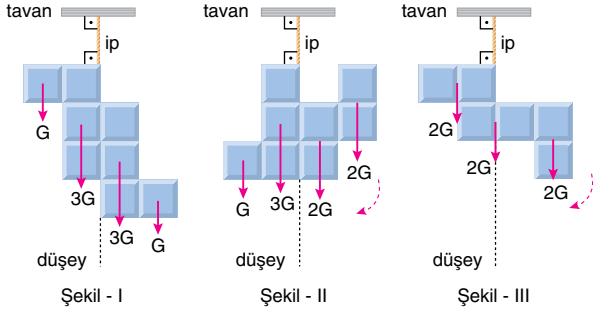
II sisteminin ağırlık merkezinin iz düşümü, sistemin taban yüzeyinden geçtiğinden dengede kalır.

III sisteminin ağırlık merkezinin iz düşümü, sistemin taban yüzeyinden geçtiğinden dengede kalır.

Cevap E

Kazanım Testi 4: Kütle Merkezi ve Denge Şartı

1.



Cisimlerin ağırlıkları gösterildikten sonra ipe göre tork alınır. Kuvvetlerin torkları eşit ise sistem dengede kalır.

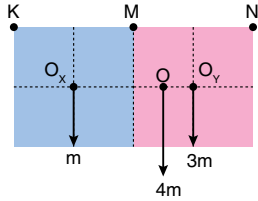
Şekil - I deki levha serbest bırakıldığında, konumu değişmez.

Şekil - II deki levha serbest bırakıldığında, konumu değişir, sol tarafa döner.

Şekil - III teki levha serbest bırakıldığında, konumu değişir, sol tarafa döner.

Cevap A

2.



X levhasının ağırlık merkezi O_X , Y levhasının ağırlık merkezi O_Y dir. Levhalar yapıştırıldığında sistemin ağırlık merkezi O noktasında olur. Cisim K den asıldığında uzantısı buradan geçecek şekilde dengede kalır.

Cevap B

3. Şekilde görüldüğü gibi,

$$G_Y > G_X \text{ tir.}$$

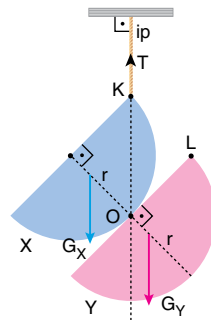
I. yargı doğrudur.

$$T = G_X + G_Y \text{ dir.}$$

II. yargı doğrudur.

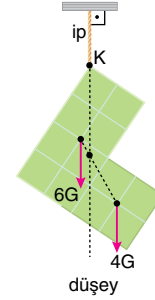
Sistemin ağırlık merkezi O noktası olduğundan, sistem L noktasından asılırsa, ipin uzantısı yine O noktasından geçer.

III. yargı doğrudur.



Cevap E

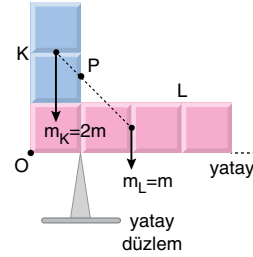
4.



Levha bir ipe tavana asıldığında şekildeki gibi dengede kalır.

Cevap E

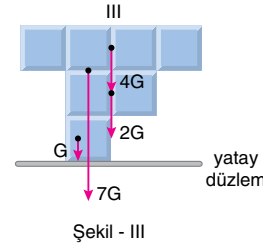
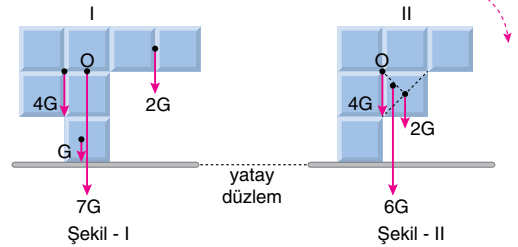
5.



K ve L nin ağırlık merkezi P noktasıdır. Cisim O noktasından asıldığında uzantısı bu noktadan geçer.

Cevap B

6.



Sistemlerin ağırlık merkezlerinin düşey uzantıları taban yüzeylerinden geçerse sistemler dengede kalır.

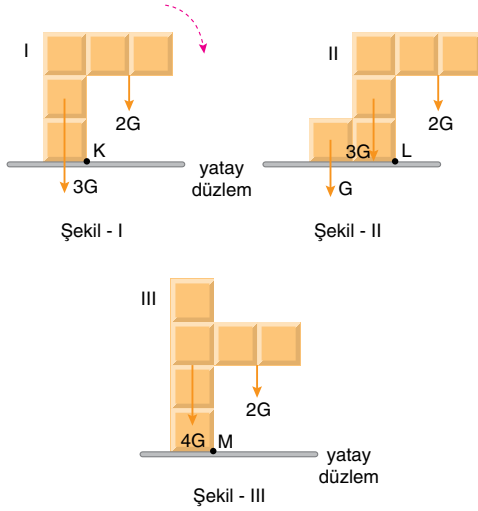
Her bir küpün ağırlığına G diyelim.

Şekilde görüldüğü gibi I ve III sistemleri bırakıldığı konumda dengede kalır.

II sistemi ok yönünde devrilir.

Cevap C

7.



Şekil - I de:

K noktasına göre tork alırsak,

$$3G \cdot \frac{1}{2} < 2G \cdot 1$$

$$\frac{3}{2} < 2 \text{ olur.}$$

I sistemi ok yönünde devrilir.

Şekil - II de:

L noktasına göre tork alırsak,

$$G \cdot \frac{3}{2} + 3G \cdot \frac{1}{2} > 2G \cdot 1$$

$$3 > 2 \text{ olur.}$$

Şekil - III te:

M noktasına göre tork alırsak,

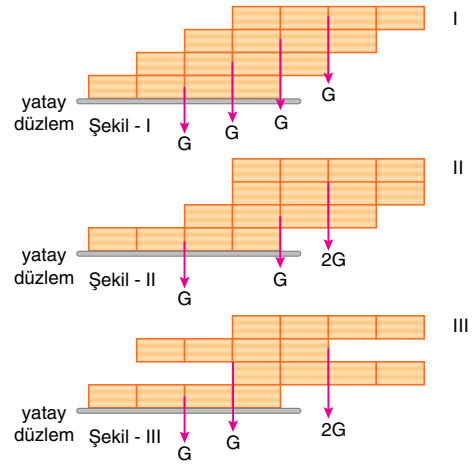
$$4G \cdot \frac{1}{2} = 2G \cdot 1$$

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

Buna göre II ve III sistemleri bırakıldığı konumda dengede kalır.

Cevap D

8.



I sisteminin ağırlık merkezinin iz düşümü sistemin taban yüzeyinden geçtiğinden bırakıldığı konumda dengede kalır.

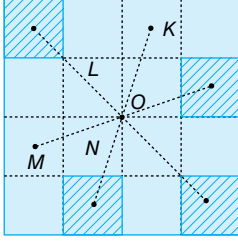
II sisteminin ağırlık merkezinin iz düşümü sistemin taban yüzeyinden geçtiğinden bırakıldığı konumda dengede kalır.

III sisteminin ağırlık merkezinin iz düşümü sistemin taban yüzeyinden geçtiğinden bırakıldığı konumda dengede kalır.

Cevap E

Sınıf Çalışması 5: Parça Ekleme ve Çıkarma

MODEL SORU 27



Levhadan taralı karelerle birlikte K ve M harfleriyle belirtilen kareler kesilerek çıkarılırsa kütle merkezi yine O noktası olur.

Cevap B

MODEL SORU 28

Levhadan K ve L kareleri kesilip çıkarılırsa, levhanın kütle merkezi $-x$ yönünde yer değiştirir.

I. yargı doğrudur.

Levhadan M ve N kareleri kesilip çıkarılırsa, levhanın kütle merkezi $+y$ yönünde yer değiştirir.

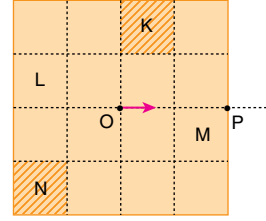
II. yargı doğrudur.

Levhadan K ve M kareleri kesilip çıkarılırsa, levhanın kütle merkezi $-y$ yönünde yer değiştirir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 29

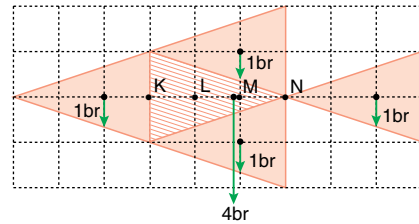


Sistemin kütle merkezinin OP yönünde yer değiştirmesi için çıkarılacak karelerin kütle merkezi OP doğrultusu üzerinde ve O noktasının solunda olmalıdır.

Buna göre, K ile N kareleri birlikte kesilip çıkarılırsa, kütle merkezi OP yönünde yer değiştirir.

Cevap C

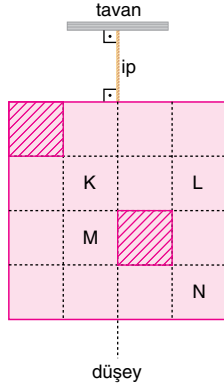
MODEL SORU 30



Şekilde görüldüğü gibi yeni sistemin ağırlık merkezi M noktasıdır.

Cevap D

MODEL SORU 31

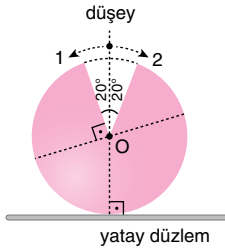


Levhadan taralı karelerle birlikte:

- K ve L kareleri kesilip çıkarıldığında levhanın dengesi bozulmaz.
- M ve N kareleri kesilip çıkarıldığında levhanın dengesi bozulmaz.
- K ve N kareleri kesilip çıkarıldığında levhanın dengesi bozulmaz.

Cevap E

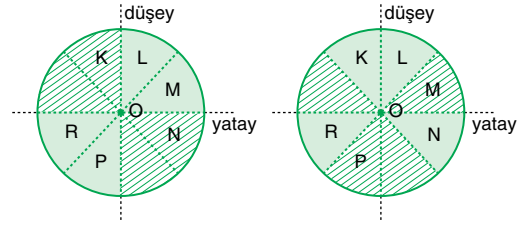
MODEL SORU 32



Dairesel levha serbest bırakıldığında 1 yönünde 110° dönerek şekildeki konumu alır.

Cevap C

MODEL SORU 33



K ve N parçaları çift katlı yapıldığında levhanın ağırlık merkezi O noktasıdır.

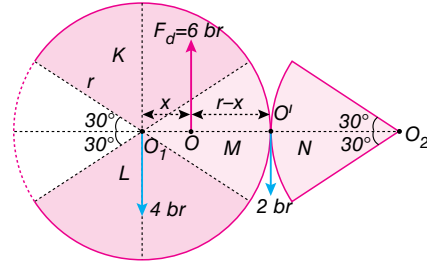
M ve P parçaları çift katlı yapıldığında düşey düzleme göre tork sıfırdır.

I ve II işlemleri tek başına yapıldığında, levha dengede olacağından dönmaz.

III işlemi tek başına yapıldığında, levha dengede kalmaz, sağ tarafa döner.

Cevap C

MODEL SORU 34



K ve L levhalarının ağırlık merkezleri O_1 noktasında, toplam ağırlıkları 4 br; M ve N levhalarının ağırlık merkezleri O_1 noktasında, toplam ağırlıkları 2 br olur.

O_1 noktasına göre tork alırsak,

$$F_d \cdot x = 2 \cdot r$$

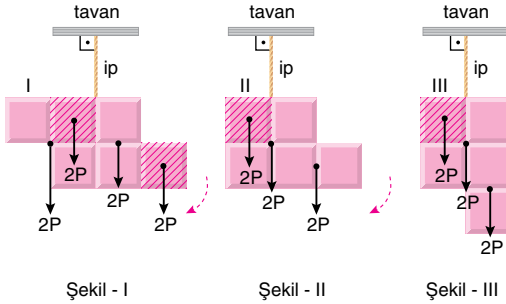
$$6 \cdot x = 2 \cdot r$$

$$x = \frac{1}{3}r \text{ olur.}$$

Cevap B

Kazanım Testi 5: Parça Ekleme ve Çıkarma

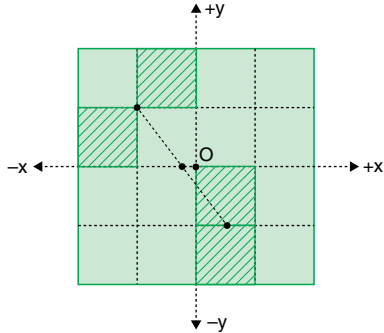
1.



Şekil-I deki I levhası konumu koruyamaz, ok yönünde döner. Şekil-II deki II levhası asıldığı konumu koruyamaz, ok yönünde döner. Şekil-III teki III levhası asıldığı konumu korur.

Cevap C

2.



Şekildeki taralı kareler eklendiğinde taralı kısımların ağırlık merkezi şekildeki noktada olur. Eklenmiş olsaydı -x yönünde kayardı. Çıkarıldığında ise ters yönde kayar. Levhadan taralı kareler kesilip çıkarılırsa, kütle merkezi +x yönünde yer değiştirir.

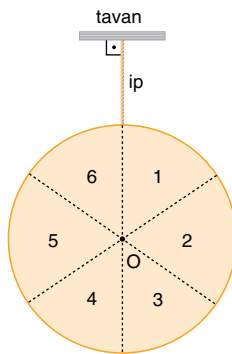
Cevap A

3. Levhanın ağırlık merkezi O noktasında ya da ip doğrultusunda olduğu sürece denge konumu değişmez. 1 ve 4 parçaları kesilip çıkarıldığında, levhanın ağırlık merkezi değişmediğinden levhanın denge konumu değişmez.

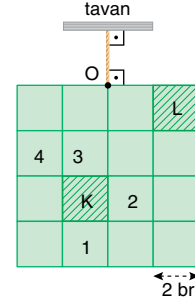
6 parçası kesilip çıkarılıp, 4 ün tam üzerine yapıştırıldığında levhanın denge konumu değişmez.

3 levhası kesilip çıkarılıp 2 nin tam üzerine yapıştırıldığında levhanın denge konumu bozulur, levha sol tarafa döner.

Cevap B



4.



Levhanın her bir bölümünün ağırlığı P olsun. K ve L parçaları kesilip çıkartılıyor. Her bir işlem için O noktasına göre tork alalım.

I. işlemi: 4 kesiliyor, 3 üzerine yapıştırılıyor.

soldan sağa çevirenler = sağdan sola çevirenler

$$3P \cdot 3 + 4P \cdot 1 = 3P \cdot 3 + 4P \cdot 1$$

$$13P = 13P$$

II. işlemi: 2 kesiliyor, 3 üzerine yapıştırılıyor.

$$4P \cdot 3 + 4P \cdot 1 > 3P \cdot 1 + 3P \cdot 3$$

$$16P > 12P$$

III. işlemi: 1 kesilip, 2 üzerine yapıştırılıyor.

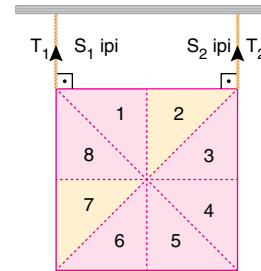
$$4P \cdot 3 + 2P \cdot 1 = 3P \cdot 3 + 5P \cdot 1$$

$$14P = 14P$$

I ve III. işlemleri tek başına yapılmalıdır.

Cevap E

5.



Düzgün, türdeş levhadan parçalar kesilip atıldığında iplerdeki gerilme kuvvetleri azalır. Çıkarılan parçaların ağırlık merkezi levhanın ağırlık merkezinde ise iplerdeki gerilme eşit miktarda azalır.

Çıkarılan parçaların ağırlık merkezi hangi ipe yakın ise o ipteki azalma fazla olur.

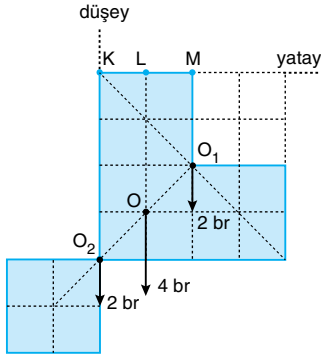
1 ve 5 parçaları çıkartıldığında iplerdeki gerilmeler eşit miktarda azalır.

2 ile 7 parçaları çıkartıldığında S₁ ipindeki azalma daha fazladır.

3 ile 4 parçaları çıkartıldığında S₂ ipindeki azalma daha fazladır.

Cevap B

6.

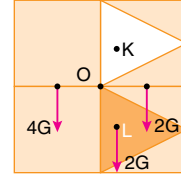


Şekil - II de görüldüğü gibi, sistemin ağırlık merkezi O noktasıdır.

Buna göre, sistem L noktasından asılırsa konumunu değiştirmez.

Cevap C

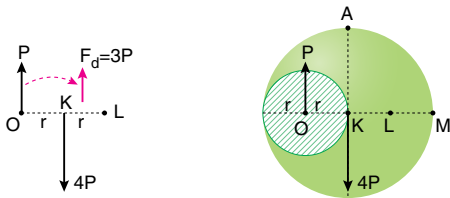
8.



Levha düzleme dik eksen etrafında serbestçe dönebildiğine göre, K çıkarılıp L nin üzerine yapıştırılırsa, O noktasına göre toplam torku sıfır olacağından levha şekildeki gibi dengede kalır.

Cevap D

7.



O noktasına göre tork alınırsa şeklin ağırlık merkezi,

$$F_d \cdot x = 4P \cdot r$$

$$3P \cdot x = 4P \cdot r$$

$$x \cong 1,3 \text{ r olur.}$$

Bu uzunluk K-L arasına karşılık geliyor. Bu durumda cisim ipin doğrultusu ağırlık merkezinden geçecek şekilde dengede kalır.

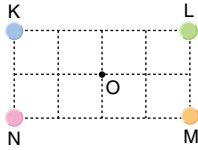
Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 1: Kütle ve Ağırlık Merkezi

1. Kütle ve ağırlık merkezi farklı kavramlardır. Düzgün geometrik ve özkütleye sahip yüksek yapılarda ağırlık ve kütle merkezi azda olsa farklıdır. Çünkü yüksek yapıların her noktasında yer çekimi ivmesi aynı değildir. Azda olsa fark vardır. Yüksek yapıların ağırlık merkezleri Dünya yüzeyine daha yakındır. Bir cismin tüm noktalarında çekim ivmesi aynı ise kütle çekimi ile ağırlık merkezi aynı noktadadır. I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

2.



$$m_K = m_L \text{ olabilir.}$$

$$m_K \neq m_L \text{ olabilir.}$$

I. yargı için kesin bir şey söylenemez.

$$m_K = m_M \text{ olur.}$$

II. yargı kesinlikle doğrudur.

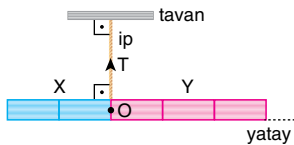
$$m_L = m_M \text{ olabilir.}$$

$$m_L \neq m_M \text{ olabilir.}$$

III. yargı için kesin bir şey söylenemez.

Cevap B

3.



Çubukların türdeş olup olmadıkları bilinmediğinden ağırlıkları G_X ve G_Y yi karşılaştıramayız.

I. yargı için kesin bir şey söylenemez.

$$T = G_X + G_Y \text{ dir.}$$

II. yargı kesinlikle doğrudur.

Sistemin ağırlık merkezi O noktasıdır.

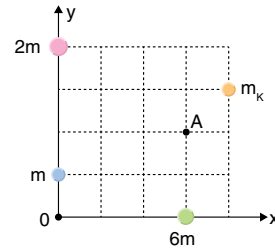
III. yargı kesinlikle doğrudur.

Cevap E

4. Bir cismin kütle merkezi ile ağırlık merkezinin aynı noktada olması için cismin bulunduğu yerde, yer çekimi alan şiddetinin her yerde aynı olması gerekmektedir.

Cevap E

5.



$$x_{KM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

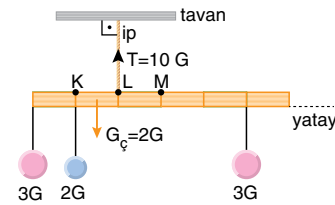
$$3 = \frac{6m \cdot 3 + m_K \cdot 4}{m + 2m + 6m + m_K}$$

$$18m + 4m_K = 27m + 3m_K$$

$$m_K = 9m \text{ olur.}$$

Cevap D

6.



$$T = 3G + 2G + 3G + G_C$$

$$10G = 8G + G_C$$

$$G_C = 2G \text{ olur.}$$

L noktasına göre tork alırsak,

$$3G \cdot 2 + 2G \cdot 1 + G_C \cdot x = 3G \cdot 3$$

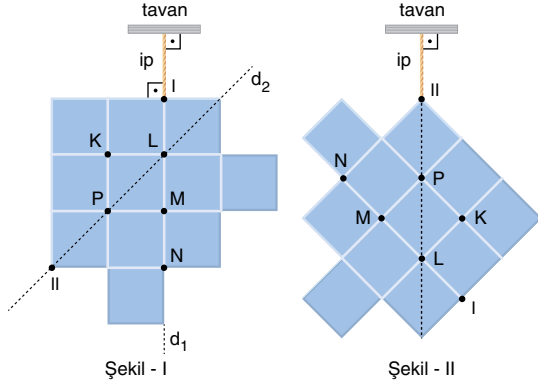
$$8G + 2G \cdot x = 9G$$

$$2x = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

Çubuğun ağırlık merkezi KL arasındadır.

