

# KUVVET VE DENGE

<b>VEKTÖRLER</b> .....	3
Vektörlerin Toplanması.....	4
Vektörlerde Çıkarma İşlemi.....	6
Vektörlerin Bileşenlerine Ayrılması .....	7
<b>KUVVET VE DENGE</b> .....	16
Kesişen Kuvvetlerin Dengesi.....	16
<b>TORK VE DENGE</b> .....	24
Tork .....	24
Bileşke Tork .....	24
Denge .....	25
Paralel Kuvvetlerin Bileşkesi.....	25
<b>KÜTLE VE AĞIRLIK MERKEZİ</b> .....	34
Düzgün Geometrik Cisimlerin Kütle Merkezi .....	34
Parça Ekleme ve Parça Çıkarma .....	36
<b>BASİT MAKİNELER</b> .....	47
Kaldıraçlar.....	47
Makaralar.....	49
Palangalar.....	50
Eğik Düzlem.....	51
Çıkrık .....	52
Vida .....	53
Dişli Çarklar .....	54
Kasnaklar.....	55
Cevap Anahtarı.....	71



## KUVVET VE DENGE

### VEKTÖRLER

Fizik biliminde ölçülebilecek büyüklükler iki çeşittir.

**Skaler Büyüklük:** Bir sayı ve bir birim ile ifade edildiğinde anlaşılabilen büyüklüklere **skaler büyüklük** denir. Kütle, zaman, uzunluk, sıcaklık, enerji vb.

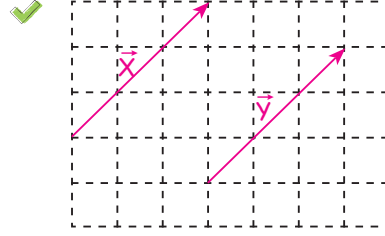
**Vektörel Büyüklükler:** Anlaşılabilmesi için bir sayı ve bir birimin yanında yönünde bulunması gereken büyüklüklere **vektörel büyüklük** denir.

Hız, ağırlık, kuvvet, konum, yer değiştirme, ivme gibi büyüklükler vektörel büyüklüklere örnek olarak verilebilir.

#### ● Vektörlerin Özellikleri



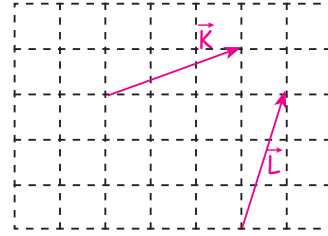
- ✓ Vektörler yönlendirilmiş doğru parçası ile gösterilirler.
- ✓ Vektörel büyüklüğün yönü, doğru parçasının ucuna konulmuş okun yönündedir.
- ✓ Şekildeki  $\vec{X}$ 'nin doğrultusu (+X, -X) doğrultusundadır.  $\vec{X}$ 'nin yönünü X'dan A'ya doğrudur.  $\vec{X}$  vektörünün büyüklüğü başlangıç noktası ile bitiş noktası A arasındaki uzunluk kadardır.
- ✓ Vektörel büyüklükler türetilmiş büyüklüklerdir.
- ✓ Büyüklüğü bir birim olan vektörlere **birim vektör** denir.
- ✓ Bir vektör doğrultusu, yönü ve şiddeti değişmeden bir noktadan başka bir noktaya taşınabilir.



Yönleri ve büyüklükleri aynı olan vektörlere **eşit vektör** denir.

Şekildeki  $\vec{X}$  ile  $\vec{Y}$  eşit vektörlerdir. Eşit vektörler  $\vec{X} = \vec{Y}$  şeklinde gösterilir.

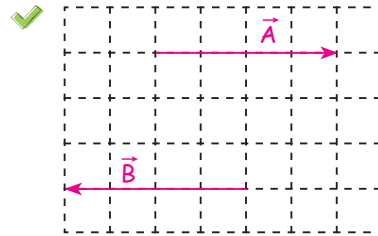
✓ Büyüklükleri eşit olan vektörlerin doğrultuları ve yönleri farklı olabilir.



$\vec{K}$  ve  $\vec{L}$  vektörlerini büyüklükleri eşittir.

$\vec{K}$  ve  $\vec{L}$  vektörleri;

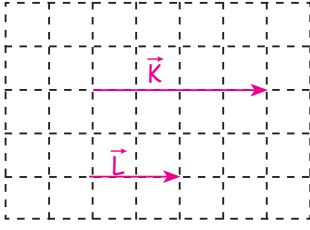
$K = L$  ya da  $|\vec{K}| = |\vec{L}|$  şeklinde gösterilir



Büyüklüğü ve doğrultusu aynı yönleri ters olan vektörlere **zıt vektörler** denir.

$\vec{A} = -\vec{B}$  ya da  $\vec{B} = -\vec{A}$  şeklinde gösterilir.

✓ Bir vektör skaler bir sayı ile çarpılıp, skaler bir sayıya bölünebilir. Bu durumda vektörün doğrultusu ve yönü değişmez sadece büyüklüğü değişir.

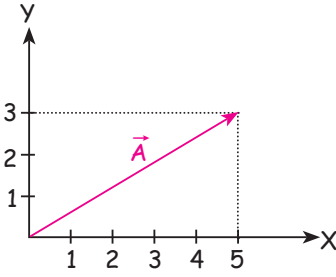


$$\begin{aligned}\vec{K} &= 2\vec{L} \\ \frac{\vec{K}}{2} &= \vec{L} \\ \vec{K} &= 2\vec{L}\end{aligned}$$

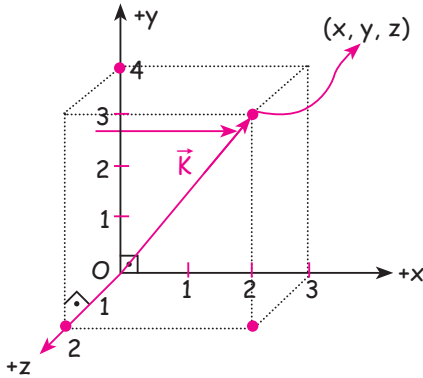
### 🔴 Vektörlerin Kartezyen Koordinat Sisteminde Gösterimi

- ✅ İki boyutlu (X, Y) kartezyen koordinat sisteminde bir vektör çizilirken vektörün başlangıç noktası orjin (0,0) bitiş noktası (X, Y) koordinatlar ile belirtilen noktadır.

A (5,3) vektörünün (X, Y) koordinat sisteminde gösterimi şekildedir.



- ✅ Üç boyutlu (x, y, z) kartezyen koordinat sisteminde bir vektör çizilirken vektörün başlangıç noktası orjin (0, 0, 0) bitiş noktası (x, y, z) koordinatları ile belirtilen noktadır.

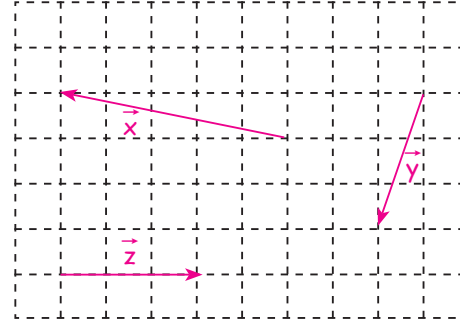


$\vec{K}$  (3, 4, 2) vektörünün (x, y, z) koordinat sisteminde gösterimi şekildedir.

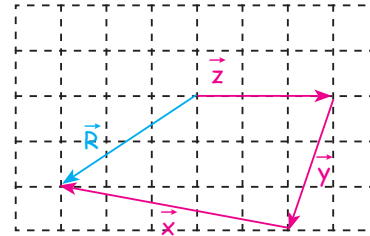
## VEKTÖRLERİN TOPLANMASI

Birden fazla vektörün yaptığı etkiyi tek başına yapabilen vektöre **bileşke vektör** denir. Bileşke vektör R ile gösterilir.

### 🔴 Uç uca Ekleme Metodu ile Vektörlerin Toplanması



Şekil - I



Şekil - II

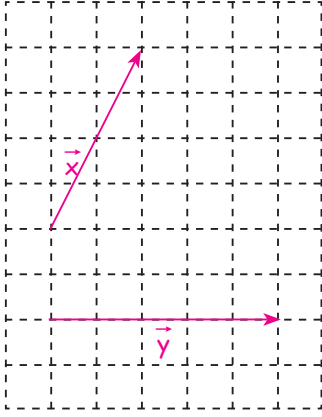
Şekil I'deki x, y, z vektörlerinin bileşkesi bulunurken, sıra gözetmeksizin, vektörlerin doğrultusu, yönü ve büyüklüğü değişmeyecek şekilde bir vektörün bitiş noktasına diğer vektörün başlangıç noktası gelecek şekilde vektörler uç uca taşınır.

İlk vektörün başlangıç noktasından son vektörün bitiş noktasına çizilen vektör bileşke vektör ( $\vec{R}$ ) dır.

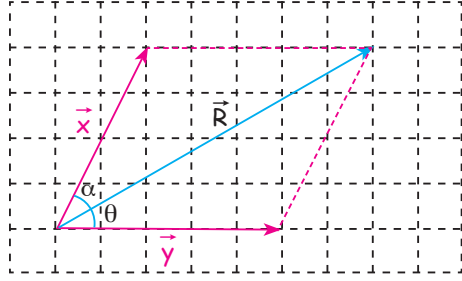
### ⚠️ Dikkate Al

Uç uca ekleme metodu ile vektörler toplanırken ilk vektörün başlangıç noktası ile son vektörün bitiş noktası aynı ise vektörlerin bileşkesi sıfır (0) dır.

● Paralel Kenar Yöntemi ile Vektörlerin Toplanması



Şekil - I



Şekil - II

Paralel kenar yönteminde iki vektör, yönleri doğrultuları ve büyüklükleri değişmeyecek şekilde başlangıç noktaları aynı olacak şekilde bir noktaya taşınır.

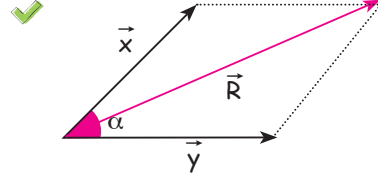
Vektörlerin bitiş noktasından diğer vektöre paralel doğrular çizilerek paralel kenar oluşturulur. Vektörlerin başlangıç noktasından başlayarak çizilen köşegen, bileşke vektör ( $\vec{R}$ )'ü verir.

- ✓ Bileşke vektör büyük olan vektöre daha yakındır.

$$|\vec{y}| > |\vec{x}| \text{ ise } \alpha > \theta \text{ dir.}$$

- ✓ Vektörlerin büyüklükleri eşit ise bileşke vektör açı ortay üzerindedir.

$$|\vec{x}| = |\vec{y}| \text{ ise } \alpha = \theta \text{ dir.}$$



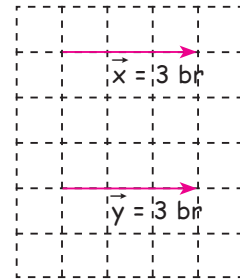
Aralarında  $\alpha$  açısı bulunan  $\vec{x}$  ve  $\vec{y}$  vektörlerinin bileşkesinin büyüklüğü

$$R^2 = x^2 + y^2 + 2 \cdot x \cdot y \cos \alpha \text{ ile bulunur.}$$

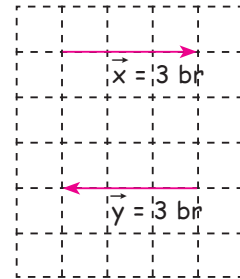
- ✓  $\alpha$  açısı  $90^\circ$  ile  $0^\circ$  arasında ise  $\cos \alpha$  (+),  $\alpha$  açısı  $180^\circ$  ile  $90^\circ$  arasında ise  $\cos \alpha$  (-) işareti olur.
- ✓  $\alpha$  açısı  $90^\circ$  ise  $R^2 = x^2 + y^2$  ile bulunur.
- ✓ Vektörler arasındaki açı arttıkça bileşke vektörün büyüklüğü azalır.
- ✓ Bileşke vektörün büyüklüğü iki vektörün cebirsel toplamından büyük farkından küçük olamaz.

● Büyüklükleri Eşit Vektörlerin Toplanması

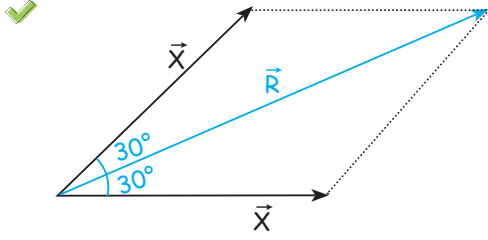
- ✓ Aynı doğrultulu vektörler toplanırken aynı yönlü olanlar (+) zıt yönlü olanlar (-) işaretli alınarak işlem yapılır.



$$\vec{R} = \vec{x} + \vec{y} = 3 \text{ br} + 3 \text{ br} = 6 \text{ br}$$

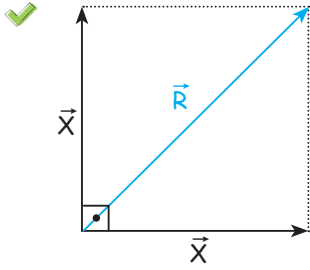


$$\vec{R} = \vec{x} + \vec{y} = 3 \text{ br} - 3 \text{ br} = 0$$



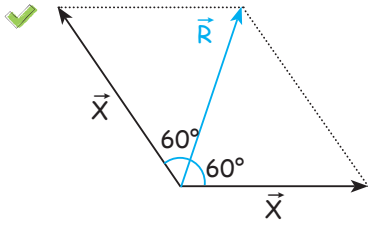
İki vektör eşit ve aralarındaki açı  $60^\circ$  ise bileşke vektör,

$$R = X\sqrt{3} \text{ tür.}$$



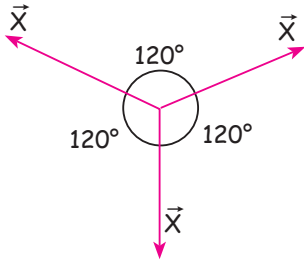
İki vektör eşit ve aralarındaki açı  $90^\circ$  ise bileşke vektör,

$$R = X\sqrt{2} \text{ dir.}$$



İki vektör eşit ve aralarındaki açı  $120^\circ$  ise bileşke vektör,

$$R = X \text{ dir.}$$



Eşit büyüklükte üç vektörün arasındaki açı  $120^\circ$  ise bileşke vektörün büyüklüğü,  $R = 0$  dir.