Cevap B

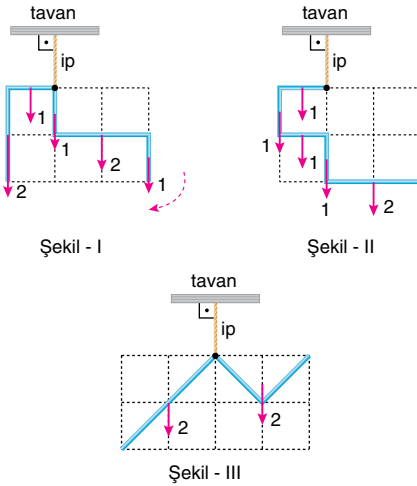
7.



Cisim Şekil - I ve Şekil - II deki gibi dengede kaldığına göre, cismin kütle merkezi d_1 ile d_2 doğrularının kesiştiği L noktasıdır. Şekil - I de ipin uzantısı L, M, N; Şekil - II de ipin uzantısı L, P noktalarından geçmektedir. Ortak nokta olan L noktası ağırlık merkezidir.

Cevap B

8.

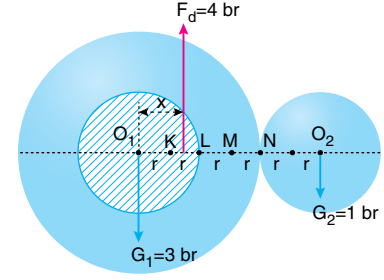


Şekil - I deki tel asıldığı konumu koruyamaz, ok yönünde döner.

Şekil - II deki tel asıldığı konumu korur. Şekil - III teki tel asıldığı konumu korur.

Cevap D

9.



Levhaların ağırlıkları,

$$G = \pi(4r)^2 = 16\pi r^2 = 4G \text{ alınırsa,}$$

$$G_2 = \pi(2r)^2 = 4\pi r^2 = G \text{ olur.}$$

$$G_1 = 3G \text{ olur.}$$

O_1 noktasına göre tork alınırsa,

$$F_d \cdot x = G_2 \cdot 6r$$

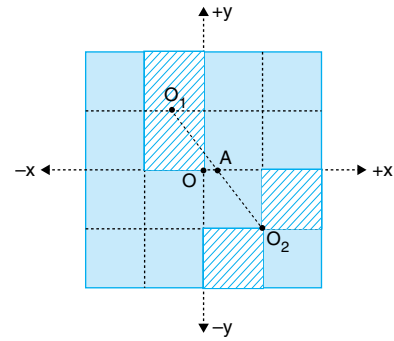
$$4G \cdot x = G \cdot 6r$$

$$x = \frac{3}{2}r \text{ olur.}$$

Buna göre, oluşan yeni sistemin ağırlık merkezi KL arasında-
dır.

Cevap C

10.

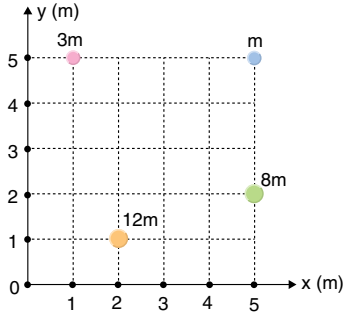


Çıkarılan parçaların ağırlık merkezleri O_1 ve O_2 noktalarında-
dır. Levhalar eğer eklenmiş olsaydı eklenen parçaların ağırlık
merkezleri A noktasında olurdu. Çıkarıldığından ağırlık mer-
kezi tersi yönünde kayar. Levhadan taralı kareler kesilip çıkı-
rılırsa, kütle merkezi $-x$ yönünde yer değiştirir.

Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 2: Kütle ve Ağırlık Merkezi

1.



Kütle merkezinin x koordinatı,

$$x_{KM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

$$= \frac{3m \cdot 1 + m \cdot 5 + 8m \cdot 5 + 12m \cdot 2}{3m + m + 8m + 12m}$$

$$= \frac{3 + 5 + 40 + 24}{24}$$

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

Kütle merkezinin y koordinatı,

$$y_{KM} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

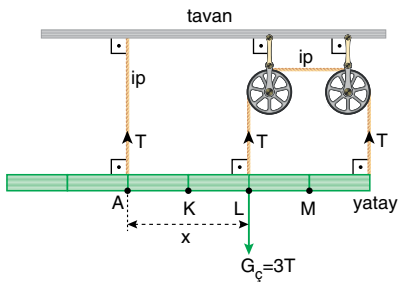
$$= \frac{3m \cdot 5 + m \cdot 5 + 8m \cdot 2 + 12m \cdot 1}{3m + m + 8m + 12m}$$

$$= \frac{15 + 5 + 16 + 12}{24}$$

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

Ortak kütle merkezi, A(3, 2) olur.

2.



Çubuğun ağırlığı $G_{\text{Ç}} = 3T$ olur.

A noktasına göre tork alınır,

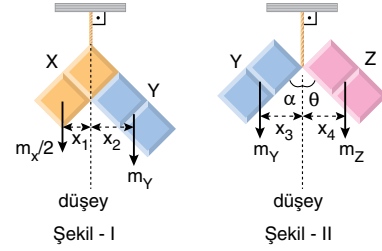
$$G_{\text{Ç}} \cdot x = T \cdot 2 + T \cdot 4$$

$$3T \cdot x = 6T$$

$$x = 2 \text{ bölme olur.}$$

Buna göre, çubuğun ağırlık merkezi L noktasıdır.

3.



Şekil-I de X ve Y cisimleri dengede olduğuna göre ipe göre tork alınır,

$$\frac{m_X}{2} \cdot x_1 = m_Y \cdot x_2$$

$x_1 < x_2$ olduğundan $m_X > m_Y$ olur.

Şekil-II de Y ve Z cisimleri dengede olduğuna göre ipe göre tork alınır,

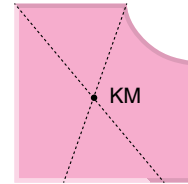
$$m_Y \cdot x_3 = m_Z \cdot x_4$$

$\theta > \alpha$ olduğundan $x_3 < x_4$ olur. Bu durumda $m_Y > m_Z$ olur.

Kütleler arasındaki ilişki $m_X > m_Y > m_Z$ olur.

Cevap C

4.



Levhanın kütle merkezini bulabilmek için K ve L gibi farklı iki noktadan düşey olarak asılır. Bu noktaların uzantılarının keştiği nokta levhanın kütle merkezidir.

Cevap A

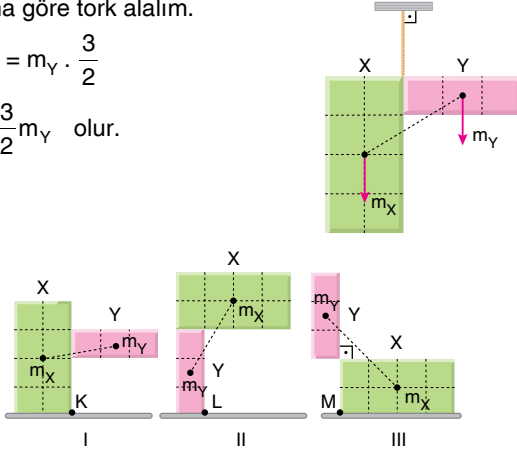
Cevap D

Cevap C

5. İp uzantısına göre tork alalım.

$$m_X \cdot 1 = m_Y \cdot \frac{3}{2}$$

$$m_X = \frac{3}{2} m_Y \text{ olur.}$$



I. şekil için, K noktasına göre tork alalım.

$$m_X \cdot 1 \stackrel{?}{=} m_Y \cdot \frac{3}{2}$$

$$\frac{3}{2} \cdot m_Y = m_Y \cdot \frac{3}{2}$$

cisimler şekildeki gibi dengede kalır.

II. şekil için, L noktasına göre tork alalım.

$$m_Y \cdot \frac{1}{2} \stackrel{?}{=} m_X \cdot 1$$

$$\frac{m_Y}{2} < \frac{3}{2} m_Y$$

cisimler şekildeki gibi dengede kalmaz.

III. şekil için, M noktasına göre tork alalım.

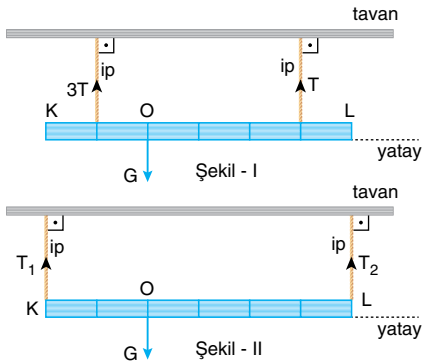
$$m_Y \cdot \frac{1}{2} \stackrel{?}{=} m_X \cdot 2$$

$$m_Y \cdot \frac{1}{2} < \frac{3}{2} m_Y \cdot 2$$

cisimler şekildeki gibi dengede kalır.

Cevap D

6.



KL çubuğunun ağırlık merkezi O noktasıdır.

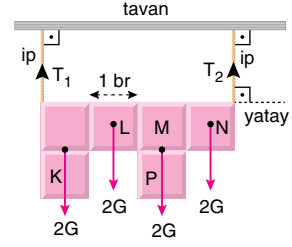
O noktasına göre tork alırsak,

$$T_1 \cdot 2 = T_2 \cdot 4$$

$$T_1 = 2T_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 2 \text{ olur.}$$

Cevap B

7.



L ve N nin üzerine birer levha daha koyalım. Her bir parça ağırlığı G olsun.

$$T_1 + T_2 = 8G$$

O noktasına göre tork alalım.

$$2G \cdot \frac{1}{2} + 2G \cdot \frac{3}{2} + 2G \cdot \frac{5}{2} + 2G \cdot \frac{7}{2} = T_2 \cdot 4$$

$$16G = T_2 \cdot 4$$

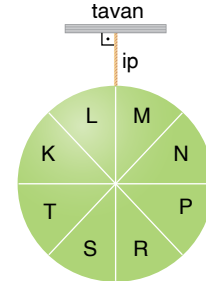
$$T_2 = 4G \text{ olur.}$$

$$T_1 + 4G = 8G \Rightarrow T_1 = 4G \text{ olur.}$$

Bu durumda L ve N nin üzerine birer tane parça eklendiğinde T_1 ve T_2 gerilme kuvvetleri eşit olur.

Cevap C

8.



K çıkartılıp T nin üzerine eklendiğinde levhanın ağırlık merkezinin yeri aşağı yönde kayar fakat dönme noktasına göre torku değişmez. Levha dengede kalır.

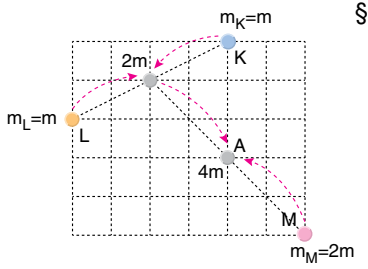
R çıkartılıp M nin üzerine eklendiğinde ağırlık merkezi yukarı kayar fakat dönme noktasına göre torku değişmez. Levha dengede kalır.

L ve N nin üzerlerine özdeş parçalardan birer tane daha eklersek sağ kısmın torku daha büyük olacağından levha saat yönünde döner.

Cevap C

ÖSYM Tarzında Test 3: Kütle ve Ağırlık Merkezi

1.



K cisminin kütlesi

$$m_K = m \text{ ise,}$$

$$m_L = m,$$

$$m_M = 2m \text{ olur.}$$

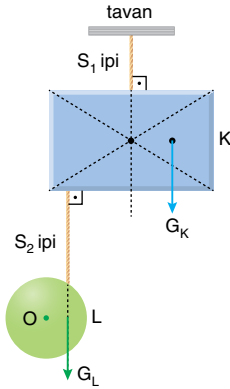
Buna göre,

$$m_M > m_K = m_L$$

olur.

Cevap B

2.



L levhasının asıldığı ipin uzantısı O noktasından geçmediği halde dengede olduğundan L levhası türdeş değildir.

K levhasının asıldığı ipin uzantısı merkezinden geçiyor. Fakat L levhası K levhasına şekildeki gibi bağlı olduğunda denge sağlandığından K levhası da türdeş değildir.

I. yargı yanlıştır. II. yargı doğrudur.

K ve L levhaları dengede olduğundan,

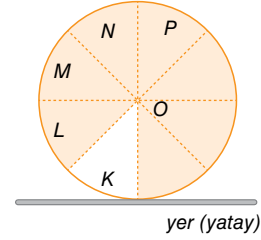
$$T_1 = G_K + G_L$$

olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

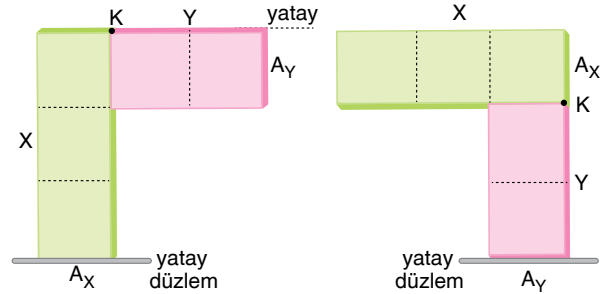
3.



Şeklin ağırlık merkezi O noktasıdır. Potansiyel enerjinin en fazla değişmesi için kütle merkezinin en fazla yer değiştirmesi gerekir. K parçası kesilip çıkartıldığında, yere en yakın bu parça olduğundan ağırlık merkezi en fazla bu durumda değişir ve potansiyel enerji de en fazla değişmiş olur.

Cevap A

4.



İlk durumda sistem dengedeysse X prizmasının kütlesi kesinlikle Y prizmasının kütlesinden büyüktür.

I. yargı doğrudur.

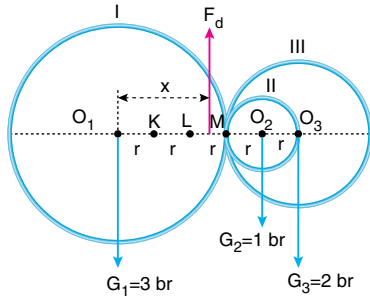
Sistem K noktasından bir ip ile tavana asılırsa Y prizması yatay dengede kalmayabilir. X prizmasının K noktasına göre torku büyükse saatin dönme yönünün tersi yönünde sistem döner.

II. yargıda kesinlik yoktur.

Sistem A_Y tabanı üzerinde yatay düzleme konulduğunda X in torku büyükse denge bozulabilir.

Cevap A

5.



Çubukların ağırlıkları uzunluklarıyla doğru orantılıdır.

$$G_1 = 2\pi 3r = 6\pi r \Rightarrow G = 3 \text{ br alınırsa,}$$

$$G_2 = 2\pi r = 1 \text{ br}$$

$$G_3 = 2\pi 2r = 4\pi r = 2 \text{ br olur.}$$

Dengeleyici kuvvet,

$$F_d = 3 + 1 + 2 = 6 \text{ br olur.}$$

O_1 noktasına göre tork alırsak,

$$F_d \cdot x = G_2 \cdot 4r + G_3 \cdot 5r$$

$$6x = 1.4r + 2.5r$$

$$6x = 14r$$

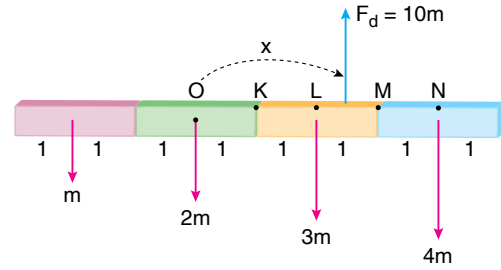
$x = 2,33r$ olur.

Sistemin ağırlık merkezi LM arasındadır.

Cevap D

ProFizik

7.



Kütle öz kütle ile doğru orantılıdır. Çubukların uzunlukları eşit olduğundan çubukların kütleleri şekildeki gibi olur. Dengeleyici kuvveti yukarı yönde,

$$F_d = m + 2m + 3m + 4m = 10m \text{ olur.}$$

O noktasına göre tork alınırsa,

$$m \cdot 2 + 10m \cdot x = 3m \cdot 2 + 4m \cdot 4$$

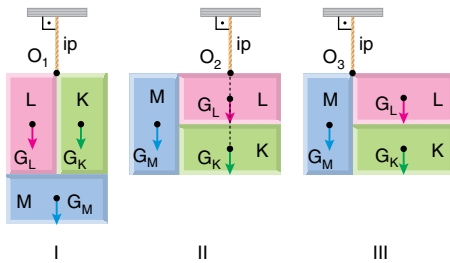
$$10x = 20$$

$x = 2$ olur.

Bu uzaklık ise L ye karşılık gelir.

Cevap B

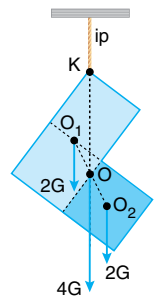
6.



Cisimlerin kütleleri farklı olduğundan $G_L \neq G_K \neq G_M$ olur. Bu durumda cisim I ve II deki gibi dengede kalmaz. Yalnız III teki gibi dengede kalabilir.

Cevap C

8. Levha A seçeneğine benzer konumda dengede kalır.



Cevap A

11. BÖLÜM: BASİT MAKİNELER

Sınıf Çalışması 1: Kaldıraçlar

MODEL SORU 1



I (el arabası)



II (cımbız)



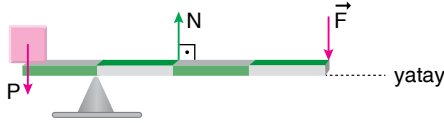
III (ceviz kıracağı)



IV (maşa)

El arabası ve ceviz kıracağında kuvvetten kazanç vardır. (I, III)
Cımbız ve maşada ise yoldan kazanç vardır. (II, IV)

MODEL SORU 2



a) Destek noktasına göre tork alırsak,

$$F \cdot 3 = P \cdot 1 \Rightarrow F = \frac{P}{3} \text{ olur.}$$

$$\text{Kuvvet kazancı} = \frac{\text{yük}}{\text{kuvvet}} = \frac{P}{\frac{P}{3}} = 3$$

Kuvvetten kazanç 3 tür.

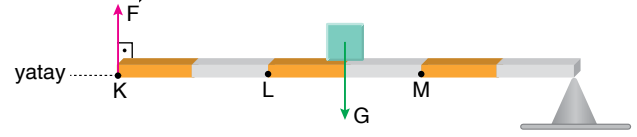
b) Desteğin tepki kuvveti,

$$N = P + F = P + \frac{P}{3} = \frac{4P}{3}$$

olur. Desteğin tepki kuvveti $\frac{4P}{3}$ olur.

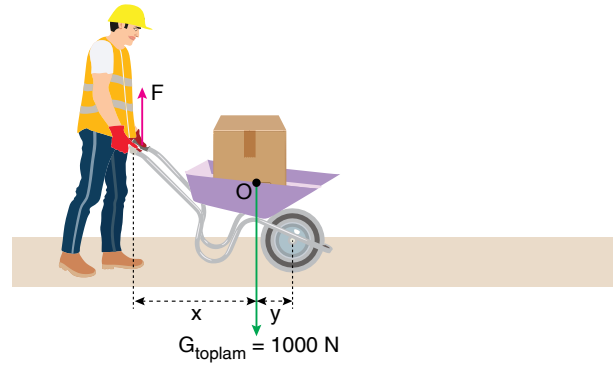
c) Şekildeki basit makinede kuvvetten kazanç, yoldan kayıp vardır. P yükünü h kadar yükseltmek için $\vec{F}$ kuvvetinin uygulandığı uç 3h kadar yere doğru itilmelidir.

MODEL SORU 3



Çubuk şekildeki gibi dengede olduğundan F kuvvetinin desteğe göre torku G ağırlığının desteğe göre torkuna eşittir. G ağırlığının yeri değişmediğinden kuvvet K, L ve M den ayrı uygulandığında kuvvetlerin torkları birbirine eşit olur. Kuvvetin torku değişmez. Uygulanan kuvvet desteğe yaklaştıkça çubuğu dengede tutacak kuvvet değeri artacağından kuvvet kazancı azalır.

MODEL SORU 4



a) Tekerleğin dönme noktasına göre tork alırsak,

$$F \cdot (x + y) = G_{\text{toplam}} \cdot y$$

$$\text{Kuvvet kazancı} = \frac{\text{yük}}{\text{kuvvet}} \text{ eşitliğinden,}$$

$$4 = \frac{G_{\text{toplam}}}{F} = \frac{x + y}{y}$$

$$4y = x + y$$

$$3y = x \Rightarrow \frac{x}{y} = 3 \text{ olur.}$$

b) Ahmet'in el arabasına uyguladığı kuvvetin en küçük değeri

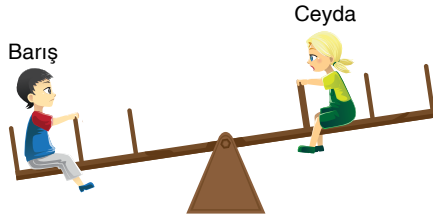
$$F \cdot (x + y) = G_{\text{toplam}} \cdot y$$

$$F \cdot (3y + y) = 1000 \cdot y$$

$$F = 250 \text{ N bulunur.}$$

Kazanım Testi 1: Kaldıraçlar

1.

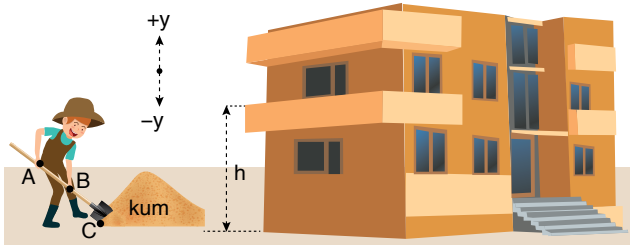


Tahterevallinin şekildeki konumda kalması, Ceyda'nın desteğe uzak olması ve oluşturduğu torkun Barış'ın oluşturduğu torktan büyük olması rahat oynamalarını engellemektedir. Çocukların rahat bir şekilde tahterevalli üzerinde hareket edebilmesi için iki tarafın torkunun birbirine eşit olması gerekir. Bunun için de,

- Ceyda'nın dıştaki koltuğa geçmesi
- Barış'ın içteki koltuğa geçmesi
- Aynı kilolara sahip Ege ve Duru'nun boş koltuklara oturması öncüllerinin her biri ayrı ayrı uygulandığında çocukların desteğe göre torkları eşit olacağından çocuklar zorlanmadan tahterevalli üzerinde hareket edebilir.