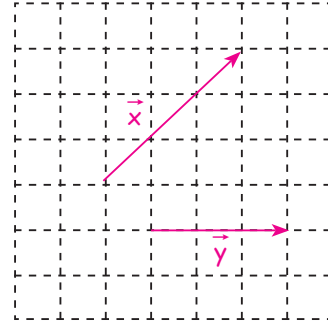
n tane eşit büyüklükteki vektörlerin arasındaki açı eşitse, bileşke vektör,

$$R = 0 \text{ dir.}$$

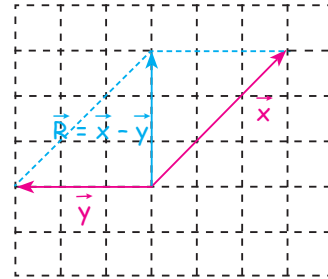
## VEKTÖRLERDE ÇIKARMA İŞLEMİ

Vektörlerde çıkarma işlemi yapılırken çıkarılacak vektör ters çevrilerek toplama işleme yapılır.

Vektörlerde çıkarma işleminin diğer yolu ise vektörlerin başlangıç noktası aynı olacak şekilde vektörler bir noktaya taşınır. Negatif vektörün ucundan diğerinin ucuna vektör çizilir.

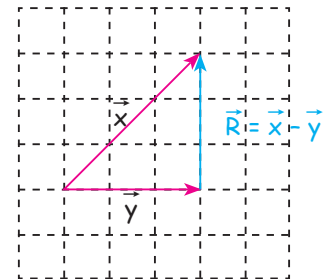


Şekil - I



$$\vec{R} = \vec{x} - \vec{y}$$

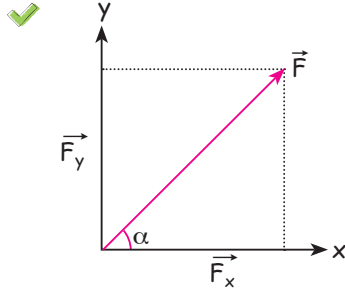
Şekil - II



$$\vec{R} = \vec{x} - \vec{y}$$

Şekil - III

## VEKTÖRLERİN BİLEŞENLERİNE AYRILMASI



$\vec{F}$  vektörünün x ve y koordinat sisteminde bileşenleri,

$$F_x = F \cdot \cos\alpha$$

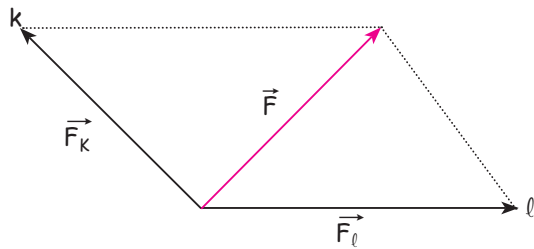
$$F_y = F \cdot \sin\alpha$$

### Unutma!

Bir vektörün bileşenlerinin toplamı yine O vektörü verir.

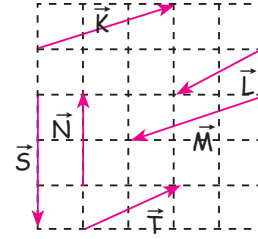
$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

### Unutma!



Bir vektör birbirine dik olmayan iki doğrultuda bileşenlerine ayrılırken vektörün ucundan eksenlere paralel doğrultuda izdüşüm çizilir.  $\vec{F}$  vektörünün k ve l eksenlerindeki izdüşümleri şekildeki gibidir.

### Örnek Soru



Aynı düzlemde verilen şekildeki vektörler ile ilgili olarak,

- I.  $\vec{K} = -\vec{M}$
- II.  $S = K$
- III.  $\vec{T} = \vec{L}$
- IV.  $|\vec{S}| = \frac{3}{2} |\vec{N}|$

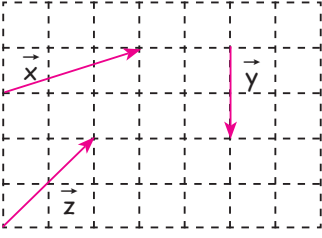
yukarıdakilerden hangileri doğrudur?

### Biz Çözdük

- I.  $\vec{K} = -\vec{M}$   $\vec{K}$  VE  $\vec{M}$  vektörlerinin doğrultuları ve büyüklükleri eşit yönleri zıttır. I. doğru
- II.  $S = K$  S vektörünün büyüklüğü 3 birim K vektörün büyüklüğü  $\sqrt{10}$  birimdir. II. yanlış
- III.  $\vec{T} = \vec{L}$   $\vec{T}$  ve  $\vec{L}$  vektörlerinin doğrultuları ve büyüklükleri eşit fakat yönleri zıt olduğu için eşit vektör değildir. Bu yüzden III. yanlış
- IV.  $|\vec{S}| = \frac{3}{2} |\vec{N}|$   $\vec{S}$ 'nin büyüklüğü 3 birim  $\vec{N}$ 'nin büyüklüğü 2 birim bu yüzden  $|\vec{S}| = \frac{3}{2} |\vec{N}|$  yazılabilir. IV. doğru

**Örnek Soru**

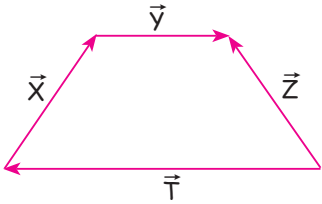
Şekildeki  $\vec{x}$ ,  $\vec{y}$  ve  $\vec{z}$  vektörleri aynı düzlemde dir.



Buna göre  $\vec{x} + \vec{y} - \vec{z}$  işleminin sonucunu çiziniz.

**Sen Çöz 1**

**Örnek Soru**



Aynı düzlemde verilen  $\vec{x}$ ,  $\vec{y}$ ,  $\vec{z}$ ,  $\vec{T}$  vektörlerin bileşkesini bulunuz.

**Sen Çöz 2**

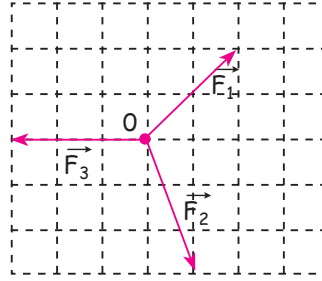
**Örnek Soru**

Büyüklikleri 4N, 12N ve 14N olan üç vektörün en küçük değeri kaç N'dur?

**Sen Çöz 3**

**Örnek Soru**

Aynı düzlemde bulunan  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetleri şekildeki gibidir.

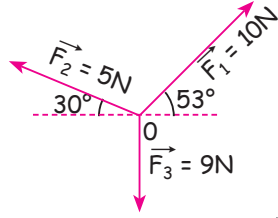


Buna göre  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin bileşkesini bulunuz.

**Sen Çöz 4**

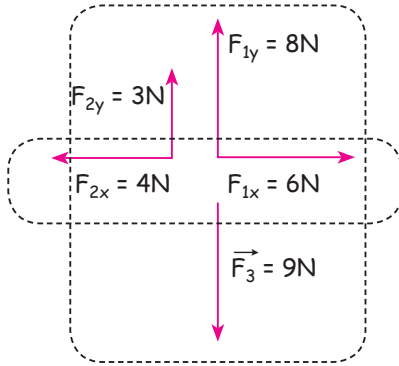


Örnek Soru



Aynı düzlemde O noktasına etki eden  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin bileşkesini bulunuz.  
( $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ ,  $\cos 53^\circ = \sin 37^\circ = 0,6$ )

Biz Çözdük



Kuvvetlerin bileşenlerini bulalım.

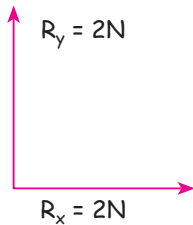
$$F_{1x} = F_1 \cdot \cos 53^\circ = 10 \cdot 0,6 = 6\text{N}$$

$$F_{1y} = F_1 \cdot \sin 53^\circ = 10 \cdot 0,8 = 8\text{N}$$

$$F_{2x} = F_2 \cdot \cos 37^\circ = 5 \cdot 0,8 = 4\text{N}$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot \sin 37^\circ = 5 \cdot 0,6 = 3\text{N}$$

Kuvvetleri bileşenlerine ayırdığımızda bileşke kuvvetin  $R_x = R_y$  bileşenleri aşağıdaki gibi bulunur.



Bileşke kuvvetin büyüklüğü pisagor bağıntısı ile bulunur.

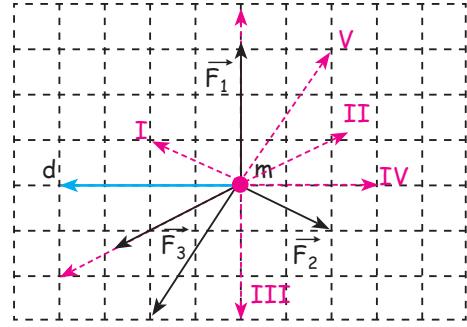
$$R^2 = R_x^2 + R_y^2$$

$$R^2 = 2^2 + 2^2$$

$$R^2 = 8$$

$$R = 2\sqrt{2}\text{N}$$

Örnek Soru



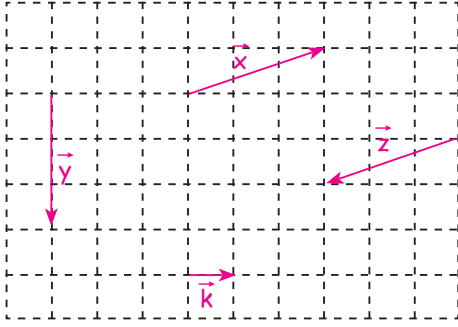
m kütleli cisim aynı düzlemdeki  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$  ve  $\vec{F}_4$  kuvvetlerinin etkisi ile d doğrultusundaki sabit hızla hareket etmektedir.

$\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$  kuvvetleri şekildeki gibi olduğuna göre  $\vec{F}_4$  kuvvetinin doğrultusu aşağıdakilerden hangisidir?

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

Sen Çöz 5

1.



Yatay düzlemdeki  $\vec{x}$ ,  $\vec{y}$ ,  $\vec{z}$  ve  $\vec{k}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre;

I.  $\vec{x} = -\vec{z}$

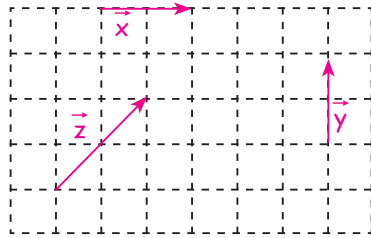
II.  $y = 3k$

III.  $y + k = x$

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

2.



Şekildeki  $\vec{x}$ ,  $\vec{y}$ ,  $\vec{z}$  vektörleri ile ilgili olarak;

I.  $\vec{x} + \vec{y} = \vec{z}$

II.  $\vec{y} = \vec{z}$

III.  $\sqrt{2}y = z$

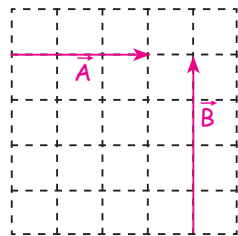
Yargılarından hangileri doğrudur?

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

3.

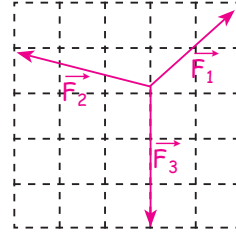
Yatay düzlemde  $\vec{A}$  ve  $\vec{B}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre  $\vec{A}$  ve  $\vec{B}$  vektörlerinin bileşkesi kaç birimdir?

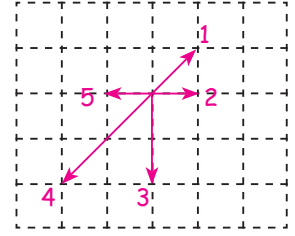


- A) 3      B) 4      C) 5      D) 6      E) 7

4.



Şekil - I

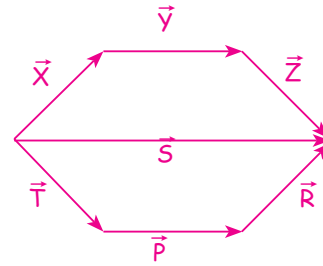


Şekil - II

Aynı düzlemde bulunan şekil - I'deki  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin bileşkesi şekil - II'deki vektörlerden hangisidir?

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

5.

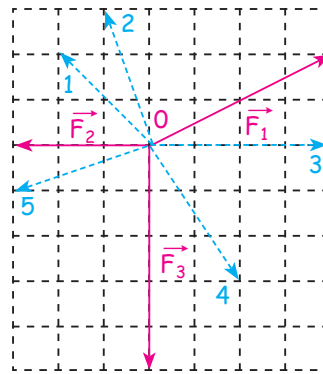


Aynı düzlemde verilen  $\vec{X}$ ,  $\vec{Y}$ ,  $\vec{Z}$ ,  $\vec{S}$ ,  $\vec{T}$  ve  $\vec{R}$  vektörlerinin bileşkesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0      B)  $2\vec{R}$       C)  $3\vec{P}$       D)  $3\vec{S}$       E)  $\vec{T}$

ÇİTA YAYINLARI

6.