Cevap E

2.



Murat Usta yerdeki kumu 1. kata atarken küreğin A ucuna $\vec{F}_A$ kuvvetini $-y$ yönünde, B ucunda $\vec{F}_B$ kuvvetini $+y$ yönünde uygular.

I. yargı doğrudur.

Küreğin A ucunda destek, B ucunda kuvvet, C ucunda yük vardır.

II. yargı yanlıştır.

A noktası destek olduğundan tork prensibinden,

$$F_A \cdot |AB| = P \cdot |AC| \text{ olur.}$$

$|AB| < |AC|$ olduğundan $P < F_A$ olur.

Yoldan kazanç, kuvvetten kayıp vardır.

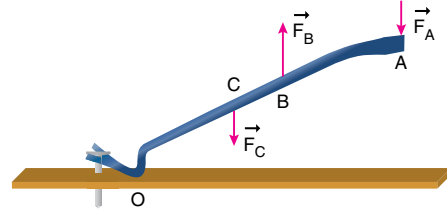
III. yargı doğrudur.

m kütleli kum h yüksekliğine atıldığında yapılan iş, $W = mgh$ dir.

IV. yargı doğrudur.

Cevap D

3.



Levyesteğin ortada olduğu basit bir kaldıraçtır. Aynı zamanda bir basit makinedir.

I. yargı doğrudur.

B noktasına şekildeki gibi $\vec{F}_B$ kuvveti uygulanınca çivi sökülmez.

II. yargı doğrudur.

Bir basit makinede kuvvet desteğe ne kadar uzaktan uygulanırsa kuvvet kazancı o kadar büyük olur. Kuvvet A noktasından uygulandığından kazanç en büyüktür.

III. yargı doğrudur.

C noktası desteğe yakın olduğundan kuvvet kazancı azdır veya yoktur. Ancak yeterince büyük ise çivi sökülebilir.

IV. yargı doğrudur.

Cevap E

4.



K makası



L makası



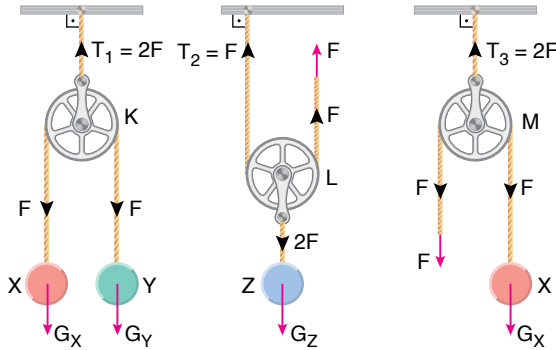
P makası

Terzi makasında yoldan kazanç önemli olduğundan P makasını, demirci makasında kuvvetten kazanç önemli olduğundan L makasını, berber de kuvvet ve yol kazancı önemli olmadığından K makasını kullanır.

Cevap B

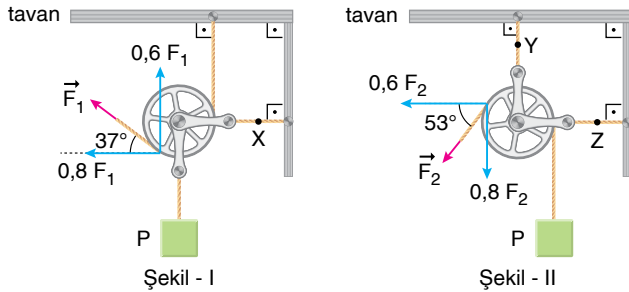
Sınıf Çalışması 2: Sabit ve Hareketli Makaralar

MODEL SORU 8



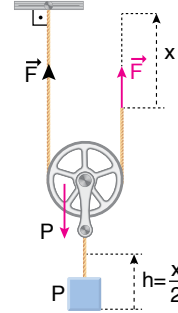
- a) X ve Y cisimleri dengede olduğuna göre, $G_X = G_Y$ olur.
İplerdeki gerilme kuvveti her noktada aynı olduğundan,
 $G_X = G_Y = F$ olur.
Z cisminin bağlı olduğu makara hareketli makara olduğundan,
 $G_Z = F + F = 2F$ olur.
F kuvveti X cismiyle dengede olduğuna göre, $G_X = F$ olur.
Z cisminin ağırlığı Y cisminin ağırlığının iki katına eşittir.
 $G_Z > G_X = G_Y$ olur.
- b) K makarasını tavana bağlayan ip gerilmesi, $T_1 = F + F = 2F$ olur.
M makarasını tavana bağlayan ip gerilmesi, $T_3 = F + F = 2F$ olur.
 $T_1 = T_3 > T_2$ olur.

MODEL SORU 9



- a) Şekil - I de makaranın denge şartından,
 $F_1 + 0,6F_1 = P$
 $1,6F_1 = P \Rightarrow F_1 = \frac{P}{1,6} = \frac{5P}{8}$
Şekil - II de makaranın denge şartından, $F_2 = P$ olur.
 $F_2 > F_1$ olur.
- b) X ipindeki gerilme kuvveti, $T_X = 0,8F_1 = 0,8 \cdot \frac{5P}{8} = \frac{5P}{10} = 0,5P$
Y ipindeki gerilme kuvveti, $T_Y = P + 0,8F_2 = P + 0,8P = 1,8P$
Z ipindeki gerilme kuvveti, $T_Z = 0,6F_2 = 0,6P$
 $T_Y > T_Z > T_X$ olur.

MODEL SORU 10



İp x kadar çekildiğinde makara ve yük $h = \frac{x}{2}$ kadar yükselir. Makara ağırlığının olması sonucu etkilemez. Hareketli makarada ip x kadar çekildiğinde her zaman yük ve makaralar $\frac{x}{2}$ kadar yükselir.

I. yargı doğrudur.

Makaranın dengesinden,

$$2F = P + P$$

$$F = P \text{ olur.}$$

Bu sistemde makara ağırlığı P olduğundan kuvvetten kazanç yoktur.

II. yargı yanlıştır.

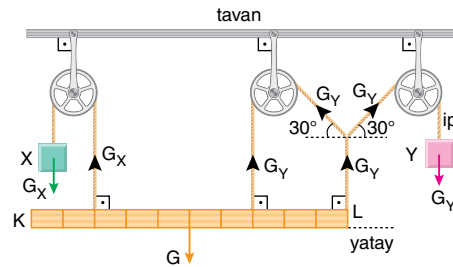
$$\text{Verim} = \frac{\text{alınan iş}}{\text{verilen iş}} = \frac{P \cdot h}{F \cdot x} = \frac{P \cdot h}{P \cdot 2h} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

Basit makinenin verimi %50 dir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 11



Çubuk dengede olduğuna göre, ağırlık merkezi O ya göre tork alınırsa,

$$3 \cdot G_X = 2 \cdot G_Y + 5 \cdot G_Y$$

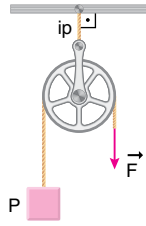
$$3 \cdot G_X = 7 \cdot G_Y$$

$$\frac{G_X}{G_Y} = \frac{7}{3} \text{ olur.}$$

Cevap D

Kazanım Testi 2: Sabit ve Hareketli Makaralar

1.



Şekildeki makara sabit makara olduğundan $F = P$ olur. Sabit makarada kuvvetten ve yoldan kazanç yoktur. Yalnızca iş yapmada kolaylık sağlar. Sistemin verimi %100 dür.

I. ve II. yargılar doğrudur.

Makara ağırlığı olmadığından ipteki T gerilme kuvveti,

$$T = P + P = 2P \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

2. Usta ipin ucunu açtığı anda varil aşağı, usta yukarı çıktığına göre ustanın ağırlığı 2500 N dan küçüktür.

I. yargı doğrudur.

Metinde bahsedilen çıkırık sabit makaradır. Usta ile varil tam yolun ortasında çarpıştığından yoldan kazanç yoktur.

Usta h kadar yükselmiş, varil ise h kadar alçalmıştır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

3. Makara dengede olduğuna göre,

$$2F = P + 3P$$

$$2F = 4P$$

$$F = 2P \text{ olur.}$$

Kuvvetten kazanç,

$$\text{Kuv. kazanç} = \frac{\text{yük}}{\text{kuvvet}} = \frac{3P}{2P} = \frac{3}{2}$$

olur.

I. yargı doğrudur.

F kuvvetinin yaptığı iş,

$$W = F \cdot x = 2P \cdot x = 2P \cdot 2h = 4Ph$$

olur.

II. yargı yanlıştır.

Yükün kazandığı enerji,

$$E_{\text{pot.}} = 3P \cdot \frac{x}{2} \text{ olur.}$$

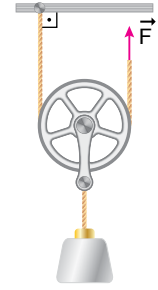
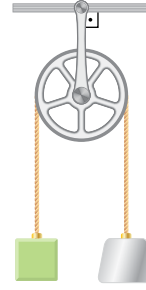
$$\text{Verim} = \frac{\text{alınan iş}}{\text{verilen iş}} = \frac{E_{\text{pot.}}}{W} = \frac{3P \cdot \frac{x}{2}}{2Px} = \frac{3}{4}$$

$$\text{olur. \% verim} = 100 \cdot \frac{3}{4} = \%75 \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

4.



I. Kuvvetten kazanç yoktur. (Sabit makara)

II. Kuvvetten kazanç yoldan kayıp vardır. (Hareketli makara)

III. Makara ağırlığı ip gerilmelerini etkilemez. (Sabit makara)

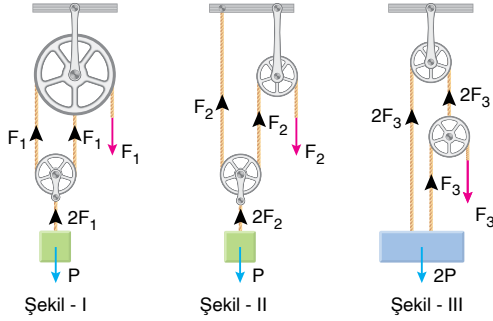
IV. Kuvvetin yönünü değiştirmek için kullanılır. (Sabit makara)

V. Kuvvet yönünü değiştirmez. (Hareketli makara)

Cevap B

Sınıf Çalışması 3: Palangalar

MODEL SORU 12



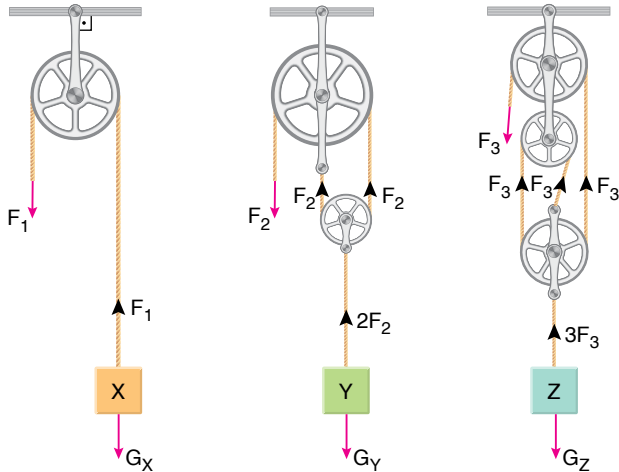
Şekil-I deki sistemin dengesinden, $2F_1 = P \Rightarrow F_1 = \frac{P}{2}$

Şekil-II deki sistemin dengesinden; $2F_2 = P \Rightarrow F_2 = \frac{P}{2}$

Şekil-III teki sistemin dengesinden; $2F_3 + F_3 = 2P \Rightarrow F_3 = \frac{2P}{3}$ olur. Bu durumda $F_1 = F_2 < F_3$ olur.

Cevap B

MODEL SORU 13



Palangaların dengesinden,

$$F_1 = G_X$$

$$2F_2 = G_Y \Rightarrow F_2 = \frac{G_Y}{2}$$

$$3F_3 = G_Z \Rightarrow F_3 = \frac{G_Z}{3} \text{ olur.}$$

F_1 kuvvetinin uygulandığı ip h kadar çekilirse

X cismi $h_X = h$ kadar yükselir.

F_2 kuvvetinin uyguladığı ip 2h kadar çekilirse Y cismi $h_Y = h$ kadar yükselir.

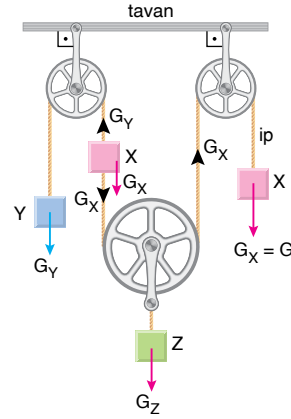
F_3 kuvvetinin uygulandığı ip 3h kadar çekilirse,

Z cismi $h_Z = h$ kadar yükselir.

$$h_X = h_Y = h_Z = h \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 14



Makaraların ağırlıkları önemsiz ve sistem dengede olduğuna göre,

$$G_X = G \text{ alınır,}$$

$$G_Z = 2G_X = 2G$$

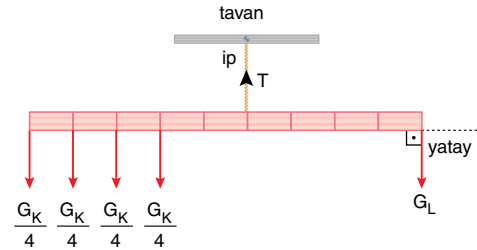
$$G_Y = G_X + G_X = 2G \text{ olur.}$$

Bu durumda,

$$G_Y = G_Z > G_X \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 15



İpler üzerindeki gerilmeler şekilde gösterildiği gibidir.

Çubuğun asıldığı noktaya göre tork alınır,

$$\frac{G_K}{4} \cdot 5 + \frac{G_K}{4} \cdot 4 + \frac{G_K}{4} \cdot 3 + \frac{G_K}{4} \cdot 2 = G_L \cdot 4$$

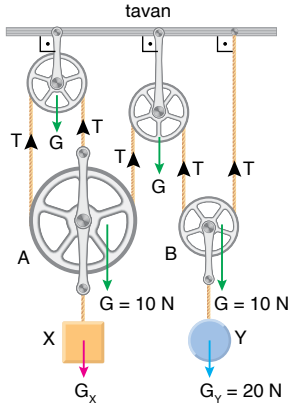
$$\frac{G_K}{4} (5 + 4 + 3 + 2) = G_L \cdot 4$$

$$\frac{G_K \cdot 14}{4} = G_L \cdot 4$$

$$\frac{G_K}{G_L} = \frac{8}{7} \text{ olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 16



Sürtünmelerin önemsiz ve her bir makaranın ağırlığı 10 N olduğuna göre, B makarasının dengesinden ipteki gerilme kuvveti T,

$$G + G_Y = 2T$$

$$10 + 20 = 2T$$

$$30 = 2T \Rightarrow T = 15 \text{ N olur.}$$

A makarasının dengesinden,

$$3T = G + G_X$$

$$3 \cdot 15 = 10 + G_X$$

$$45 = 10 + G_X \Rightarrow G_X = 35 \text{ N olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 17

T' gerilme kuvveti,

$$T' = F + F + 0,8 F$$

$$T' = 2,8 F \text{ olur.}$$

Desteğe göre tork alırsak,

$$T' \cdot 5 = G \cdot 2$$

$$2,8F \cdot 5 = 70 \cdot 2$$

$$14F = 140$$

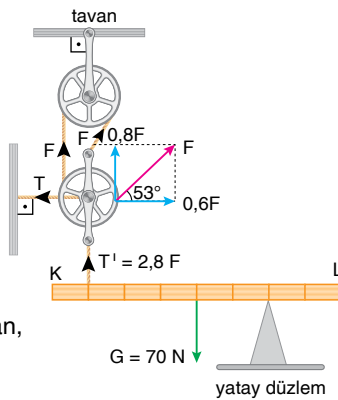
$$F = 10 \text{ N olur.}$$

Yatay kuvvetlerin denge şartından,

$$T = 0,6F$$

$$= 0,6 \cdot 10$$

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



Cevap C

MODEL SORU 18

Sistem dengede olduğundan,

$$3F = 3mg + mg$$

$$F = \frac{4}{3} mg \text{ dir.}$$

F kuvvetinin uygulandığı ip h kadar çekildiğinde yük ve K makarası $\frac{h}{3}$ kadar yükselir.

F kuvvetinin yaptığı iş,

$$W_{\text{kuvvet}} = F \cdot h = \frac{4}{3} mg \cdot h$$

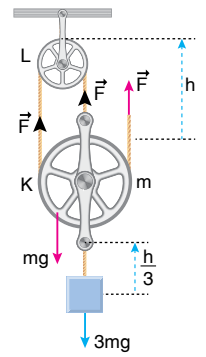
olur. 3m kütleli cismin üzerine yapılan iş,

$$W_{\text{yük}} = 3mg \cdot \frac{h}{3} = mgh \text{ kadardır.}$$

Palanganın verimi,

$$\text{Verim} = \frac{\text{alınan iş}}{\text{verilen iş}} = \frac{W_{\text{yük}}}{W_{\text{kuvvet}}} = \frac{mgh}{\frac{4}{3} mgh} = \frac{3}{4}$$

olur. % verim ise % 75 bulunur.



Cevap C

MODEL SORU 19

I. Yol:

Y cisminin h kadar yükselmesi için F kuvvetinin uygulandığı ip 2h kadar çekilmelidir.

X cisminin dengesinden,

$$F = mg + 2mg = 3mg \text{ olur.}$$

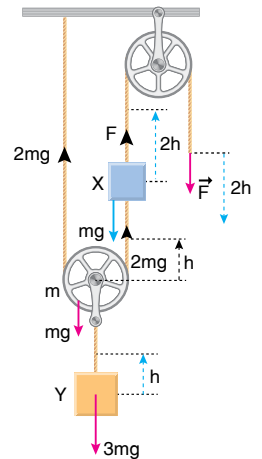
F kuvvetinin yaptığı iş,

$$W = F \cdot 2h = 3mg \cdot 2h = 6mgh \text{ olur.}$$

II. Yol:

Y cismi h kadar yükselirse hareketli makara h, X cismi 2h kadar yükselir. F kuvvetinin yaptığı iş cisimlerin potansiyel enerjilerindeki değişmeye eşittir. Yapılan iş,

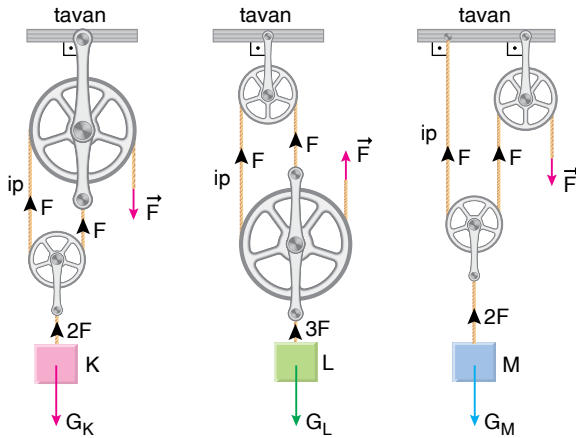
$$\begin{aligned} W &= W_X + W_Y + W_{\text{makara}} \\ &= mg \cdot 2h + 3mg \cdot h + mg \cdot h \\ &= 6mgh \text{ olur.} \end{aligned}$$



Cevap C

Kazanım Testi 3: Palangalar

1.

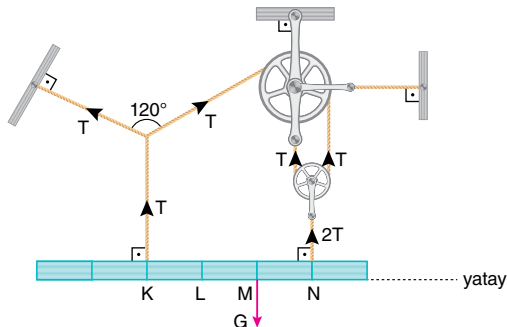


Cisimler dengede olduğundan,

$$\left. \begin{array}{l} G_K = 2F \\ G_L = 3F \\ G_M = 2F \end{array} \right\} \Rightarrow G_L > G_K = G_M \text{ olur.}$$

Cevap E

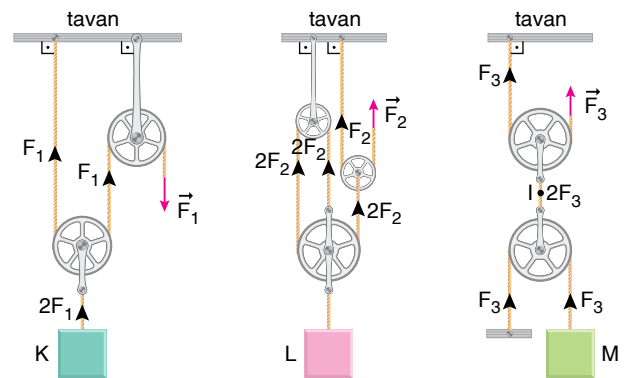
2.



Şekilde görüldüğü gibi çubuğun ağırlık merkezi M noktası olur.

Cevap D

3.



F_1 kuvvetinin uygulandığı ip h kadar çekildiğinde K cismi $h_K = \frac{h}{2}$ kadar yükselir.