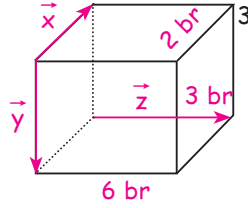


Sürtünmesiz yatay düzlemde O noktasındaki cisim,  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$  ve  $\vec{F}_4$  kuvvetlerinin etkisinde hareketsiz duruyor.

$\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetleri şekildeki gibi olduğuna göre  $\vec{F}_4$  kuvveti kesikli çizgilerle verilenlerden hangisidir?

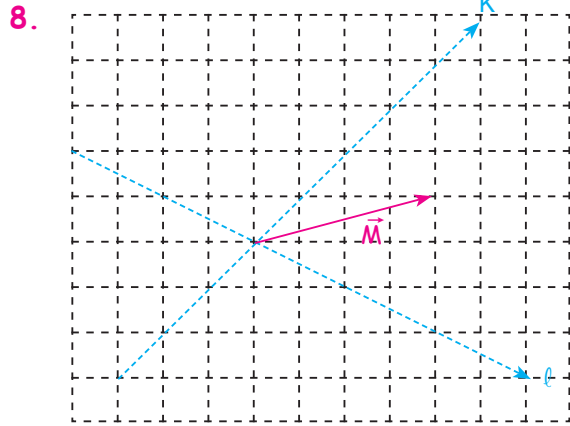
- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

7. Boyutları sırasıyla  $2br$ ,  $3br$  ve  $6br$  olan dikdörtgenler prizması şeklindeki bir kutunun kenarlarına  $\vec{x}$ ,  $\vec{y}$  ve  $\vec{z}$  vektörleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.



Buna göre  $\vec{x}$ ,  $\vec{y}$ ,  $\vec{z}$  vektörlerinin bileşkesi kaç birimdir?

- A) 5 B) 7 C) 8 D) 9 E) 11

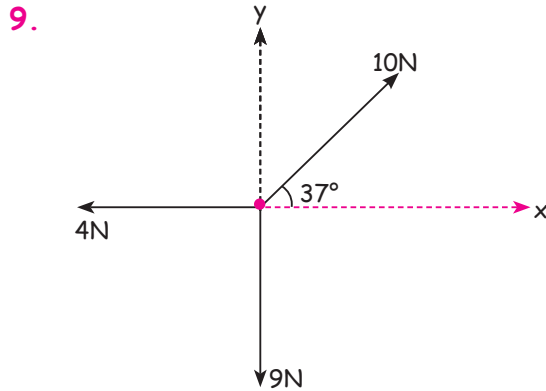


$K$ ,  $l$  kartezyen koordinat sisteminde  $\vec{M}$  vektörü şekildeki gibidir.

$\vec{M}$  vektörünün  $k$  eksenindeki birleşenin büyüklüğü  $M_k$ ,  $l$  eksenindeki bileşenin büyüklüğü  $M_l$  oldu-

ğuna göre  $\frac{M_k}{M_l}$  oranı nedir?

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

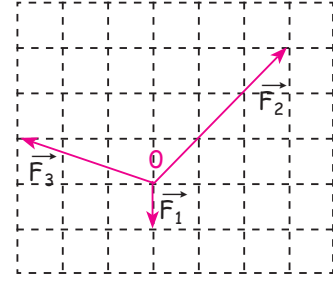


$x$ ,  $y$  düzlemindeki  $10N$ ,  $9N$  ve  $4N$  değerindeki üç kuvvetin bileşkesi kaç newton olur?

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

- A) 5 B) 7 C) 10 D) 15 E) 23

- 10.



Sürtünmesiz yatay düzlemde  $O$  noktasında durmakta olan bir cisme  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetleri şekildeki gibi uygulanıyor.

$F_1$  kuvveti kaldırılırsa;

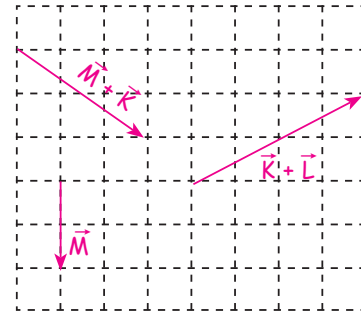
- I. Cismin hareket yönü  
II. Cismin hareket doğrultusu  
III. Cismin ivmesi

niceliklerinden hangileri değişmez?

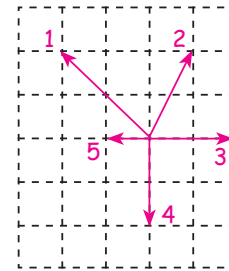
- A) I, II ve III B) I ve II C) II ve III  
D) Yalnız I E) Yalnız II

ÇİTA YAYINLARI

- 11.



Şekil - I



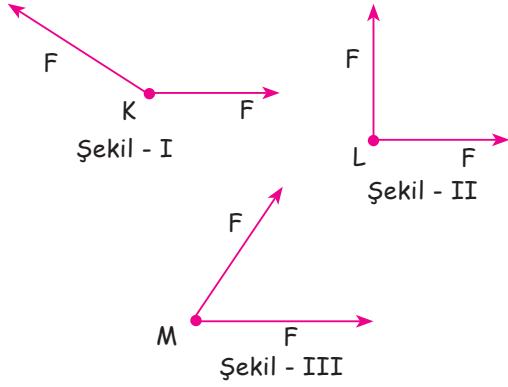
Şekil - II

Şekil - I'de  $\vec{K} + \vec{L}$ ,  $\vec{M} + \vec{K}$  ve  $\vec{M}$  vektörleri verilmiştir.

Buna göre  $\vec{L}$  vektörü şekil II'deki vektörlerden hangisidir?

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

1.

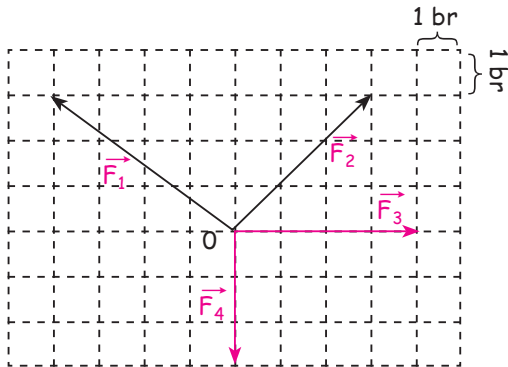


K, L, M cisimlerine eşit büyüklükteki kuvvetler şekil - I, şekil - II ve şekil - III'deki gibi uygulanıyor.

Cisimlere etki eden kuvvetlerin bileşkesi  $R_K$ ,  $R_L$  ve  $R_M$  arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $R_K = R_L = R_M$       B)  $R_M > R_L > R_K$   
 C)  $R_K > R_L > R_M$       D)  $R_L > R_K > R_M$   
 E)  $R_K = R_L > R_M$

2.



0 noktasına etki eden aynı düzlemdeki  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  ve  $F_4$  kuvvetlerinin bileşkesi kaç br olur?

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

3.

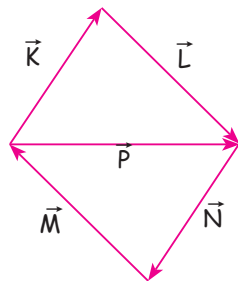
Aynı düzlemde bulunan  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{M}$ ,  $\vec{N}$ ,  $\vec{P}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Buna göre;

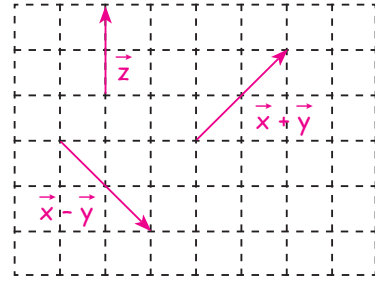
- I.  $\vec{K} + \vec{L} + \vec{P} = 0$   
 II.  $\vec{K} + \vec{L} = \vec{P}$   
 III.  $\vec{M} + \vec{N} + \vec{P} = 0$

yargılarından hangileri yanlıştır?

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



4.

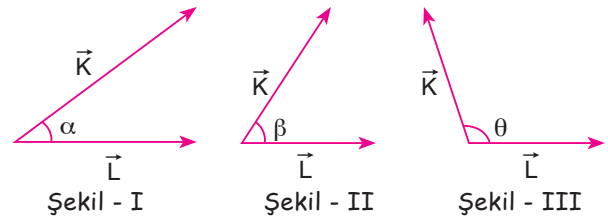


Eşit bölmelendirilmiş düzlemde  $\vec{x} + \vec{y}$ ,  $\vec{x} - \vec{y}$  ve  $\vec{z}$  vektörleri şekildeki gibidir.

Buna  $\frac{|\vec{x}|}{|\vec{z}|}$  oranı nedir?

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

5.

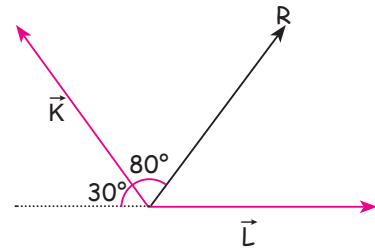


Aynı düzlemde bulunan K, L, M vektörleri şekillerdeki gibidir.

$\theta > \beta > \alpha$  ve vektörlerin bileşkesi eşit olduğuna göre  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$ ,  $\vec{M}$  vektörlerinin büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $K = L = M$     B)  $K = L > M$     C)  $M > K > L$   
 D)  $L > K > M$     E)  $K > L > M$

6.

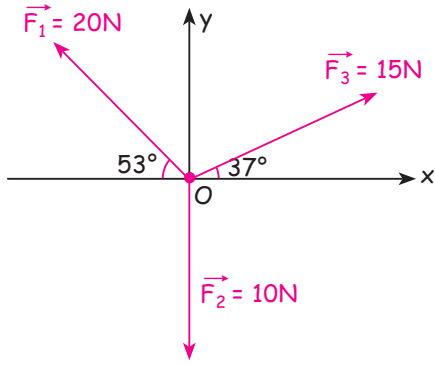


Aynı düzlemde bulunan  $\vec{K}$  ve  $\vec{L}$  vektörlerinin bileşkesi  $\vec{R}$ 'dir.

Buna göre  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$  ve  $\vec{R}$  vektörlerinin büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $R > K > L$     B)  $R > L > K$     C)  $R = K = L$   
 D)  $L > K > R$     E)  $K > R > L$

7.



Şekildeki  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerin bileşkesi kaç N'dur?

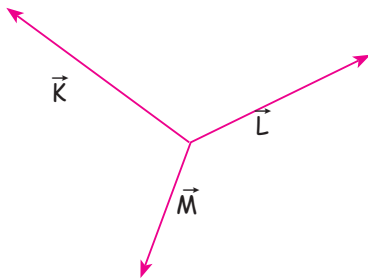
( $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$   $\cos 37^\circ = \sin 53^\circ = 0,8$ )

- A) 15    B) 12    C) 10    D) 7    E) 5

8. Büyüklükleri 7N, 5N, 10N olan vektörlerin bileşkesinin en küçük değeri kaç N'dur?

- A) 1    B) 2    C) 3    D) 4    E) 0

9.

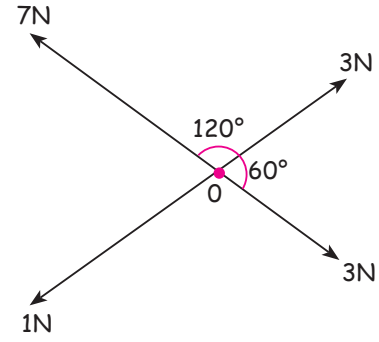


Şekildeki  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$  ve  $\vec{M}$  vektörlerinin bileşkesi 0'dır.

Buna göre  $\vec{M}$  vektörü ters çevrilirse bileşke vektörün büyüklüğü aşağıdakilerden hangisine eşit olur?

- A) M    B) K    C) 2M    D) 2K    E) L

10.



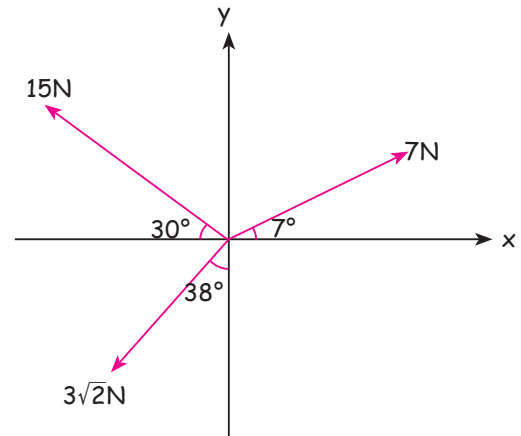
O noktasındaki bir cisme şekildeki gibi aynı düzlemdeki kuvvetler etki etmektedir.

Buna göre cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesi kaç Newtondur?

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

ÇİTA YAYINLARI

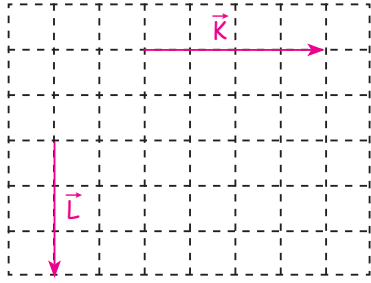
11.



Şekildeki kuvvetlerin bileşkesi kaç N'dur?

- A) 13    B) 12    C) 10    D) 5    E) 0

1.