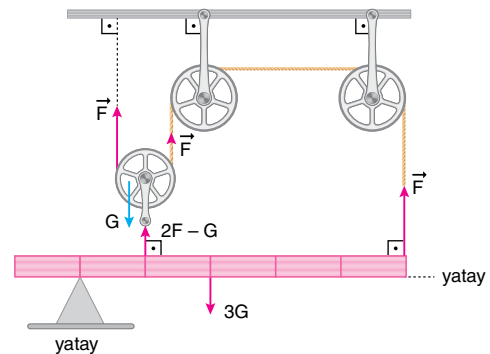
F_2 kuvvetinin uygulandığı ip h kadar çekildiğinde L cismi $h_L = \frac{h}{6}$ kadar yükselir.

F_3 kuvvetinin uygulandığı ip h kadar çekildiğinde I nolu ip $\frac{h}{2}$ kadar yükselir. I nolu ip $\frac{h}{2}$ kadar yükseldiğinde M cismi h kadar yükselir. $h_M = h$ olur.

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

Cevap E

4.



O noktasına göre tork alırsak,

$$(2F - G).1 + F.5 = 3G.2$$

$$2F - G + 5F = 6G$$

$$7F = 7G \Rightarrow F = G \text{ olur.}$$

Cevap C

5. Z cisminin h kadar yükselmesi için Y cisminin ve X cisminin bağlandığı iplerin $2h$ kadar çekilmesi gerekir. Bu durumda hareketli makara da h kadar yükselmiş olur.

I. yol

X cisminin dengesinden,

$$F + mg = 4mg$$

$$F = 3mg \text{ olur.}$$

F kuvvetinin yaptığı iş,

$$W_F = F \cdot 2h = 3mg \cdot 2h = 6mgh$$

olur.

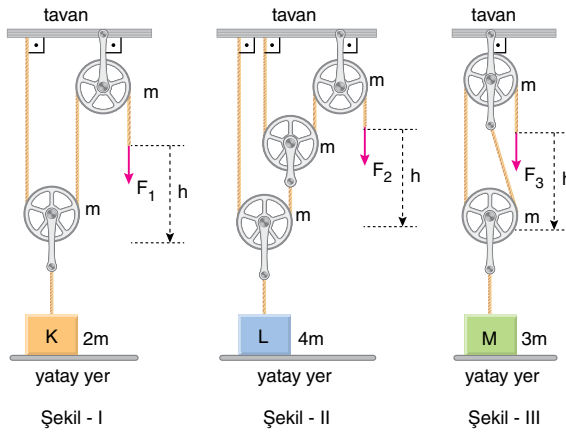
II. yol

F kuvvetinin yaptığı iş Y, Z ve hareketli makaranın kazandığı potansiyel enerji ile X cisminin kaybettiği potansiyel enerji farkına eşittir.

$$\begin{aligned} \Delta E_p &= E_Z + E_{\text{makara}} + E_Y - E_X \\ &= 3mgh + mgh + 2mg \cdot 2h - mg \cdot 2h \\ &= 8mgh - 2mgh \\ &= 6mgh \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap C

6.



Kuvvetlerin yaptıkları işler potansiyel enerjideki değişime eşit olduğundan,

$$W_1 = 2mg \cdot \frac{h}{2} + mg \cdot \frac{h}{2} = \frac{3}{2} mgh$$

$$W_2 = 4mg \cdot \frac{h}{4} + mg \cdot \frac{h}{4} + mg \cdot \frac{h}{2} = \frac{7}{4} mgh$$

$$W_3 = 3mg \cdot \frac{h}{2} + mg \cdot \frac{h}{2} = 2 mgh$$

Buna göre,

$$W_3 > W_2 > W_1 \text{ olur.}$$

Cevap A

7. $\vec{F}$ kuvvetinin uygulandığı ip $3h$ kadar çekildiğinde hareketli makara ve K cismi h kadar yükselir. Hareketli makaranın dengesinden,

$$3F = P + 5P$$

$$3F = 6P$$

$$F = 2P \text{ olur.}$$

F kuvvetinin yaptığı iş,

$$W = F \cdot 3h = 2P \cdot 3h = 6Ph$$

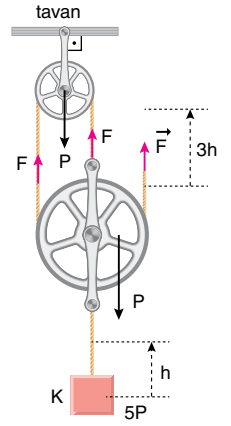
Yükün kazandığı enerji,

$$E_p = 5P \cdot h \text{ olur.}$$

Sistemin verimi,

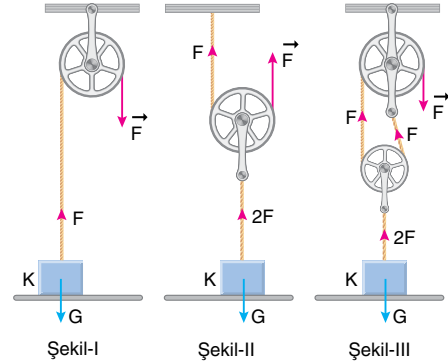
$$\text{Verim} = \frac{\text{alınan iş}}{\text{verilen iş}} = \frac{E_p}{W} = \frac{5Ph}{6Ph} = \frac{5}{6}$$

olur.



Cevap E

8.



K cisminin ağırlığı G , ipteki gerilme kuvveti F olduğuna göre K'nin yere uyguladığı basınçlar,

Şekil - I de;

$$P_1 = \frac{G - F}{A}$$

Şekil - II de;

$$P_2 = \frac{G - 2F}{A}$$

Şekil - III te;

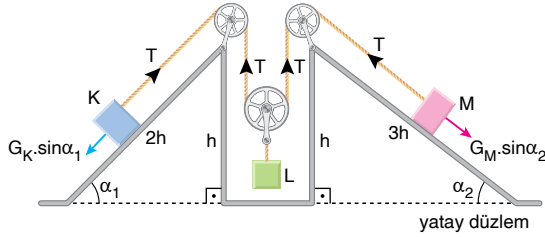
$$P_3 = \frac{G - 2F}{A}$$

$G > 3F$ olduğuna göre, $P_1 > P_2 = P_3$ olur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 4: Eğik Düzlem

MODEL SORU 20



K, L ve M cisimleri dengede olduklarından,

$$G_K \cdot \sin \alpha_1 = T$$

$$G_K \cdot \frac{h}{2h} = T \Rightarrow G_K = 2T \text{ olur.}$$

L cisminin ağırlığı, $G_L = 2T$ olur.

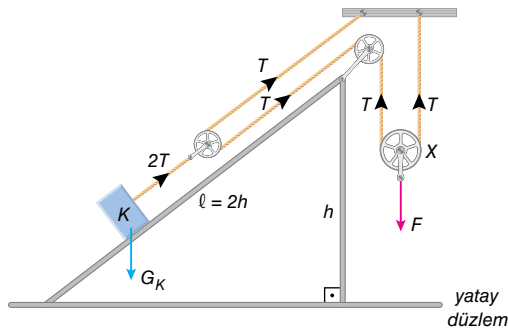
$$G_M \cdot \sin \alpha_2 = T$$

$$G_M \cdot \frac{h}{3h} = T \Rightarrow G_M = 3T \text{ olur.}$$

Buna göre; $G_M > G_K = G_L$ olur.

Cevap E

MODEL SORU 21



$\frac{h}{l} = \frac{1}{2}$ olduğuna göre, $l = 2h$ dir. Sistem dengede olduğuna göre,

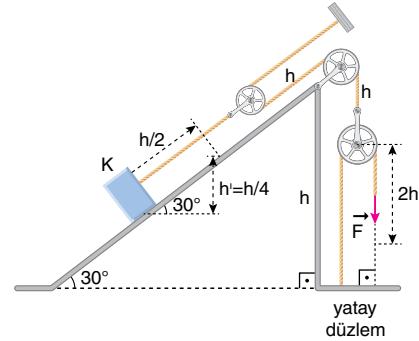
$$G_K \cdot h = 2T \cdot 2h \Rightarrow G_K = 4T \text{ olur.}$$

Ayrıca X makarasının dengesinden, $F = 2T$ olur.

$$\text{Kuvvet kazancı} = \frac{G_K}{F} = \frac{4T}{2T} = 2 \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 22



$\vec{F}$ kuvvetinin uygulandığı ip 2h kadar çekilirse K cismi,

$$h' = \frac{h}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}h \text{ kadar yükselir.}$$

Cevap A

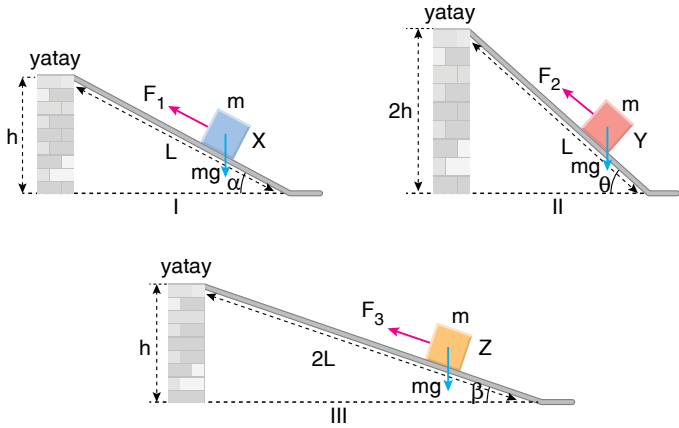
MODEL SORU 23

Eğik düzlemde kuvvetten kazanç, yoldan kayıp vardır. Daha küçük kuvvet uygulanarak cisimler daha yükseğe çıkarılabilirler.

Eğik düzlemde sürtünme yoksa enerji kaybı olmaz. Sürtünmesiz eğik düzlemde cisme sabit $\vec{F}$ kuvveti ile sabit hızla yol aldırıldığında kuvvetin yaptığı iş, cismin kazandığı potansiyel enerjiye eşittir. Daha küçük kuvvetlerle cisimler yukarıya çıkarılmış olur.

Cevap B

MODEL SORU 24



- a) Eğik düzlemler üzerinde m kütlesini dengede tutan kuvvetler,

$$F_1 \cdot L = mg \cdot h \Rightarrow F_1 = mg \cdot \frac{h}{L}$$

$$F_2 \cdot L = mg \cdot 2h \Rightarrow F_2 = mg \cdot \frac{2h}{L}$$

$$F_3 \cdot 2L = mg \cdot h \Rightarrow F_3 = mg \cdot \frac{h}{2L}$$

olur. Kuvvetler arasında $F_2 > F_1 > F_3$ ilişkisi vardır.

- b) Her üç eğik düzlemde de kuvvet kazancı vardır.

- c) Cisimler sabit hızla eğik düzlemler üzerinden yatay düzleme çıkarılırsa yapılan işler cisimlerin kazandıkları potansiyel enerjiye eşittir.

$$E_X = mg \cdot h = E$$

$$E_Y = mg \cdot 2h = 2E$$

$$E_Z = mg \cdot h = E$$

$$E_X = E_Z < E_Y \text{ olur.}$$

F_2 kuvveti en büyük işi yapar.

- d) Bağımlı değişken kuvvet, bağımsız değişken açı, kontrollü değişken kütledir.

- e) Cisimler eşit sürede yatay düzleme çıkartıldığına göre,

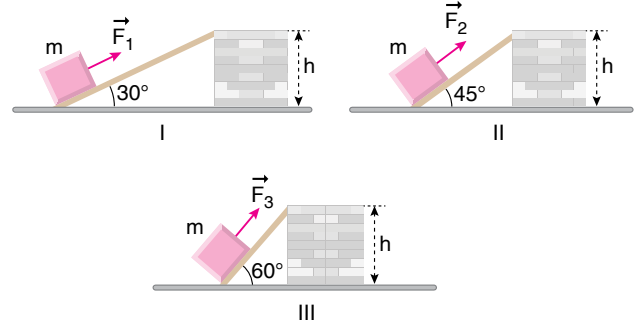
$$P_X = \frac{E_X}{t} = \frac{E}{t} = P$$

$$P_Y = \frac{E_Y}{t} = \frac{2E}{t} = 2P$$

$$P_Z = \frac{E_Z}{t} = \frac{E}{t} = P$$

$$P_X = P_Z < P_Y \text{ olur.}$$

MODEL SORU 25



- a) m kütleli cisim eğik düzlemlerde sabit hızla yukarıya çıkartıldığına göre,

$$F_1 = mg \cdot \sin 30^\circ$$

$$F_2 = mg \cdot \sin 45^\circ$$

$$F_3 = mg \cdot \sin 60^\circ$$

$$F_1 < F_2 < F_3 \text{ olur.}$$

- b) Kuvvetin en küçük olduğu I de kuvvet kazancı en büyük, kuvvetin en büyük olduğu III te kuvvet kazancı en küçüktür.

- c) Cisimler üzerine yapılan iş cisimlerin kazandıkları potansiyel enerjiye eşittir.

$$W_1 = E_1 = mgh = E$$

$$W_2 = E_2 = mgh = E$$

$$W_3 = E_3 = mgh = E$$

$$W_1 = W_2 = W_3 \text{ olur.}$$

- d) Cisimler eşit sürede yukarıya çıkartıldığından,

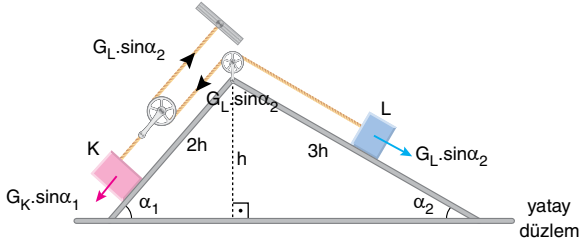
$$P_1 = P_2 = P_3 = \frac{E}{t} \text{ olur.}$$

- e) I de cismin yatay düzlemine uygulayacağı kuvvet en büyük, III te en küçük olduğundan cisimlerin eğik düzlemlere uygulayacağı basınçlar,

$$P_3 < P_2 < P_1 \text{ olur.}$$

Kazanım Testi 4: Eğik Düzlem

1.



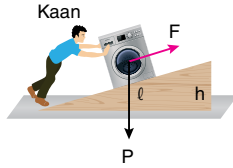
K ve L cisimleri dengede olduğundan,

$$G_K \cdot \sin \alpha_1 = 2 \cdot G_L \cdot \sin \alpha_2$$

$$G_K \cdot \frac{h}{2h} = 2 \cdot G_L \cdot \frac{h}{3h} \Rightarrow \frac{G_K}{G_L} = \frac{4}{3} \text{ olur.}$$

Cevap C

2.



Yük üzerine yapılan iş yüke potansiyel enerji olarak aktarılır.

$$W_F = W_P$$

$$F \cdot L = P \cdot h$$

$$\text{Kuvvet kazancı} = \frac{P}{F} = \frac{L}{h} \text{ olur.}$$

Kaan'ın hazırladığı sistemde kuvvet kazancı,

$$(\text{Kuvvet kazancı})_{\text{Kaan}} = \frac{P}{F} = \frac{5l}{h}$$

Furkan'ın hazırladığı sistemde kuvvet kazancı,

$$(\text{Kuvvet kazancı})_{\text{Furkan}} = \frac{P}{F} = \frac{6l}{h} \text{ olur.}$$

Furkan'ın kuvvet kazancı daha büyüktür. Yüğü daha rahat kam-yona yükler.

I. yargı yanlıştır. II. yargı doğrudur.

Ortamda sürtünme olmadığından Kaan ve Furkan yükü h kadar yükseğe çıkardıklarından yaptıkları işler eşittir.

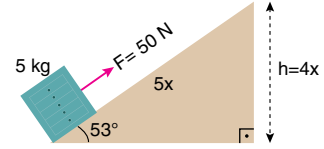
III. yargı doğrudur.

h yüksekliği arttıkça kuvvet kazancı azalır.

IV. yargı yanlıştır.

Cevap C

3.



Cisim eğik düzlemde F kuvveti ile 5x yolunu aldığıında 4x kadar eğik düzlemde yükselir. F kuvvetinin yaptığı iş,

$$W_F = F \cdot 5x = 50 \cdot 5x = 250x$$

olur. Cismin kazandığı potansiyel enerji,

$$E_P = mg \cdot h = 5 \cdot 10 \cdot 4x = 200x \text{ olur.}$$

$$\text{Verim} = \frac{\text{alınan iş}}{\text{verilen iş}} = \frac{E_P}{W_F} = \frac{200x}{250x} = \frac{4}{5} \text{ olur.}$$

$$\% \text{ Verim} = \frac{4}{5} \cdot 100 = 80 \text{ olur.}$$

Cevap E

4. İşçiler tahtanın bir ucunu kamyonun kasasına diğer ucunu yere koyarak eğik düzlem yapmışlardır.

I. yargı doğrudur.

Tahtanın boyu daha büyük olsaydı eğim açısı küçülürdü. Kuvvet kazancı artardı. İşçiler yükü daha kolay taşırlardı.

II. yargı doğrudur.

Eğik düzlemde kuvvetten kazanç, yoldan kayıp vardır.

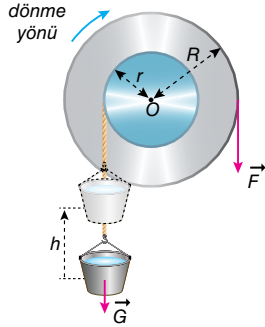
III. yargı yanlıştır.

Basit makinelerde işten kazanç sağlanmaz. Yalnızca iş yapmada kolaylık sağlarlar. Her iki durumda da yükler h kadar çıkarıldığından yapılan işler eşittir. IV. yargı doğrudur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 5: Çıkrık

MODEL SORU 26



Çıkrık $\vec{F}$ kuvveti ile ok yönünde döndürüldüğünde $\vec{G}$ ağırlığındaki kova yukarı yönde yükselir. Ortam sürtünmesiz ise kuvvetin yaptığı işin tamamı G ağırlığına aktarılan yükün potansiyel enerji kazanmasını sağlar. Bu durumda çıkırığın verimi %100 olur.

I. yargı doğrudur.

O noktasına göre tork alınırsa,

$$F \cdot R = G \cdot r$$

Kuvvet kazancı, $\frac{G}{F}$ olduğundan eşitlikten,

$$\text{Kuvvet kazancı} = \frac{G}{F} = \frac{R}{r}$$

eşitliği çıkırığın kuvvet kazancına eşittir.

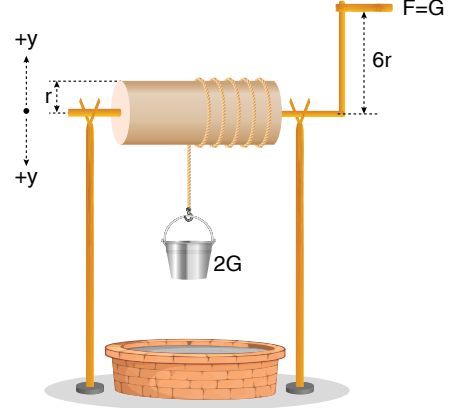
II. yargı yanlıştır.

Çıkrık sabit hızla dönerken toplam tork sıfır olduğundan torkun yönünden bahsedilmez. Eğer çıkırık sabit hızla dönmemiş olsaydı $\vec{\tau}$ kuvvetinin torku sağ el kuralı ile bulunurdu. Sağ el kuralı uygulandığında torkun yönü sayfa düzleminden içe doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

MODEL SORU 27



Çıkrıkta kuvvet kazancı,

$$\text{Kuvvet kazancı} = \frac{\text{Yük}}{\text{Kuvvet}} = \frac{R}{r} = \frac{6r}{r} = 6$$

olur.

I. yargı doğrudur.

Kuvvet kolu 1 defa döndüğünde kuvvetin yaptığı iş,

$$W_{\text{kuvvet}} = F \cdot x = G \cdot (2\pi \cdot 6r) = 12G\pi r \text{ olur.}$$

Kuvvet kolu 1 defa döndürüldüğünde kova silindirin çevresi kadar yükselir.

Kova $2\pi r$ kadar yükseldiğinde kova üzerine yapılan iş,

$$W_{\text{yük}} = F' \cdot h = 2G \cdot 2\pi r = 4G\pi r \text{ olur.}$$

Çıkrığın verimi,

$$\text{Verim} = \frac{W_{\text{yük}}}{W_{\text{kuvvet}}} = \frac{4G\pi r}{12G\pi r} = \frac{1}{3} \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

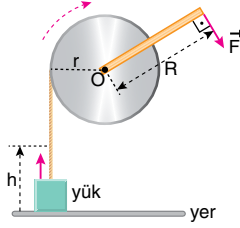
Hiçbir sistemde enerjiden kazanç sağlanmaz. Çıkrıkta da enerji kazancı söz konusu olamaz.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Kazanım Testi 5: Çıkrık

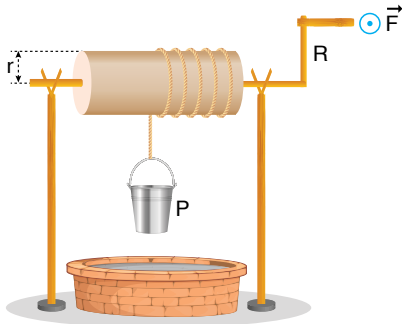
1.



Çıkrık kolu 1 defa dönerse yük $2\pi r$ kadar yükseğe çıkar. Çıkrık kolu n defa dönerse, yük, $h = n.(2\pi r)$ kadar yükselir. Yükselme miktarı; n ve r niceliklerine bağlı, F , R ve P ye bağlı değildir.

Cevap B

2.



Kuvvet kolu (R), silindirin yarıçapı (r) den büyük olduğundan çıkıkta kuvvet kazancı vardır.

I. yargı doğrudur.

Kuvvet kolu 1 kez döndüğünde silindir de 1 kez döner. Kova silindirin çevresi $2\pi r$ kadar yükselir.

II. yargı yanlıştır.

Kuvvetin yaptığı iş, yükün yaptığı işe eşittir.

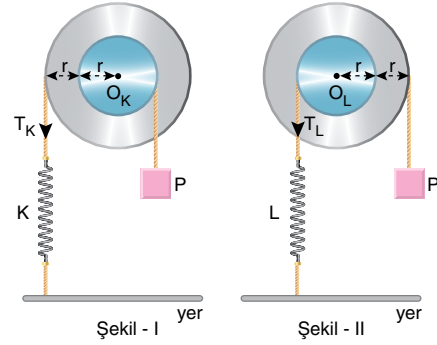
$$F.2\pi R = P.2\pi r$$

$R \neq r$ olduğundan $F \neq P$ olur.

III. yargı yanlıştır. IV. yargı doğrudur.

Cevap B

3.



Şekil - I deki yayı geren kuvvet O_K noktasına göre tork alınır, $T_K.2r = P.r \Rightarrow T_K = \frac{P}{2}$ olur.

Şekil - II deki yayı geren kuvvet O_L noktasına göre tork alınır, $T_L.r = P.2r \Rightarrow T_L = 2P$ olur.

Yayın açılması kuvvetle doğru orantılıdır.

$$\frac{P}{2} \text{ kuvveti } K \text{ yayını } x \text{ kadar açarsa,}$$

$$2P \text{ kuvveti } L \text{ yayını } 4x \text{ kadar açar.}$$

Yaylarda depolanan enerjiler,

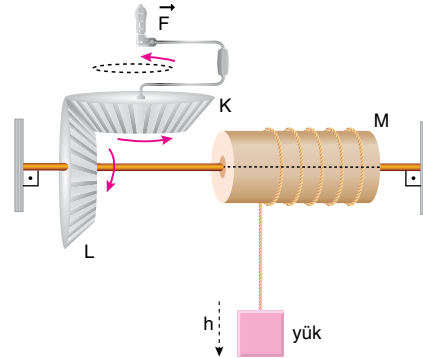
$$E_K = \frac{1}{2} kx^2$$

$$E_L = \frac{1}{2} .k (4x)^2 = 16. \frac{1}{2} kx^2$$

olur. E_K ve E_L oranlanırsa, $\frac{E_K}{E_L} = \frac{1}{16}$ olur.

Cevap A

4.



K dişlisinin yarıçapı artırılırsa, L nin tur sayısı artar. M silindirin tur sayısı artar. Yük aynı sürede h den daha fazla yer değiştirir.

I. yargı doğrudur.

L dişlisinin yarıçapı artırılırsa, tur sayısı azalır. M silindirin de tur sayısı azalır ve h azalır.

II. yargı doğrudur.

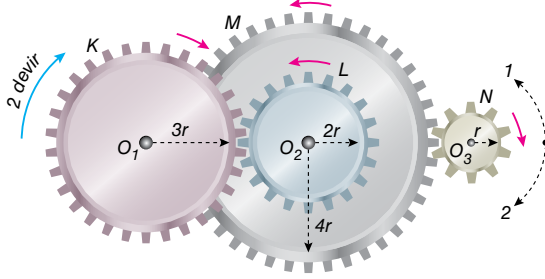
M nin yarıçapı artırılırsa, tur sayısı değişmez fakat h değeri artar.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

Sınıf Çalışması 6: Dişli Çarklar

MODEL SORU 28



L silindirinin dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_L \cdot r_L$$

$$2 \cdot 3r = f_L \cdot 2r \Rightarrow f_L = 3 \text{ devir olur.}$$

L ve M dişlileri eş merkezli olduklarından, $f_L = f_M = 3$ devir olur.

N dişlisinin dönme sayısı,

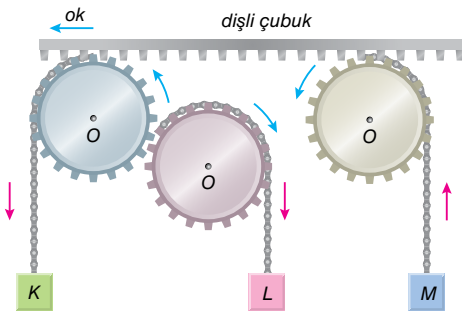
$$f_M \cdot r_M = f_N \cdot r_N$$

$$3 \cdot 4r = f_N \cdot r \Rightarrow f_N = 12 \text{ devir olur.}$$

Şekilde görüldüğü gibi, N dişlisi 2 yönünde döner.

Cevap C

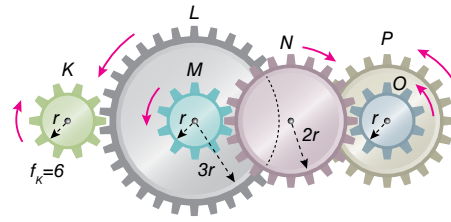
MODEL SORU 29



Çubuk ok yönünde hareket ettiğinde K ve L cisimleri aşağı doğru inerek potansiyel enerji kaybeder. M cismi ise yukarı yönde hareket ettiğinden potansiyel enerji kazanır.

Cevap D

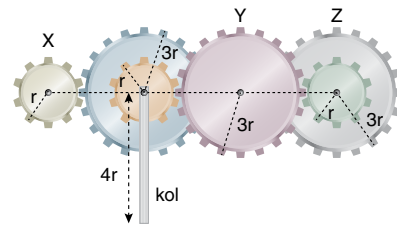
MODEL SORU 30



Dişlilerin dönme sayısı yarıçapları ile ters orantılıdır. K dişlisi 6 döndüğünde L dişlisi 2 döner. L ile M eş merkezli olduğundan M, 2 dönerse N, 1 kez döner. O ve P ise 2 kez döner. Bu durumda en yavaş N dişlisi döner.

Cevap D

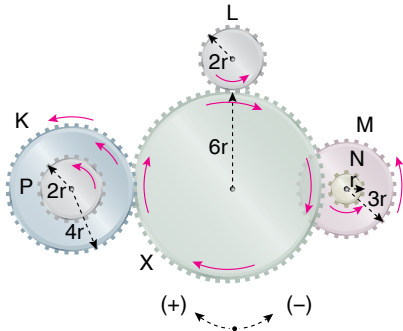
MODEL SORU 31



Dişlilerin üzerindeki diş sayısı yarıçapla orantılıdır. Kol 3 kez dönerse Y dişlisi 1 kez, Z dişlisi 3 kez döner. X ise 9 kez döner

$$N_X = 9, N_Y = 1, N_Z = 3 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 32

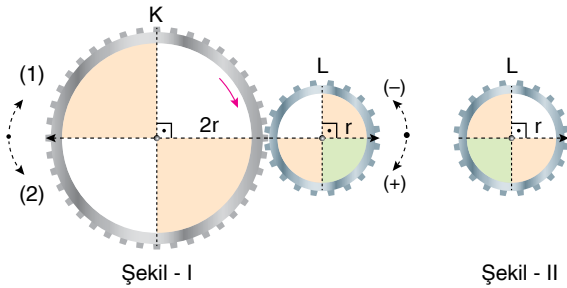


X dişlisi (+) yönde döndüğünde,

P dişlisi (-), L dişlisi (-), M dişlisi (-) yönde döner.

- X dişlisi 2 tam tur döndüğünde L dişlisi 6 tur atar.
- X dişlisi 2 tam tur döndüğünde N dişlisi ve M dişlisi 12 tur atar.
- X dişlisi 2 tam tur döndüğünde K dişlisi ve P dişlisi 3 tur atar.

MODEL SORU 33



- a) K dişlisi (1) yönünde döndürüldüğünde L dişlisi (-) yönde döner. L dişlisi $\frac{3}{4}$ devir yapmalıdır. K dişlisinin dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_L \cdot r_L$$

$$f_K \cdot 2r = \frac{3}{4} \cdot r$$

$$f_K = \frac{3}{8} \text{ olur.}$$

- b) K dişlisi (2) yönünde döndürüldüğünde L dişlisi (+) yönde döner. L dişlisi $\frac{1}{4}$ devir yapmalıdır.

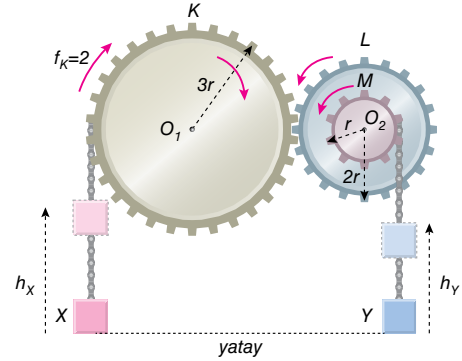
K dişlisinin dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_L \cdot r_L$$

$$f_K \cdot 2r = \frac{1}{4} \cdot r$$

$$f_K = \frac{1}{8} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 34



K ve L dişlileri ters yönde döner. L nin dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_L \cdot r_L$$

$$2 \cdot 3r = f_L \cdot 2r \Rightarrow f_L = 3 \text{ devir olur.}$$

L ve M eş merkezli olduklarından, $f_L = f_M = 3$ devir olur.

X ve Y cisimlerinin ikisi de yükselir.

$$\Delta h = h_X - h_Y$$

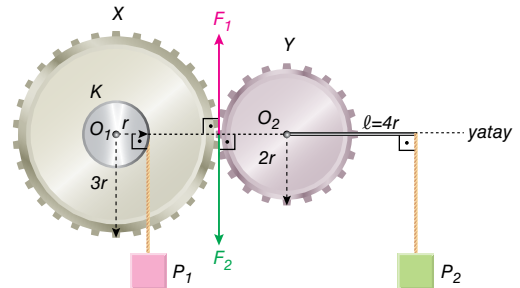
$$= 2 \cdot 2\pi 3r - 3 \cdot 2\pi r$$

$$= 12\pi r - 6\pi r$$

$$= 6\pi r \text{ olur.}$$

Cevap B

MODEL SORU 35



X ve Y dişlilerinin birbirlerine uyguladıkları kuvvetlerin büyüklüğü eşit ve ters yöndedir. Kuvvetlerin büyüklükleri $F_1 = F_2$ olur.

O_1 noktasına göre tork alınırsa,

$$F_1 \cdot 3r = P_1 \cdot r$$

$$F_1 = \frac{P_1}{3} \text{ olur.}$$

O_2 noktasına göre tork alınırsa,

$$F_2 \cdot 2r = P_2 \cdot 4r$$

$$F_2 = 2P_2 \text{ olur.}$$

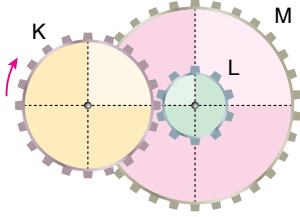
F_1 ve F_2 kuvvetleri eşit olduğundan,

$$\frac{P_1}{3} = 2P_2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 6 \text{ olur.}$$

Cevap B

Kazanım Testi 6: Dişli Çarklar

1.



Dişlilerin dönme sayıları, diş sayıları ile ters orantılıdır. Başlangıçtaki şekli elde edebilmek için tüm dişlilerin tam devir yapmaları gerekir.

Dönme sayısı f olmak üzere,

$$f_L \cdot N_L = f_K \cdot N_K$$

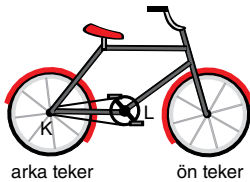
$$f_L \cdot 6 = f_K \cdot 9 \Rightarrow \frac{f_L}{f_K} = \frac{3}{2} \text{ olur.}$$

K dişlisi 2 kez dönerse L dişlisi 3 kez döner. Başlangıçtaki şekil elde edilmiş olur.

M ile L eş merkezli olduğundan eşit sayıda döner ve başlangıçtaki görünüm elde edilir.

Cevap D

2.



arka teker ön teker

K ve L dişlileri birbirine bağlıdır. $r_L > r_K$ olduğu için L nin tur sayısı K ninkinden küçük olur.

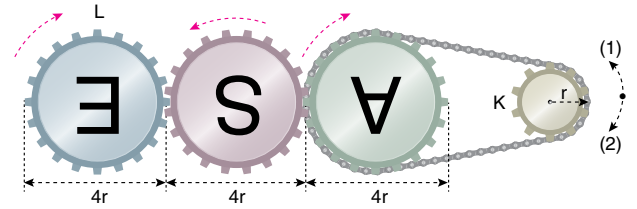
I. yargı yanlıştır.

Arka teker ile K dişlisinin tur sayısı eşit olur. Ön teker ile arka tekerin tur sayısı eşittir.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

3.

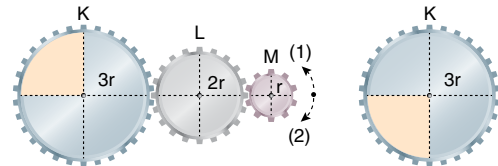


ESA harflerinin ESA şeklinde olması için L dişlisi ok yönünde $\frac{1}{2}$ tur atması gerekir. Bu durumda K dişlisinin 2 yönünde 1 tur atması gerekir.

Aynı zamanda K dişlisi (1) yönünde 1 tur attığında ESA harfleri ESA şeklini alır.

Cevap B

4.



Şekil - I

Şekil - II

K dişlisinin Şekil - II deki görünümünü alabilmesi için 1 yönünde en az $\frac{1}{4}$ tur atması gerekir. Bu durumda M dişlisinin de (1) yönünde $\frac{3}{4}$ tur atması gerekir.

I. yargı doğrudur.

K dişlisi (2) yönünde en az $\frac{3}{4}$ tur döndüğünde Şekil - II deki görünümünü alır. Bunun için M dişlisinin en az,

$$f_K \cdot r_K = f_M \cdot r_M$$

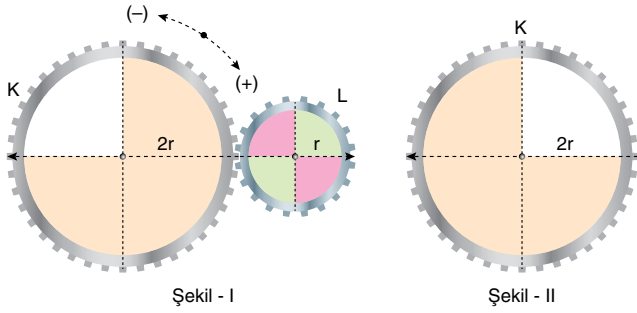
$$\frac{3}{4} \cdot 3r = f_M \cdot r \Rightarrow f_M = \frac{9}{4}$$

tur dönmesi gerekir.

II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

5.



Şekil - I

Şekil - II

K dişlisinin Şekil - II deki konuma gelmesi için (+) yönde $\frac{1}{4}, \frac{5}{4}, \frac{9}{4}, \dots$ devir yapması gerekir. Bunun için de L dişlisinin

(-) yönde, $\frac{1}{2}, \frac{5}{2}, \frac{9}{2}, \dots$ devir yapması gerekir.

Ya da K dişlisinin (-) yönde $\frac{3}{4}, \frac{7}{4}, \frac{11}{4}, \dots$ devir yapması gerekir.

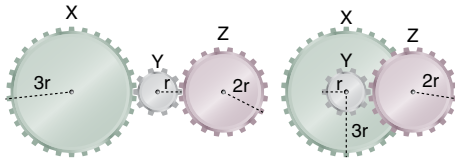
Bunun için de L dişlisinin (+) yönde $\frac{3}{2}, \frac{7}{2}, \frac{11}{2}, \dots$ devir yapması gerekir.

I. yargı yanlıştır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

6.



Şekil - I

Şekil - II

Şekil - I de Z dişlisi 3 tur atarsa Y dişlisi 6 tur, X dişlisi 2 tur atar.

Y dişlisinin yarıçapı küçültülürse dönme sayısı artar. X'in dönme sayısı değişmez. Bu şekil için,

$$N_X \cdot 3r = N_Y \cdot r = N_Z \cdot 2r \text{ dir.}$$

Şekil - II de X ve Y eş merkezlidir.

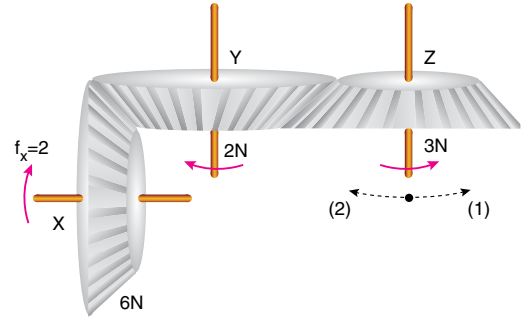
Dönme yönleri ve dönme sayıları aynıdır. Dönme sayıları için,

$$N_Y \cdot r_Y = N_Z \cdot r_Z \text{ olur.}$$

Y nin yarıçapı azaltılırsa dönme sayısı artar. X in de dönme sayısı artar.

Cevap C

7.



Y dişlisi 2 yönünde döner.

$$f_X \cdot N_X = f_Y \cdot N_Y$$

$$2 \cdot 6N = f_Y \cdot 2N$$

$$f_Y = 6 \text{ olur.}$$

Z dişlisi 1 yönünde döner.

$$f_Y \cdot N_Y = f_Z \cdot N_Z$$

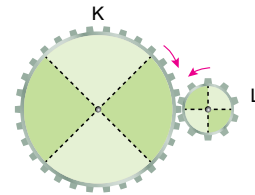
$$6 \cdot 2N = f_Z \cdot 3N$$

$$f_Z = 4 \text{ olur.}$$

Z dişlisi 1 yönünde 4 devir yapar.

Cevap D

8.



M dişlisi 2 tur atarsa L dişlisi,

$$N_M \cdot r_M = N_L \cdot r_L$$

$$2 \cdot 2r = n_L \cdot r \Rightarrow N_L = 4$$

olur.

K nin dönme sayısı,

$$N_K \cdot r_K = n_L \cdot r_L$$

$$n_K \cdot 3r = 4 \cdot r$$

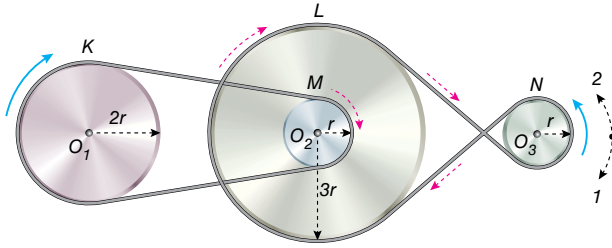
$$N_K = \frac{4}{3} \text{ tur atar.}$$

Dişlilerin görünümü şekildeki gibi olur.

Cevap A

Sınıf Çalışması 7: Kasknaklar

MODEL SORU 36



M nin dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_M \cdot r_M$$

$$2 \cdot 2r = f_M \cdot r$$

$$f_M = 4 \text{ devir olur.}$$

L ve M kasknakları eş merkezli olduğundan dönme sayıları eşit olup $f_L = f_M = 4$ devir olur.

N nin dönme sayısı,

$$f_L \cdot r_L = f_N \cdot r_N$$

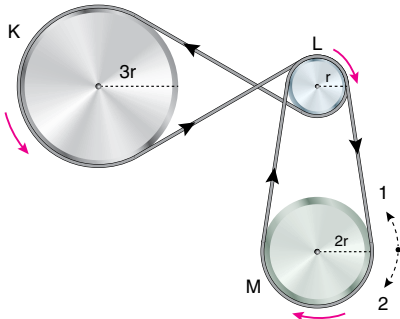
$$4 \cdot 3r = f_N \cdot r$$

$$f_N = 12 \text{ devir olur.}$$

N silindiri 2 yönünde 12 devir yapar.

Cevap E

MODEL SORU 37



L kaskağı K kaskağına çapraz bağlandığından L ye ters yönde döner. Dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_L \cdot r_L$$

$$2 \cdot 3r = f_L \cdot r$$

$$f_L = 6 \text{ devir olur.}$$

M ve L kasknakları düz bağlandıklarından aynı yönde döner. M kaskağının dönme sayısı,

$$f_L \cdot r_L = f_M \cdot r_M$$

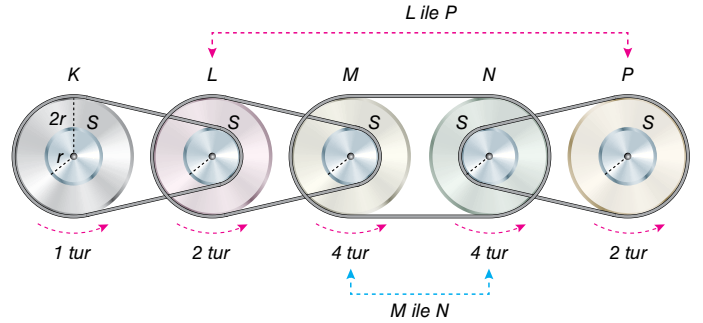
$$6 \cdot r = f_M \cdot 2r$$

$$f_M = 3 \text{ devir olur.}$$

Bu durumda, M silindiri 2 yönünde 3 devir yapar.

Cevap B

MODEL SORU 38



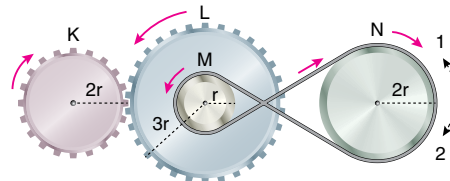
Kasknaklar döndürüldüğünde dönme sayıları eşit olan kasknakların dönme hızları eşit olur.

Dönme sayısı ile kaskağın yarıçapı ters orantılıdır.