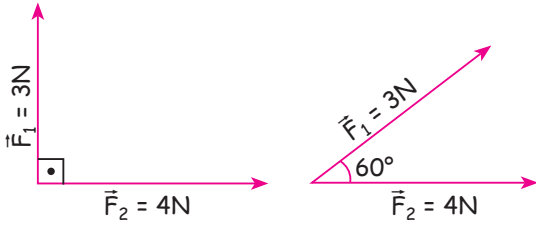


Şekilde verilen  $\vec{K}$  ve  $\vec{L}$  vektörleri aynı düzlemde-  
dir.

Buna göre  $\frac{|\vec{K} + \vec{L}|}{|\vec{K} - \vec{L}|}$  oranı nedir?

- A) 7 B) 5 C) 3 D) 2 E) 1

2.



Şekil - I

Şekil - II

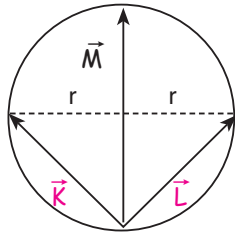
$\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_2$  kuvvetleri aynı düzlemde-  
dir.

Şekil - I'deki kuvvetlerin bileşkesi  $R_1$ , şekil - II'de-  
ki kuvvetlerin bileşkesi  $R_2$ 'dir.

Buna göre;  $\frac{R_1}{R_2}$  oranı nedir?

- A)  $\sqrt{2}$  B)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  C)  $\frac{37}{5}$  D)  $\frac{5}{\sqrt{37}}$  E) 1

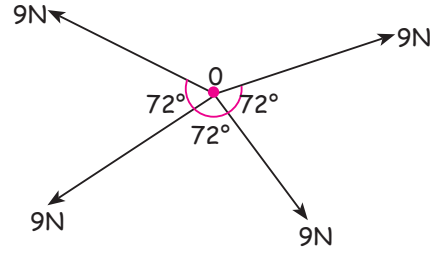
3.



Şekildeki  $\vec{K}$ ,  $\vec{L}$  ve  $\vec{M}$  vektörleri aynı düzlemde-  
dir. Çemberin yarıçapı  $r$  olduğuna göre  $\vec{K} + \vec{L} - \vec{M}$ 'nin  
büyüklüğü kaç  $r$ 'dir?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 1 E) 0

4.

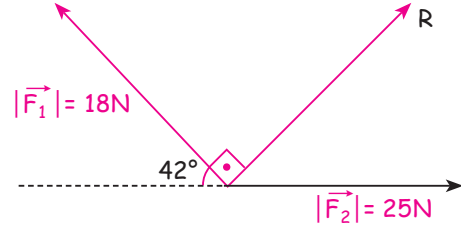


O noktasında durmakta olan bir cisme yatay düz-  
lemde şekildeki gibi 9N şiddetinde kuvvet etki  
etmektedir.

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

- A) 9 B) 7 C) 6 D) 5 E) 1

5.

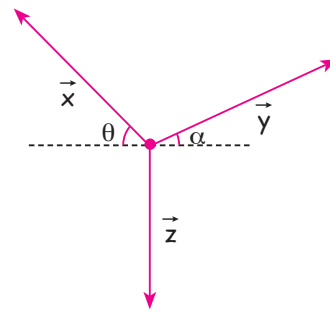


Şekildeki  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_2$  kuvvetlerinin bileşkesi aşağı-  
dakilerden hangisi olamaz?

- A) 10 B) 11 C) 14 D) 19 E) 15

ÇİTA YAYINLARI

6.



Şekildeki  $\vec{x}$ ,  $\vec{y}$ ,  $\vec{z}$  vektörlerinin bileşkesi 0'dur.

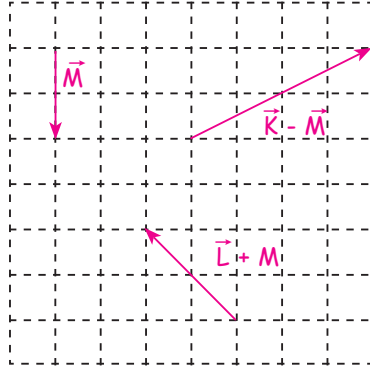
Buna göre;

- I.  $\vec{y} + \vec{z} = \vec{x}$   
II.  $x \cdot \cos\theta = y \cdot \sin\alpha$   
III.  $\vec{x} \cdot \sin\theta + \vec{y} \cdot \sin\alpha = \vec{z}$

Yargılarından hangileri yanlıştır?

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

7.

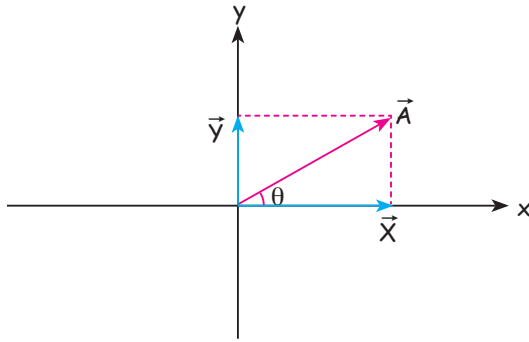


Şekildeki vektörler aynı düzlemindedir.

Buna göre;  $2M + K + L$  vektörünün büyüklüğü kaç birimdir?

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

8.



Şekildeki  $\vec{A}$ ,  $\vec{X}$  ve  $\vec{Y}$  vektörleri  $x - y$  koordinat sistemindedir.

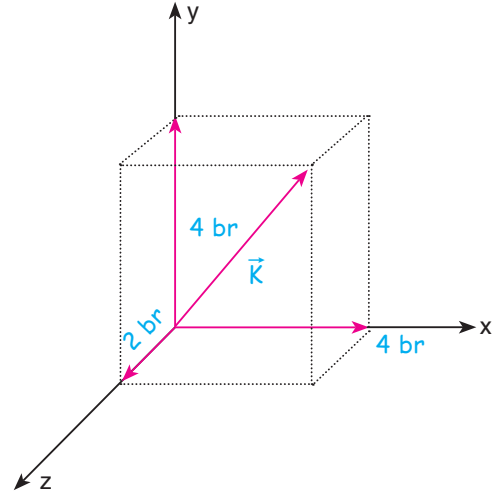
Buna göre;

- I.  $x + y = A$   
 II.  $\vec{A} \cdot \cos\theta = \vec{x}$   
 III.  $2|\vec{A}| \cdot \sin\theta = 2|\vec{Y}|$

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9.



$x, y, z$  kartezyen koordinat sisteminde bulunan  $\vec{K}$  vektörünün büyüklüğü kaç birimdir?

- A)  $4\sqrt{2}$     B) 5    C) 6    D)  $6\sqrt{2}$     E) 7

ÇİTA YAYINLARI

10.  $\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$  vektörleri aynı düzlemindedir.  $\vec{x} - \vec{y} = \vec{z}$  olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki eşitliğe uygun çizilmiştir?