- K kaskağı 1 tur döner ise S kaskağı 2 tur döner.
- L ve S kasknakları eş merkezli olduğundan L kaskağı 2 tur döner.
- L kaskağı 2 tur döndüğünden S kaskağı 4 tur döner.
- M ve S kasknakları eş merkezli olduğundan M kaskağı 4 tur döner.
- M ve N nin yarıçapları eşit olduğundan N kaskağı 4 tur döner.
- N ve S eş merkezli olduklarından S kaskağı da 4 tur döner.
- S kaskağı 4 tur döndüğünden P kaskağı 2 tur döner.
- Bu durumda, M ile N ve L ile P kasknaklarının dönme hızları eşittir.

Cevap B

MODEL SORU 39



L dişlisinin dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_L \cdot r_L$$

$$6 \cdot 2r = f_L \cdot 3r$$

$$f_L = 4 \text{ devir olur.}$$

L ve M eş merkezli olduğundan,

$$f_L = f_M = 4 \text{ devir olur.}$$

N kaskağının dönme sayısı,

$$f_M \cdot r_M = f_N \cdot r_N$$

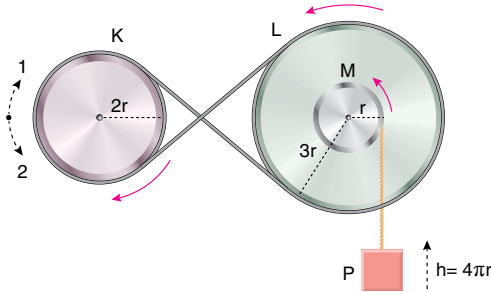
$$4 \cdot r = f_N \cdot 2r$$

$$f_N = 2 \text{ devir olur.}$$

N silindiri 2 yönünde 2 devir yapar.

Cevap D

MODEL SORU 40



P yükünü $4\pi r$ yukarı çıkarmak için M silindirin dönme sayısı,

$$f_M \cdot 2\pi \cdot r = 4\pi \cdot r$$

$$f_M = 2 \text{ devir olur.}$$

L ve M kasnakları eş merkezli olduğundan,

$$f_M = f_L = 2 \text{ devir olur.}$$

K silindirin dönme sayısı,

$$f_L \cdot r_L = f_K \cdot r_K$$

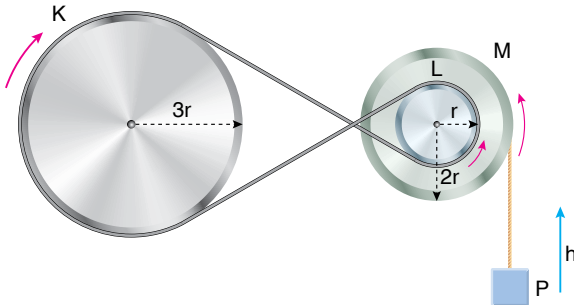
$$2 \cdot 3r = f_K \cdot 2r$$

$$f_K = 3 \text{ devir olur.}$$

K silindire 1 yönünde 3 devir yaptırılmalıdır.

Cevap C

MODEL SORU 41



K silindiri ok yönünde 1 tur attırıldığında L silindiri K silindire ters yönde döner. L nin dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_L \cdot r_L$$

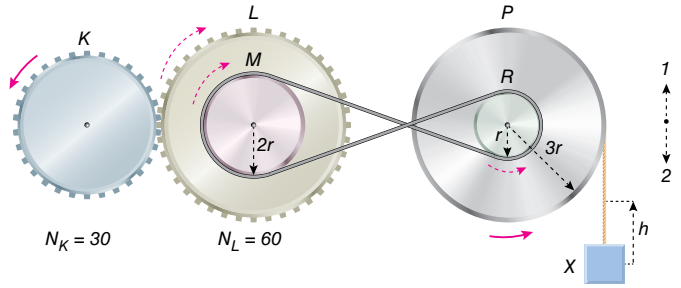
$$1 \cdot 3r = f_L \cdot r \Rightarrow f_L = 3 \text{ olur.}$$

$f_L = f_M = 3$ olur. P yükü yukarı yönde

$$h = 3 \cdot (2\pi \cdot 2r) = 12\pi r \text{ kadar yükselir.}$$

Cevap C

MODEL SORU 42



K dişlisi ok yönünde döndürülürse diğer dişli ve kasnaklar şekilde gösterilen yönlerde döner. Bu durumda X cismi 1 yönünde yükselir.

K dişlisi 2 defa döndürülürse L dişlisinin dönme sayısı,

$$f_K \cdot N_K = f_L \cdot N_L$$

$$2 \cdot 30 = f_L \cdot 60 \Rightarrow f_L = 1 \text{ olur.}$$

L ile M eş merkezli olduğundan M de 1 defa döner.

R nin dönme sayısı,

$$f_M \cdot r_M = f_R \cdot r_R$$

$$1 \cdot 2r = f_R \cdot r \Rightarrow f_R = 2 \text{ olur.}$$

P ile R eş merkezli olduğundan P de 2 kez döner.

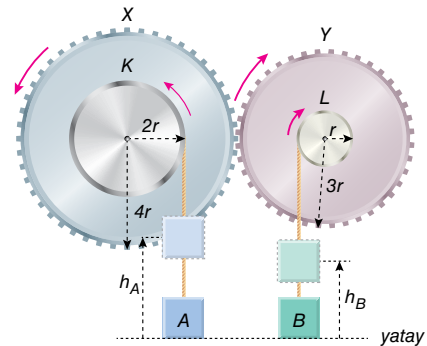
X cisminin yükselme miktarı,

$$h = N \cdot 2\pi r_P = 2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 3r = 12\pi r \text{ olur.}$$

Bu durumda X cismi 1 yönünde $12\pi r$ kadar hareket eder.

Cevap B

MODEL SORU 43



A cisminin yükselme miktarı,

$$h = \frac{3}{2} \cdot 2\pi \cdot 2r = 6\pi r \Rightarrow \pi r = \frac{h}{6} \text{ olur.}$$

Y dişlisinin dönme sayısı,

$$f_X \cdot r_X = f_Y \cdot r_Y$$

$$\frac{3}{2} \cdot 4r = f_Y \cdot 3r \Rightarrow f_Y = 2 \text{ olur}$$

L ve Y nin devir sayıları $f_Y = f_L = 2$ devir olur.

B cisminin yükselme miktarı,

$$h_B = 2 \cdot 2\pi \cdot r = 4\pi r = 4 \cdot \left(\frac{h}{6}\right) = \frac{2}{3} h \text{ olur.}$$

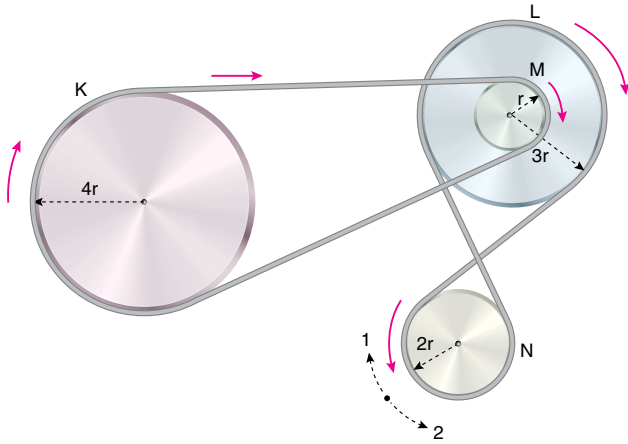
A ve B cisimleri arasındaki uzaklık,

$$\Delta h = h - \frac{2}{3} h = \frac{1}{3} h \text{ olur.}$$

Cevap A

Kazanım Testi 7: Kasknaklar

1.



M kaskağının dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_M \cdot r_M$$

$$2 \cdot 4r = f_M \cdot r \Rightarrow f_M = 8 \text{ olur.}$$

L ve M kasknakları eş merkezli olduğundan,

$$f_M = f_L = 8 \text{ olur.}$$

N kaskağının dönme sayısı,

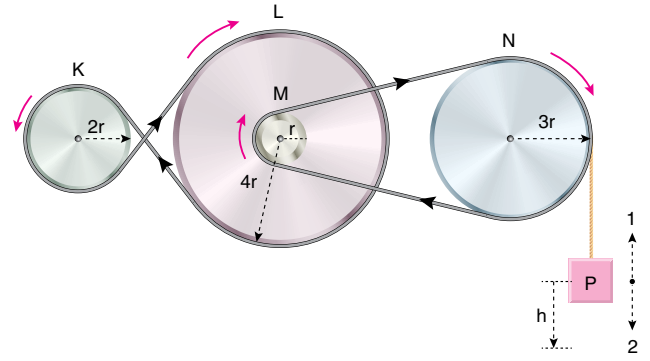
$$f_L \cdot r_L = f_N \cdot r_N$$

$$8 \cdot 3r = f_N \cdot 2r \Rightarrow f_N = 12 \text{ olur.}$$

N kaskağı 2 yönünde 12 devir yapar.

Cevap B

2.



L silindirin dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_L \cdot r_L$$

$$3 \cdot 2r = f_L \cdot 4r$$

$$f_L = \frac{3}{2} \text{ devir olur.}$$

L ve M silindirleri eş merkezli olduklarından,

$$f_L = f_M = \frac{3}{2} \text{ devir olur.}$$

N silindirin dönme sayısı,

$$f_M \cdot r_M = f_N \cdot r_N$$

$$\frac{3}{2} \cdot r = f_N \cdot 3r \Rightarrow f_N = \frac{1}{2} \text{ devir olur.}$$

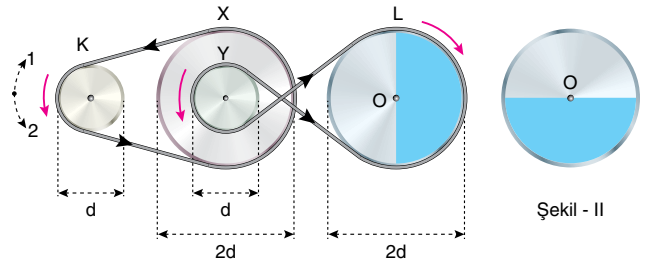
P yükünün yer değıştirmesi,

$$h = f_N \cdot 2\pi \cdot 3r = \frac{1}{2} \cdot 2\pi \cdot 3r = 3\pi \cdot r \text{ olur.}$$

P yükü 2 yönünde $3\pi r$ kadar yer değıştirir.

Cevap D

3.



Şekil - I

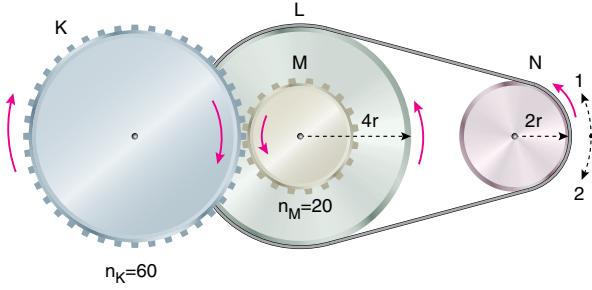
Şekil - II

L kaskağının Şekil - II deki görünümünü en az dönme ile oluşturabilmek için L kaskağının saat yönünde $\frac{1}{4}$ devir yapması gerekir. Bu durumda Y kaskağı ok yönünde $\frac{1}{2}$ tur döner.

Y ile X eş merkezli olduğundan X de ok yönünde $\frac{1}{2}$ tur dönmelidir. Bu durumda K kaskağı 2 yönünde 1 tur dönmelidir.

Cevap B

4.



N kasnağı 1 yönünde döner.

$$f_K \cdot n_K = f_M \cdot n_M$$

$$2 \cdot 60 = f_M \cdot 20$$

$$f_M = 6 \text{ olur.}$$

L kasnağı ile M dişlisi eş merkezli olduğundan, L kasnağı da 6 devir yapar.

$$f_L \cdot r_L = f_N \cdot r_N$$

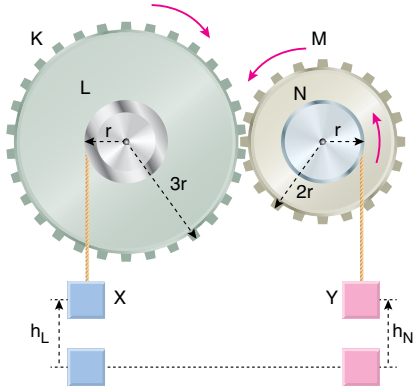
$$6 \cdot 4r = f_N \cdot 2r$$

$$f_N = 12 \text{ olur.}$$

N silindiri 1 yönünde 12 devir yapar.

Cevap D

5.



K dişlisi ok yönünde 2 defa döndürülürse L dişlisi de 2 defa döner ve X cismi ok yönünde,

$$h_L = N \cdot 2\pi r = 2 \cdot 2\pi r = 4\pi r$$

kadar yükselir.

M dişlisinin dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_M \cdot r_M$$

$$2 \cdot 3r = f_M \cdot 2r \Rightarrow f_M = 3 \text{ olur.}$$

M ve N eşit miktarda döner.

Bu durumda Y cisminin yükselme miktarı,

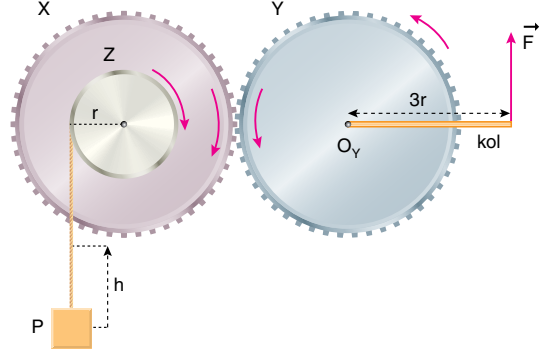
$$h_N = N \cdot 2\pi r = 3 \cdot 2\pi r = 6\pi r \text{ olur.}$$

X ve Y cisimleri arasındaki düşey uzaklık,

$$\begin{aligned} \Delta h &= h_N - h_L \\ &= 6\pi r - 4\pi r \\ &= 2\pi r \text{ olur.} \end{aligned}$$

Cevap B

6.

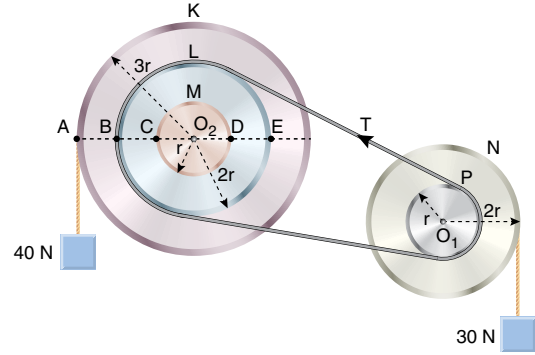


X nin yarıçapı 2 katına çıkarılırsa, X in dönme sayısı yarıya düşer. P yükünün yükselme miktarını 2 katına çıkarmak için dönme sayısı 4 katına çıkarılmalıdır.

X in yarıçapı 2 katına çıkarılıp dönme sayısı 4N yapılırsa, yük 2h kadar yükselir.

Cevap D

7.



N ve P silindirlerinin dengede kalabilmesi için O_1 noktasına göre tork alırsak,

$$T \cdot r = 30 \cdot 2r$$

$$T = 60 \text{ N olmalıdır.}$$

K, L ve M silindirlerinin dengede kalması için de O_2 ye göre tork almalıyız. 40 N kuvvetinin O_2 noktasından x kadar uzaklıktan asıldığında denge sağlanmışsa,

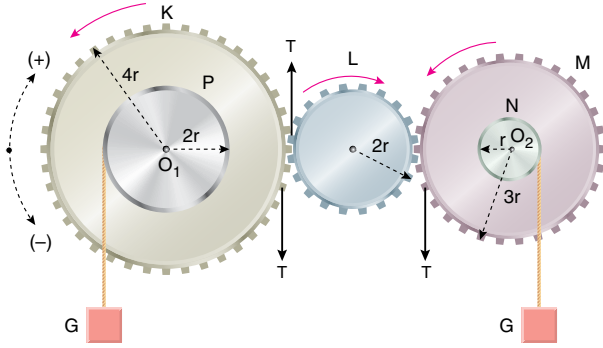
$$T \cdot 2r = 40 \cdot x$$

$$60 \cdot 2r = 40 \cdot x \Rightarrow x = 3r \text{ olur.}$$

O_2 noktasından 3r kadar uzak olan nokta A dir. Bu durumda 40 N lik ağırlık A noktasından asılmalıdır.

Cevap A

8.



K dişlisini dengede kabul edelim ve T kuvvetini hesaplayalım. O_1 noktasına göre tork alırsak,

$$G \cdot 2r = T \cdot 4r \Rightarrow T = \frac{G}{2} \text{ olur.}$$

Bu kuvvet M dişlisine şekildeki gibi iletilir.

O_2 noktasına göre tork alalım.

$$T \cdot 3r = G \cdot r$$

$$\frac{G}{2} \cdot 3r > G \cdot r \text{ olur.}$$

Bu durumda M dişlisi ve N silindiri ok yönünde, L dişlisi (+) yönde döner.

III. yargı doğrudur.

N kasnağı (-) yönde döner.

II. yargı doğrudur.

P silindiri 1 tur atınca G cismi $2\pi \cdot 2r = 4\pi r$ aşağıya iner.

K dişlisi 1 tur, L dişlisi 2 tur, M dişlisi $\frac{4}{3}$ tur ve N silindiri de $\frac{4}{3}$ tur atar.

G cismi $\frac{4}{3} \cdot 2\pi r = \frac{8}{3}\pi r$ yükselir.

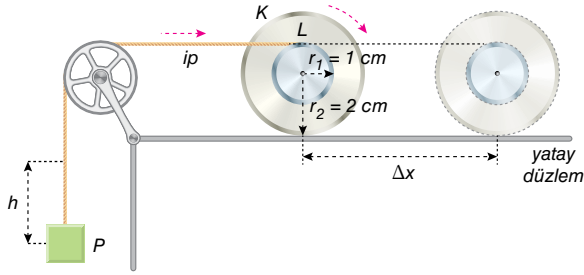
İki cismin yere göre potansiyel enerjisi değişimleri eşit olmaz.

I. yargı yanlıştır.

Cevap D

Sınıf Çalışması 8: Yuvarlanarak İlerleyen Cisimlerin Hareketi

MODEL SORU 44



K silindirine ok yönünde 3 devir yaptırılırsa silindirlerin yer değiştirmeleri, K silindirinin yer değiştirmesine eşittir. Bu durumda K ve L nin konumundaki değişme,

$$\begin{aligned}\Delta x &= N \cdot (2\pi r_2) \\ &= 3 \cdot (2 \cdot 3 \cdot 2) \\ &= 36 \text{ cm olur.}\end{aligned}$$

I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.

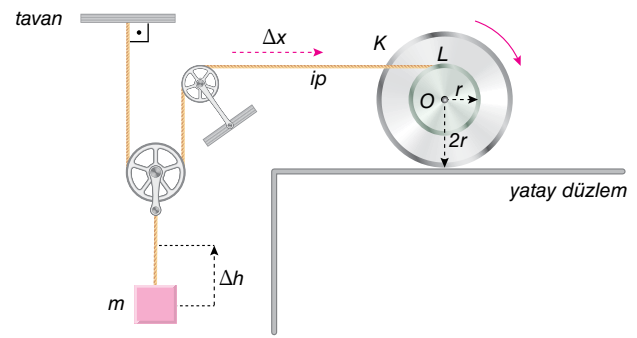
P cismindeki yer değiştirme, ipin r_1 yarıçaplı makaraya sarılması ve Δx yer değiştirmelerinin toplamına eşittir. Buna göre, P yükünün yükselme miktarı,

$$\begin{aligned}h &= N \cdot (2\pi r_1) + \Delta x \\ &= 3 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1 + 36 \\ &= 54 \text{ cm olur.}\end{aligned}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap D

MODEL SORU 45



K silindirine 1 devir yaptırıldığında ip,

$$\begin{aligned}\Delta x &= 2\pi \cdot 2r + 2\pi r \\ &= 6\pi r \text{ kadar çekilir.}\end{aligned}$$

Cismin yükselme miktarı,

$$\Delta h = \frac{\Delta x}{2} = \frac{6\pi r}{2} = 3\pi r \text{ olur.}$$

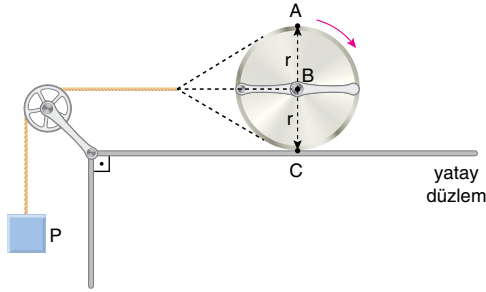
Cismin potansiyel enerjisindeki artış,

$$\begin{aligned}\Delta E_p &= mg \cdot \Delta h \\ &= mg \cdot 3\pi r \\ &= 3mg\pi r \text{ olur.}\end{aligned}$$

Cevap C

Kazanım Testi 8: Yuvarlanarak İlerleyen Cisimlerin Hareketi

1.



Silindir bir kez döndürüldüğünde P cisminin yer değiştirmesi,

$$\text{İp A noktasına bağlı ise } x_A = 2\pi r + 2\pi r = 4\pi r$$

$$\text{İp B noktasına bağlı ise } x_B = 2\pi r$$

$$\text{İp C noktasına bağlı ise } x_C = 2\pi r - 2\pi r = 0$$

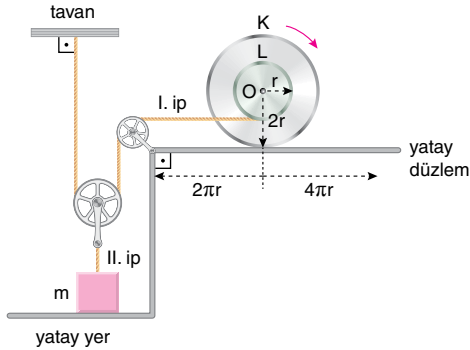
olur.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

2.



$2r$ yarıçaplı K makarası 1 kez dönerse ip,

$$2\pi \cdot 2r = 4\pi r \text{ kadar çekilir.}$$

L makarası ipi $2\pi r$ kadar aşağı bırakır. I. ip,

$$x_1 = 4\pi r - 2\pi r = 2\pi r \text{ kadar çekilmiş olur.}$$

I. ip $2\pi r$ kadar çekildiğinde II. ip, $\frac{2\pi r}{2} = \pi r$ kadar çekilmiş olur.

Bu durumda m cismi πr kadar yükselir.

Potansiyel enerji değişimi,

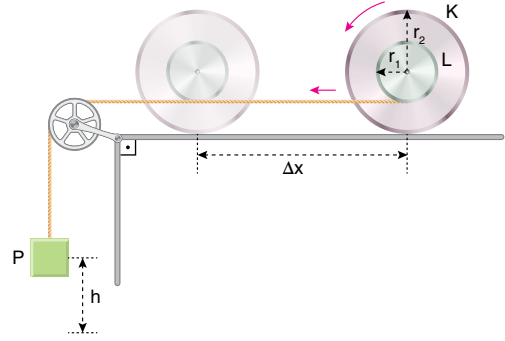
$$\Delta E_p = mgh$$

$$= mg \cdot \pi r$$

$$= 3mgr \text{ olur.}$$

Cevap B

3.



K silindire ok yönünde 2 tur attırılırsa, silindirin yer değiştirmeleri Δx ;

$$\Delta x = 2 \cdot (2\pi r_2)$$

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

$$= 36 \text{ cm olur.}$$

K ve L silindirlerinin yer değiştirmeleri eşittir.

I. ve II. yargılar doğrudur.

Makaralar döndürüldüğünde ip r_1 yarıçaplı makaraya sarılır.

Bu durumda P cisminin konumundaki değişme h;

$$h = \Delta x - (2\pi r) \cdot N$$

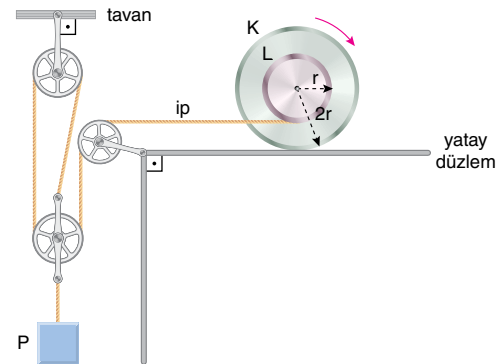
$$= 36 - 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2$$

$$= 12 \text{ cm olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

4.



Çekilen ipin uzunluğu $= 3 \cdot (2\pi \cdot 2r - 2\pi \cdot r) = 6\pi r$

$$P \text{ yükünün yükselmesi} = \frac{6\pi r}{3} = 2\pi r$$

olur.

Cevap B

Sınıf Çalışması 9: Makaralarda İplerin Çekilmesi

MODEL SORU 46

İp h kadar çekilirse K makarası h kadar döner. Dönme sayısı,

$$h = N_K \cdot 2\pi r_K$$

$$h = N_K \cdot 2\pi \cdot 2r$$

$$h = N_K \cdot 4\pi r \dots (1) \text{ olur.}$$

L makarası hareketli olduğundan ip h kadar çekildiğinde yarısı dönmeye, yarısı ötelenmeye gider. L nin dönme miktarı $h/2$ olur.

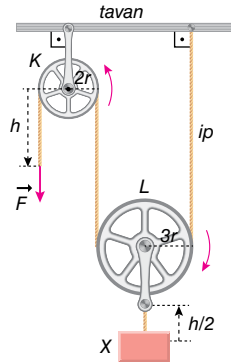
$$\frac{h}{2} = N_L \cdot 2\pi \cdot (3r)$$

$$h = N_L \cdot 12\pi r \dots (2) \text{ olur.}$$

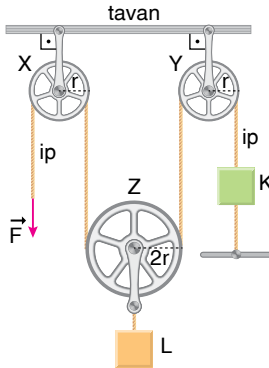
(1) ve (2) eşitliklerinden,

$$N_K \cdot 4\pi r = N_L \cdot 12\pi r \Rightarrow \frac{N_K}{N_L} = 3 \text{ olur.}$$

Cevap E



MODEL SORU 47



İp F kuvveti ile ℓ kadar çekildiğinde X makarasındaki dönme sayısı,

$$n_X = \frac{\ell}{2\pi r} \text{ olur.}$$

Z makarası $\frac{\ell}{2}$ kadar döner, $\frac{\ell}{2}$ kadar yükselir. Dönme sayısı;

$$n_Z = \frac{\frac{\ell}{2}}{(2\pi \cdot 2r)} = \frac{\ell}{8\pi r}$$

olur. Y makarası sabit makara ve ipin ucu K cisminin bağlı olduğundan Y makarası dönmeyiz. $n_Y = 0$ olur.

Bu durumda; $n_X > n_Z > n_Y$ olur.

Cevap B

MODEL SORU 48

İplerdeki gerilme kuvvetleri T olsun.

L dişlisinin K dişlisine uyguladığı kuvvet şekildeki yönde T olur.

O noktasına göre tork alalım.

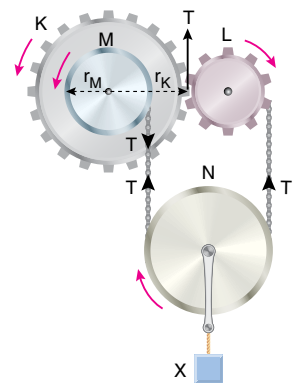
$$T \cdot r_K \stackrel{?}{=} T \cdot r_M$$

$r_K > r_M$ olduğu için;

$$T \cdot r_K > T \cdot r_M \text{ olur.}$$

K dişlisi büyük tork yönünde döner.

K ile M ok yönünde, L ve N de zıt yönde döner.



Cevap C

MODEL SORU 49

Makaranın I. ucundaki ip 24 cm çekildiğinde makara (+) yönde 12 cm döner ve 12 cm yükselir. Makaranın üzerindeki ipin II. ucu 6 cm çekildiğinde makara 3 cm döner, 3 cm de yükselir. Bu durumda makaradaki dönme miktarı;

$$x = 12 - 3 = 9 \text{ cm olur.}$$

Makaranın dönme sayısı,

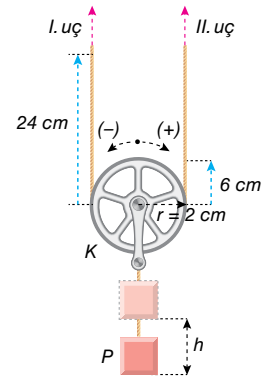
$$n = \frac{x}{\text{çevre}} = \frac{9}{2\pi r} = \frac{9}{2 \cdot 3 \cdot 2} = \frac{3}{4} \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Yükün ve makaranın yükselme miktarı; I. ipten dolayı 12 cm, II. ipten dolayı 3 cm olacağından, toplam yükselme miktarı;

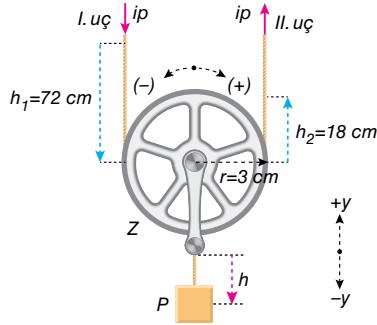
$$h = 12 + 3 = 15 \text{ cm olur.}$$

I. yargı doğrudur. II. yargı yanlıştır.



Cevap C

MODEL SORU 50



X silindiri ok yönünde bir miktar döndürüldüğünde I. uç 72 cm serbest bırakılır. II. uç 18 cm çekilir. Makaranın üzerinden geçen ipin I. ucu $h_1 = 72$ cm $-y$ yönünde salındığında, makara $(-)$ yönde 36 cm döner ve $(-)$ yönde 36 cm aşağı iner. İpin II. ucu $+y$ yönünde $h_2 = 18$ cm çekildiğinde makara $(-)$ yönde 9 cm döner ve $+y$ yönünde 9 cm yükselir. İki uç da makarayı $(-)$ yönde çevirdiğinden makara $(-)$ yönde döner.

Makaranın dönme miktarı;

$$x = \frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{72 + 18}{2} = 45 \text{ cm olur.}$$

Makaranın dönme sayısı;

$$n = \frac{x}{\text{çevre}} = \frac{45}{2\pi r} = \frac{45}{2 \cdot 3 \cdot 3} = \frac{5}{2} \text{ devir olur.}$$

P cisminin yer değiştirmesi makaranın yer değiştirmesine eşittir.

I. uçtan dolayı makara $-y$ yönünde 36 cm aşağı iner. II. uçtaki çekilme makarayı 9 cm yukarı çeker. Bu durumda makaranın ve P cisminin konumundaki yer değiştirme;

$$\Delta h = \frac{h_2 + (-h_1)}{2} = \frac{18 - 72}{2} = -27 \text{ cm olur.}$$

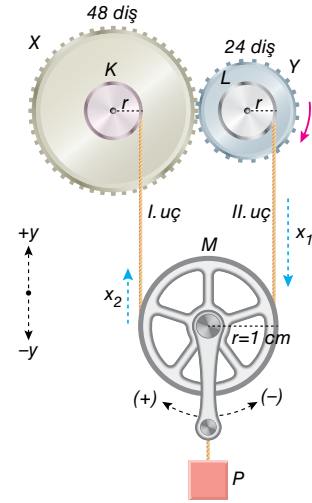
Buradaki $(-)$ nin anlamı cismin $-y$ yönünde yer değiştirdiğini gösterir.

I. ve II. yargılar doğru, III. yargı yanlıştır.

Cevap C

MODEL SORU 51

I. yol:



Y dişlisi 2 kez dönerse X dişlisi 1 kez döner. İpin I. ucu 12 cm, II. ucu 24 cm hareket eder. İpin I. ucu 12 cm çekilirse makara $(+)$ yönde 6 cm döner, $+y$ yönünde 6 cm yükselir. İpin II. ucu 24 cm serbest bırakılırsa, makara $(+)$ yönde 12 cm döner ve $-y$ yönünde 12 cm aşağı iner. Makaradaki dönme miktarı ve sayısı,

$$x = 12 + 6 = 18 \text{ cm olur.}$$

$$n = \frac{18}{\text{çevre}} = \frac{18}{2 \cdot 3 \cdot 1} = 3 \text{ olur.}$$

II. yol:

Makaranın dönme sayısı,

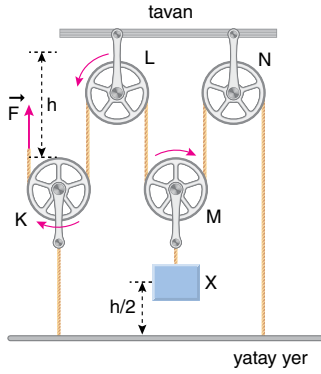
$$n = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{12 + 24}{2} = \frac{18}{6} = 3$$

olur. $(+)$ yönde dönme hareketi yapar.

Cevap B

Kazanım Testi 9: Makaralarda İplerin Çekilmesi

1.

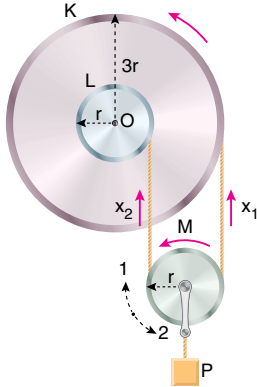


Şekilde görüldüğü gibi $\vec{F}$ kuvveti ile ip h kadar çekilirse K ve M makaraları saat yönünde, L ise ters yönde döner. N makarası dönmez.

İp h kadar çekilirse X cismi ve M makarası $\frac{h}{2}$ kadar yer değiştirir.

Cevap D

2.



$x_1 > x_2$ olduğundan M makarası 2 yönünde döner.

$$\begin{aligned} \text{M.D.S} &= \frac{\frac{x_1 - x_2}{2}}{\frac{M \cdot \dot{\phi}}{2\pi \cdot 3r - 2\pi r}} \\ &= \frac{\frac{x_1 - x_2}{2}}{2\pi r} \\ &= \frac{4\pi r}{4\pi r} \\ &= 1 \text{ devir} \end{aligned}$$

$$\text{P yükünün yükselmesi} = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{6\pi r + 2\pi r}{2} = 4\pi r \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

I. ve II. yargılar yanlıştır.

Cevap C

3. Y dişlisinin dönme sayısı,

$$f_X \cdot r_X = f_Y \cdot r_Y$$

$$3.4r = f_Y \cdot 3r$$

$$f_Y = 4 \text{ devir olur.}$$

$x_1 > x_2$ olduğundan M makarası 1 yönünde döner.

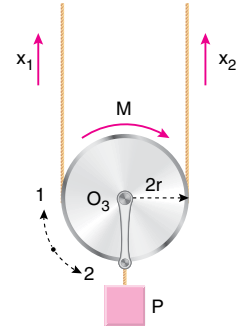
$$\begin{aligned} \text{M.D.S} &= \frac{\frac{x_1 - x_2}{2}}{\frac{M \cdot \dot{\phi}}{3.2\pi \cdot 2r - 4.2\pi r}} \\ &= \frac{\frac{x_1 - x_2}{2}}{2\pi \cdot 2r} \\ &= \frac{2\pi r}{4\pi r} = \frac{1}{2} \text{ devir olur.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P yükünün yükselmesi} &= \frac{x_1 + x_2}{2} \\ &= \frac{12\pi r + 8\pi r}{2} = 10\pi r \text{ olur.} \end{aligned}$$

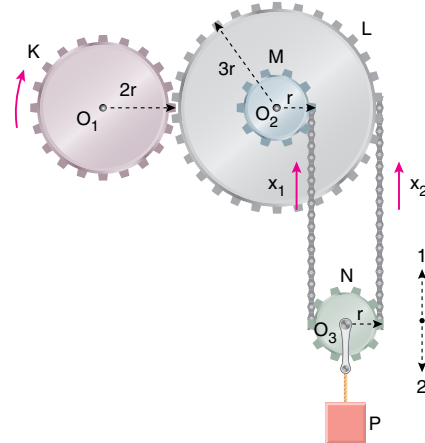
I. ve III. yargılar doğrudur.

II. yargı yanlıştır.

Cevap D



4.



L dişlisinin dönme sayısı,

$$f_K \cdot r_K = f_L \cdot r_L$$

$$3.2r = f_L \cdot 3r \Rightarrow f_L = 2 \text{ devir olur.}$$

L ve M eş merkezli olduğundan,

$$f_L = f_M = 2 \text{ devir olur.}$$

$$\begin{aligned} \text{P yükünün yükselmesi} &= \frac{x_1 + x_2}{2} \\ &= \frac{2.2\pi r + 2.2\pi \cdot 3r}{2} \\ &= \frac{4\pi r + 12\pi r}{2} \\ &= 8\pi r \end{aligned}$$

kadar 1 yönünde yer değiştirir.

Cevap A

Sınıf Çalışması 10: Vida

MODEL SORU 52

Kuvvet kazancı = $\frac{P}{F}$ olduğundan,

$$F \cdot 2\pi b = P \cdot a \Rightarrow \frac{P}{F} = \frac{2\pi b}{a}$$

eşitliğinden bulunur. b değeri arttığında kuvvet kazancı artar.

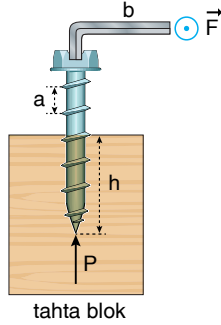
I. yargı doğrudur.

a değeri arttığında kuvvet kazancı azalır. Vida tahta içerisinde daha zor yol alır.

II. yargı yanlıştır.

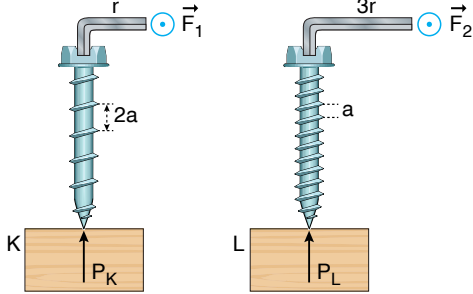
Torkun yönü sağ el kuralı ile bulunur. Sağ elin dört parmağının bükülme yönü vidanın dönme yönünü gösterecek şekilde açıldığında bunlara dik tutulan başparmak tork vektörünün yönünü verir. Tork vektörü $-y$ yönündedir.

III. yargı yanlıştır.



Cevap A

MODEL SORU 53



Kuvvetlerin büyüklükleri eşit olduğundan,

$$F_1 = F_2 = F \text{ olsun.}$$

F kuvveti ile P direnç kuvvetleri arasındaki

$$F \cdot 2\pi r = P \cdot a$$

eşitliğini vidalar için yazarsak

$$F \cdot 2\pi r = P_K \cdot 2a \dots (1)$$

$$F \cdot 2\pi \cdot 3r = P_L \cdot a \dots (2)$$

(1) ve (2) eşitlikleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{F \cdot 2\pi r}{F \cdot 2\pi \cdot 3r} = \frac{P_K \cdot 2a}{P_L \cdot a}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{2P_K}{P_L} \Rightarrow \frac{P_K}{P_L} = \frac{1}{6} \text{ olur.}$$

Cevap A

Kazanım Testi 10: Vida

1. Vida iş prensibine göre çalışır. Tah-tanın vi- daya uyguladığı direnç kuv-veti P ise,

$$F \cdot 2\pi b = P \cdot a$$

eşitliğinden bulunur.

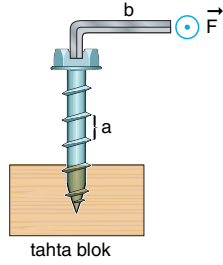
$$\text{Kuvvet kazancı} = \frac{P}{F} = \frac{2\pi b}{a} \text{ eşitliğin-}$$

den bulunur.

Vida tam 1 dönüş yaptığında tahta içinde a kadar yol alır. Vida tahta içinde n kadar dönerse tahta içerisinde,

$$h = n \cdot a \text{ kadar ilerler.}$$

Vidanın gömüldüğü malzemenin cinsi, vida döndüğünde ala-cağı yolu etkilemez.



Cevap D

2. $F \cdot 2\pi b = P \cdot a$

$$F \cdot 2\pi \frac{b}{a} = P$$

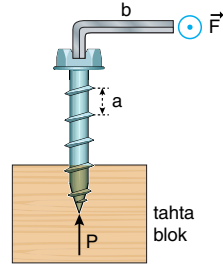
bağıntısına göre, $\frac{b}{a}$ oranı artırıldı-

ğında

vidanın yine ancak dönebilmesi için, F kuvveti azaltılmalıdır.

P direnç kuvveti artırılmalıdır.

I işlemi tek başına yapılmalıdır.



Cevap A

3. Vidaların tahta içerisinde aldıkları yollar,

$$h_1 = N \cdot a$$

$$h_2 = N \cdot 2a$$

$$h_2 > h_1 \text{ olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

Direnç kuvvetlerinin bü-yüklükleri,

$$F \cdot 2\pi b = P_1 \cdot a \Rightarrow P_1 = \frac{2\pi b F}{a}$$

$$F \cdot 2\pi 2b = P_2 \cdot 2a \Rightarrow P_2 = \frac{2\pi b F}{a}$$

$$P_1 = P_2 \text{ olur.}$$

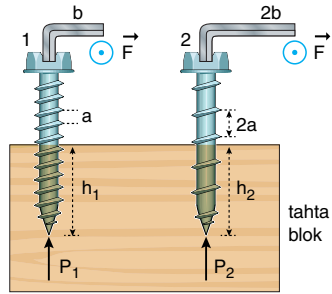
II. yargı doğrudur.

$$W_1 = N \cdot 2\pi \cdot b \cdot F$$

$$W_2 = N \cdot 2\pi \cdot 2b \cdot F$$

$$W_2 > W_1 \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.



Cevap B

4. Kol 5 defa döndürüldüğünde tahta içinde 20 cm yol aldığına göre vida adımı,

$$h = N \cdot a$$

$$60 = 5 \cdot a$$

$$a = 12 \text{ cm olur.}$$

$$\text{Kuvvet kazancı} = \frac{P}{F} = 10 \text{ olduğuna}$$

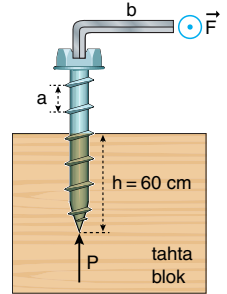
göre b uzunluğu,

$$F \cdot 2\pi b = P \cdot a$$

$$2\pi b = \frac{P}{F} \cdot a$$

$$2 \cdot 3 \cdot b = 10 \cdot 12$$

$$b = 20 \text{ cm olur.}$$



Cevap D

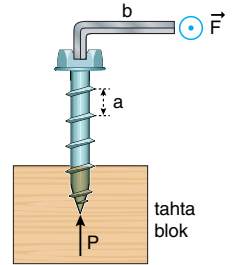
5. Vidayı daha sert bir tahta blokta yine $\vec{F}$ kuvvetiyle ancak döndürebilmek için,

$$F \cdot 2\pi b = P \cdot a$$

bağıntısına göre; a azaltılmalı, b artırılmalıdır.

Vidanın birim zamandaki dönme sa-yısına bağlı değildir.

I ve II işlemleri tek başına yapılmalıdır.



Cevap D

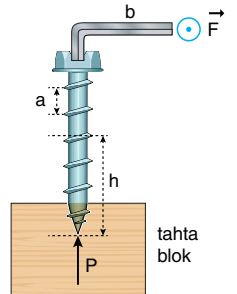
6. F kuvvetinin büyüklüğü,

$$F \cdot 2\pi r = P \cdot a$$

$$F = \frac{P \cdot a}{2\pi \cdot b}$$

olur. F kuvvetinin büyüklüğü N dön-me sayısına bağlı değildir.

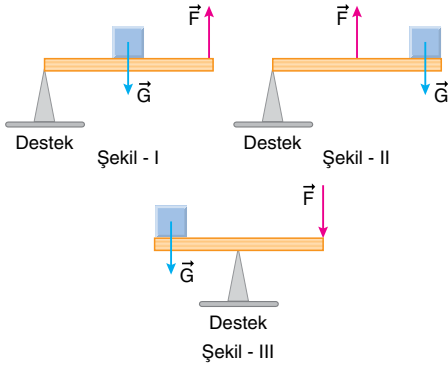
N dönme sayısı vidanın tahta içeri-sinde alacağı yolun büyüklüğüne etki eder.



Cevap B

ÖSYM Tarzında Test 1: Basit Makineler

1.



Şekil - I deki kaldıraçta ortada yük çubuğun bir ucu destek görevi görmekte ve diğer ucuna kuvvet uygulanmaktadır. El arabası ve ceviz kıracağı bu tip basit makineler grubuna girer. Şekil - II deki kaldıraçta kuvvet ile yükün yeri değişmiş. Maşa bu tip kaldıraç grubuna girer. Şekil - III te destek ortadadır. Eşit kollu terazi ve pense bu kaldıraç grubuna girer.

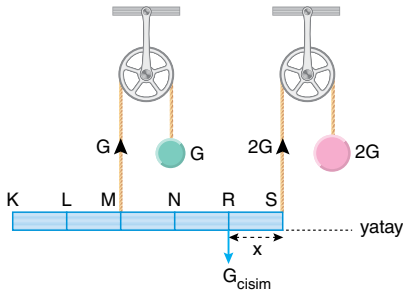
Cevap B

2. Berk'in kullandığı basit makinede kuvvetten kazanç var ise, Berk anahtarı kullanmıştır.

Cem'in kullandığı basit makinede yoldan kayıp var ise, kuvvetten kazanç vardır. Bu durumda Cem de anahtarı kullanmıştır. Burak'ın kullandığı basit makinede kuvvetten kayıp var ise yoldan kazanç vardır. Burak cımbız ve zımbayı kullanmıştır.

Cevap A

3.



Cismin ağırlığı,

$$G_{\text{cisim}} = G + 2G = 3G \text{ olur.}$$

S noktasına göre tork alırsak

$$G_{\text{cisim}} \cdot x = G \cdot 3$$

$$3G \cdot x = 3G$$

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

Buna göre, R noktasına 3G ağırlığı asılmalıdır.

Cevap E

4. K kasnağı,

10 saniyede	1 tam dönme yaparsa
15 saniyede	x dönme yapar.

$$x \cdot 10 = 15 \cdot 1$$

$$x = 1,5 \text{ tur döner.}$$

Bu durumda L kasnağı aynı yönde,

$$f_K \cdot r_K = f_L \cdot r_L$$

$$1,5 \cdot 2r = f_L \cdot 3r \Rightarrow f_L = 1 \text{ tur döner.}$$

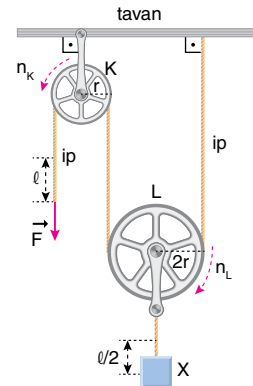
L ve M eş merkezli olduğu için L cismi de aynı yönde döner.

Bu durumda X cismi (-) yönde,

$$x = 2\pi r = 2 \cdot 3r = 6r \text{ kadar hareket eder.}$$

CEVAP E

5.



Şekildeki sistemde ip ℓ kadar çekildiğinde K makarasının dönme sayısı,

$$\ell = n_K \cdot 2\pi r \dots (1)$$

olur. İp ℓ kadar çekilirse L makarası $\frac{\ell}{2}$ kadar döner, $\frac{\ell}{2}$ kadar yükselir.

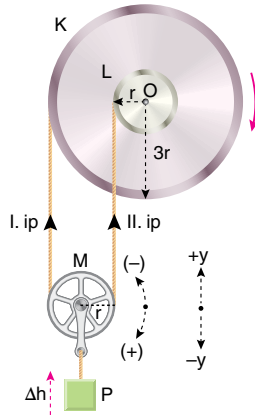
$$\frac{\ell}{2} = n_L \cdot 2\pi \cdot (2r) \dots (2) \text{ olur.}$$

(1) ve (2) denklemleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{\ell}{2} = \frac{n_K \cdot 2\pi r}{n_L \cdot 2\pi \cdot (2r)} \Rightarrow \frac{n_K}{n_L} = 4 \text{ olur.}$$

Cevap D

6.



K silindiri 2 tur yaparsa L de 2 tur yapar. Bu durumda;

I. ip: +y yönünde $2 \cdot (2\pi \cdot 3r) = 12\pi r$ kadar çekilir.

II. ip: +y yönünde $2 \cdot (2\pi r) = 4\pi r$ kadar çekilir.

M makarasını I. ip (+) yönde, II. ip (-) yönde döndürür. M makarası (+) yönünde döner.

Makaranın dönme miktarı,

$$6\pi r - 2\pi r = 4\pi r \text{ olur.}$$

$$\text{MDS} = \frac{4\pi r}{\text{çevre}} = \frac{4\pi r}{2\pi r} = 2 \text{ olur.}$$

I. ip M makarasını ve P yükünü +y yönünde $6\pi r$ kadar yükseltir.

II. ip ise +y yönünde $2\pi r$ kadar yükseltir. İlk konuma göre yer değiştirme,

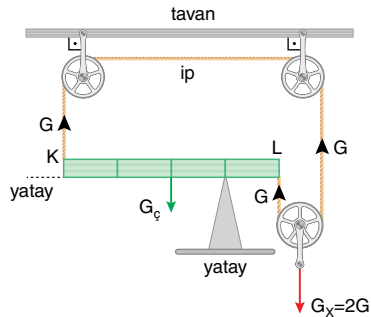
$$\Delta h = 6\pi r + 2\pi r = 8\pi r \text{ olur.}$$

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 2: Basit Makineler

1.



İplerdeki gerilme kuvvetleri $T = G$ olur. A noktasına göre tork alınırsa,

$$\tau_A = 0$$

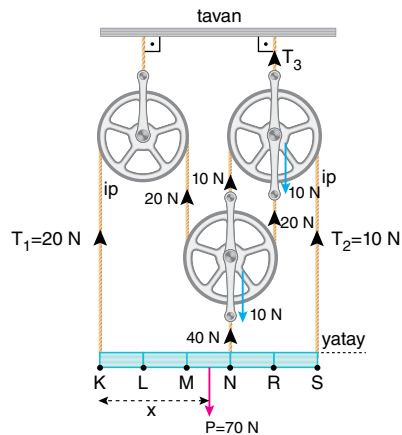
$$G_{\zeta}.1 = G.3 + G.1$$

$$G_c = 4G$$

olur.

Cevap C

2.



Sistem dengede olduğuna göre, çubuğun ağırlığı,

$$P = 20 + 40 + 10 = 70 \text{ N dir.}$$

I. yargı doğrudur.

K noktasına göre tork alırsak çubuğun ağırlık merkezi,

$$70 \cdot x = 40 \cdot 3 + 10 \cdot 5$$

$$70x = 120 + 50$$

$$70x = 170$$

$$x = 2,42$$

MN arasındadır.

II. yargı doğrudur.

$$T_3 = 10 + 20 + 10 + 10 = 50 \text{ N dir.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3. Sistem dengede olduğuna göre,

$$P = T \text{ ve}$$

$$3F = P + T$$

$$3F = P + P \Rightarrow \frac{P}{F} = \frac{3}{2} \text{ olur.}$$

Bu oran sistemin kuvvet kazancıdır.

I. yargı yanlıştır.

F kuvvetinin uygulandığı ip 3h çekilirse X cismi h kadar yukarı hareket eder. İp üç metre çekilirse X cismi 1 metre hareket eder.

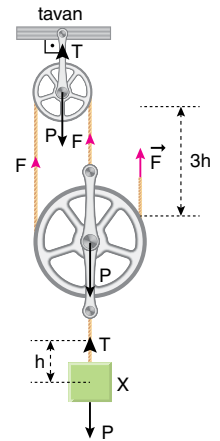
II. yargı doğrudur.

$$\begin{aligned}\text{Sistemin verimi} &= \frac{\text{Alınan enerji}}{\text{Verilen enerji}} \text{ olur.} \\ &= \frac{P.h}{F.3h} \\ &= \frac{\frac{3}{2}F.h}{3F.h} \\ &= \frac{1}{2}\end{aligned}$$

% verim = % 50 dir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D



4. Kuvvet ile direnç kuvveti arasındaki ilişki,

$$F \cdot 2\pi d < P \cdot a \text{ dir.}$$

F yi değiştirmeden eşitliği sağlamak için a küçültülmelidir.

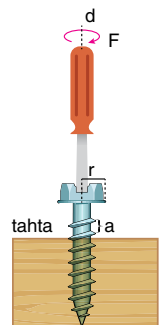
I. yargı doğrudur.

r ile eşitliğin ilişkisi yoktur.

II. yargı yanlıştır.

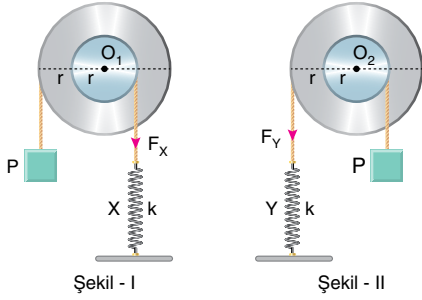
d artırılmalıdır.

III. yargı doğrudur.



Cevap C

5.



Şekil - I

Şekil - II

O_1 ve O_2 noktalarına göre tork alınır, X ve Y yaylarını çeken kuvvetler,

$$F_X \cdot r = P \cdot 2r$$

$$F_Y \cdot 2r = P \cdot r$$

olur. Eşitlikler taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{F_X \cdot r}{F_Y \cdot 2r} = \frac{P \cdot 2r}{P \cdot r}$$

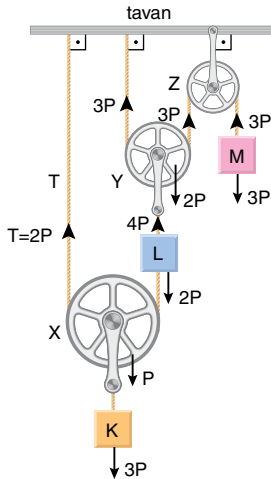
$$\frac{F_X}{F_Y} = 4 \text{ olur.}$$

Yaydaki açılma $F = k \cdot x$ olduğundan,

$$\frac{k \cdot x_X}{k \cdot x_Y} = 4 \Rightarrow \frac{x_X}{x_Y} = 4 \text{ olur.}$$

Cevap E

6.



Şekilde görüldüğü gibi, X makarasının ağırlığı P ise K cisminin ağırlığı 3P dir.

I. yargı doğrudur.

Y makarasının ağırlığı 2P ise, L cisminin ağırlığı 2P dir.

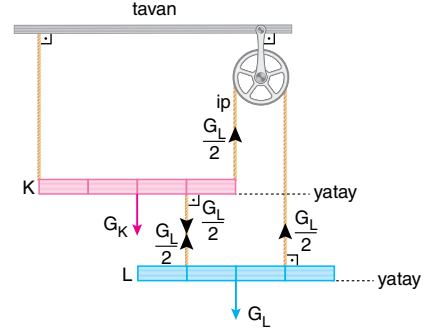
II. yargı doğrudur.

L cisminin ağırlığı 3P ise Y makarasının ağırlığı P dir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

7.



L çubuğunun ağırlığı G_L ise bu çubuğa bağlı iplerdeki gerilme kuvvetleri her ikisinde eşit olup $\frac{G_L}{2}$ olur. Sabit makarada iplerdeki gerilme kuvveti aynı olacağından K çubuğunu yukarı yönde çeken kuvvetin birinin büyüklüğü $\frac{G_L}{2}$ olur. Bu durumda K çubuğuna etki eden kuvvetler şekildeki gibi olur.

$$\vec{\tau}_K = 0$$

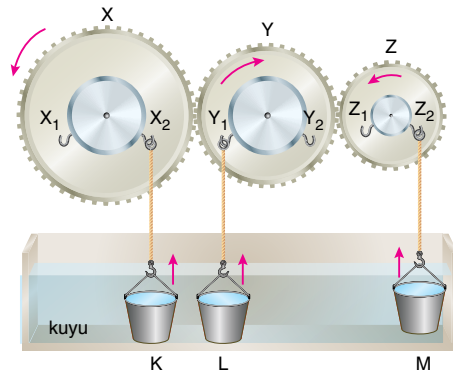
$$\frac{G_L}{2} \cdot 4 = G_K \cdot 2 + \frac{G_L}{2} \cdot 3$$

$$2G_L = 2G_K + \frac{3}{2} G_L$$

$$\frac{G_L}{2} = 2G_K \Rightarrow \frac{G_K}{G_L} = \frac{1}{4} \text{ olur.}$$

Cevap A

8.



Kovaların kuyudan çıkabilmesi için X dişlisi ok yönünde çevrildiğinde kovalar yükselmelidir. Bunun için,

$$K \rightarrow X_2, L \rightarrow Y_1, M \rightarrow Z_2$$

çengellerine takılmalıdır.

Cevap E

ÖSYM Tarzında Test 3: Basit Makineler

1. X ve Y şeritlerinin yarıçapı r ve $2r$ olduğundan X iki tur atarsa Y bir tur atar.

Bu durumda X dişlisi 2α dönerse Y de α döner.

Şeritler arasındaki açı 90° olduğundan

$$2\alpha + \alpha = 90^\circ$$

$$\alpha = 30^\circ$$

olur.

Bu durumda X dişlisi

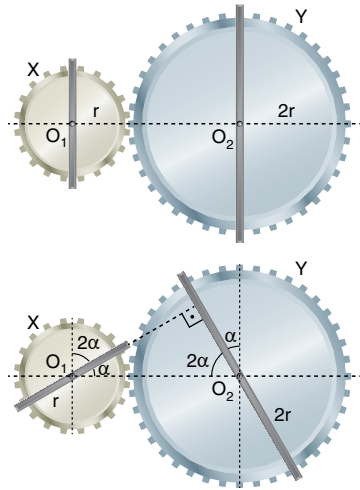
$2\alpha = 2.30 = 60^\circ$ dönmüş-tür.

X in yaptığı en az devir sayısı

$$360^\circ \rightarrow 1 \text{ devir ise}$$

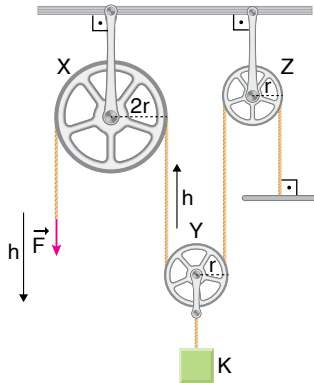
$$60^\circ \rightarrow N \text{ devir olur.}$$

$$N = \frac{60}{360} = \frac{1}{6} \text{ olur.}$$



Cevap B

2.



İp h kadar çekildiğinde sabit X makarası h kadar döner. X makarasının dönme sayısı,

$$h = n_X \cdot 2\pi \cdot 2r \Rightarrow n_X = \frac{h}{4\pi r} \text{ olur.}$$

İp h kadar çekildiğinde hareketli Y makarası $\frac{h}{2}$ kadar yükselir,

$\frac{h}{2}$ kadarlık ip ise dönme hareketi yapar. Y nin dönme sayısı,

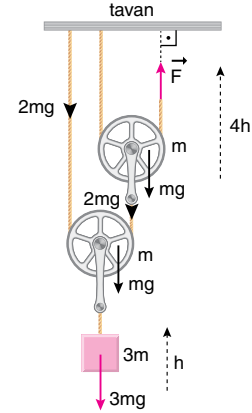
$$\frac{h}{2} = n_Y \cdot 2\pi r \Rightarrow n_Y = \frac{h}{4\pi r}$$

olur. Z makarası üzerindeki ip hareket etmediği için Z makarası dönmez. $n_Z = 0$ olur.

$$n_X = n_Y > n_Z \text{ olur.}$$

Cevap E

3.



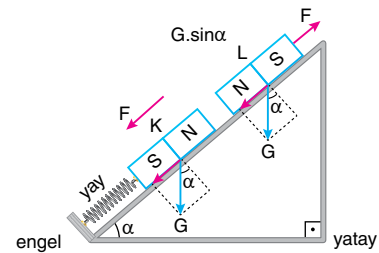
$\vec{F}$ kuvvetinin büyüklüğünün en küçük değeri $\frac{3}{2}mg$ olur. Cis-

min h kadar yükselebilmesi için $\vec{F}$ kuvvetinin uygulandığı ipin $4h$ kadar çekilmesi gerekir. $\vec{F}$ kuvvetinin yapması gereken en küçük iş,

$$W = \frac{3}{2}mg \cdot 4h = 6mgh \text{ olur.}$$

Cevap E

4.



L mıknatısı dengede olduğundan mıknatıslar birbirini itmektedir. Bu durumda yay,

$$F_{\text{yay}} = F + G \cdot \sin \alpha$$

kuvvetiyle sıkıştırılmıştır. L mıknatısı dengede olduğundan,

$$F = G \cdot \sin \alpha$$

olur. $F < G$ dir. Mıknatısların ağırlıkları manyetik kuvvetten büyüktür.

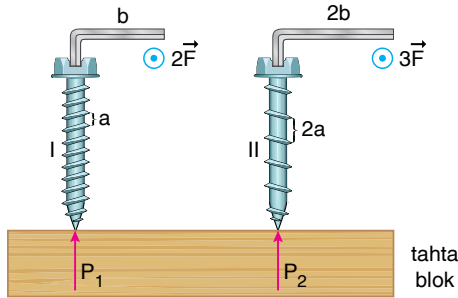
I. ve II. yargılar doğrudur.

L mıknatısı ters çevrilirse mıknatıslar birbirlerini çeker. Yeni denge durumunda yay dengede kalır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

5.



Vida tahta blok içinde ilerlerken tahtanın uyguladığı direnç kuvveti,

$$F \cdot 2\pi b = P \cdot a$$

eşitliği ile bulunur.

1 vidası için,

$$2F.2\pi b = P_1.a \dots (1)$$

II vidası için,

$$3F.2\pi.2b = P_2.2a \dots (2) \text{ olur.}$$

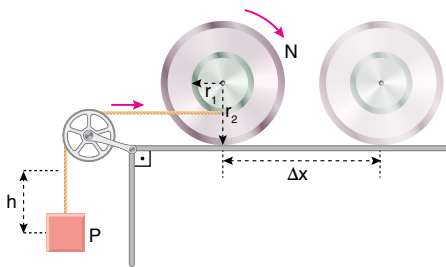
(1) ve (2) eşitlikleri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{2F \cdot 2\pi b}{3F \cdot 2\pi \cdot 2b} = \frac{P_1 \cdot a}{P_2 \cdot 2a}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

Cevap B

6.



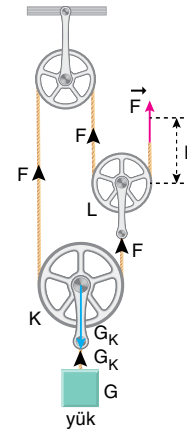
Makaralar ok yönünde N defa döndürüldüğünde P cisminin konumunda meydana gelen değişiklik,

$$h = N \cdot (2\pi r_2 - 2\pi r_1) \text{ olur.}$$

Bu durumda N ve r_2 artarsa h artar, r_1 artarsa azalır.

Cevap D

7.



Bir ipin tüm uçlarında aynı kuvvet bulunur.

L makarasının dengesinde,

$$2F = G_L + F$$

$$F = G_L = G \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

K makarasının dengesinde;

$$2F = G + G_p$$

$$2G = G + G_K \Rightarrow G_K = G \text{ olur.}$$

II. yargı yanlıştır.

L makarasının bağlı olduğu ip h kadar çekilirse, L makarası $\frac{h}{2}$ kadar yükselir.

Bu durumda K makarasının bağlı olduğu ip $\frac{h}{2}$ kadar çekilirse,

K makarası ve G yükü $\frac{h}{4}$ kadar yükselir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

8. $x_1 > x_2$ olduğundan M makarası 1 yönünde döner.

Y dişlisinin dönme sayısı,

$$f_X \cdot r_X = f_Y \cdot r_Y$$

$$2 \cdot 3r = f_Y \cdot 2r$$

$f_Y = 3$ devir yapar.

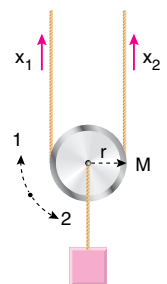
$$X_1 - X_2$$

$$\begin{aligned} \text{M.D.S} &= \frac{2}{\frac{2.2\pi.2r - 3.2\pi.r}{2}} \\ &= \frac{2}{2\pi.r} \end{aligned}$$

$$= \frac{2\pi r}{4\pi r}$$

$$= \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

M makarası 1 yönünde $\frac{1}{2}$ devir yapar.



Cevap A