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

## KUVVET VE DENGE

Cisimler üzerlerine uygulanan kuvvetlerin bileşkesi yönünde hareket ederler.

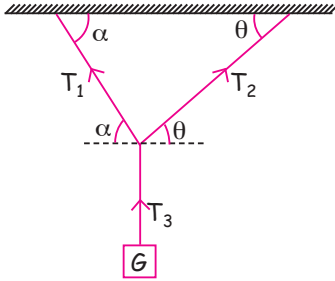
Cisme etki eden net kuvvet sıfır ise cisim duruyorsa, durmaya devam ederken, hareketli ise sabit hızla hareketine devam eder.

- ✓ Bir cisme hareket yönünde kuvvet uygulanırsa cisim hızlanır.
- ✓ Bir cisme hareket yönünün tersine kuvvet uygulanırsa cisim yavaşlar.
- ✓ Cisim üzerine uygulanan kuvvet hareket doğrultusunda değilse, cismin hareket yörüngesi değişir.

## KESİŞEN KUVVETLERİN DENGESİ

Bir cisim üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırsa cisim dengelenmiş kuvvetler etkisi altındadır.

- ✓ Cisimler dengelenmiş kuvvetler etkisinde duruyorsa **statik dengededir**.
- ✓ Cisimler dengelenmiş kuvvetlerin etkisi ile sabit hızla öteleniyor, ya da sabit hızla dönüyor ise **dinamik dengededir**.



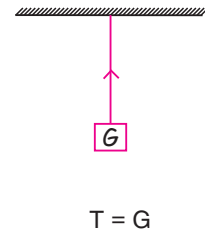
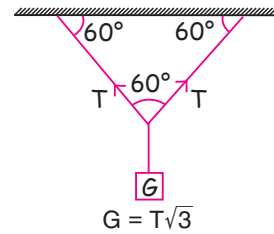
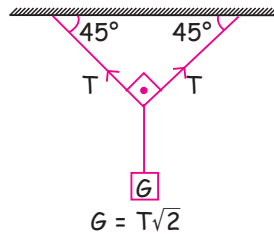
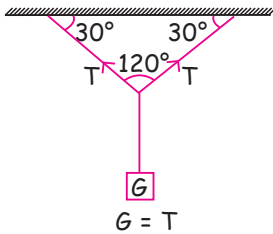
Şekildeki  $G$  ağırlıklı cisim dengede ise;

$$I. T_1 \cdot \cos\alpha = T_2 \cdot \cos\theta$$

$$II. T_3 = G$$

$$III. T_1 \cdot \sin\alpha + T_2 \sin\theta = T_3 = P$$

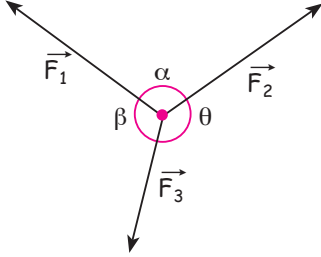
bağıntılarını yazabiliriz.





**Unutma!**

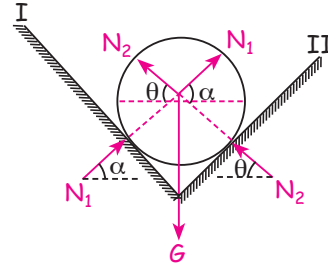
Kesişen üç kuvvet dengede ise kuvvetlerin karşısındaki açıların sinüslerine oranı sabittir. Bu teoreme LAMİ TEOREMİ denir.



Yukarıdaki şekilde  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin bileşkesi sıfırsa;

$$\frac{F_1}{\sin\theta} = \frac{F_2}{\sin\beta} = \frac{F_3}{\sin\alpha} \text{ ilişkisi vardır.}$$

**Unutma!**



Ağırlığı  $G$  olan bir cisim I ve II yüzeyleri arasında dengede iken cisme etki eden kuvvetler şekildeki gibidir.

$$\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{G} = 0$$

$N_1 \rightarrow$  I yüzeyinin cisme tepkisi

$N_2 \rightarrow$  II yüzeyinin cisme tepkisi

$G \rightarrow$  cismin ağırlığı

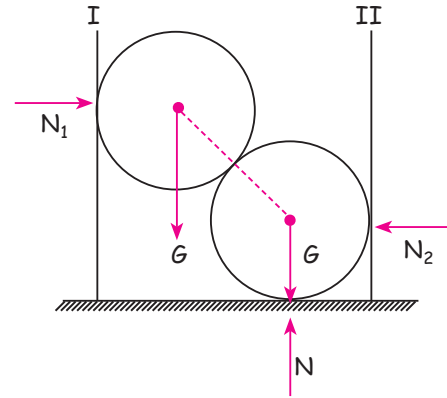
✓ Cisimler dengelenmiş kuvvetlerin etkisi ile sabit hızla öteleniyor, ya da sabit hızla dönüyor ise dinamik dengededir.

➤  $\alpha = \beta = \theta$  ise  $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = |\vec{F}_3|$  dür.

➤  $\alpha > \beta > \theta$  ise  $F_3 < F_2 < F_1$  ilişkileri vardır. Yani küçük açının karşısındaki kuvvet büyüktür.

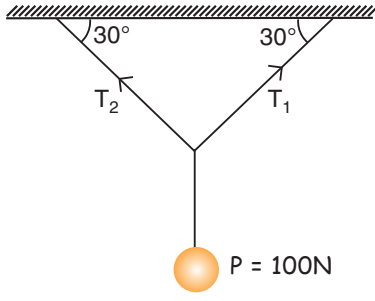
➤ İki kuvvetin büyüklüğü değişmeden aralarındaki açı küçültülürse dengenin bozulmaması için üçüncü kuvvetin büyümesi gerekir.

**Unutma!**



Özdeş  $G$  ağırlıklı iki küre şekildeki gibi bir kap içinde dengede ise;  $N_1 = N_2 \Rightarrow N = 2G$ 'dir.

Örnek Soru



100 N ağırlığındaki cisim tavana asılmış ipler yardımı ile dengededir.

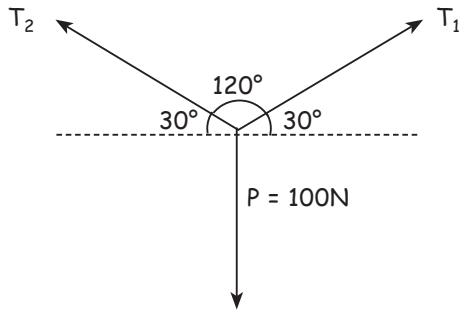
Buna göre  $T_1$  ve  $T_2$  ip gerilmesi kaç N olur?

( $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ )

Biz Çözdük

İp gerilmelerinin yatayla yaptığı açılar eşit olduğu için  $T_1 = T_2$ 'dir.

İki kuvvet eşit ve aradaki açı  $120^\circ$  ise bileşke kuvvet, kuvvetlerden birine eşittir.



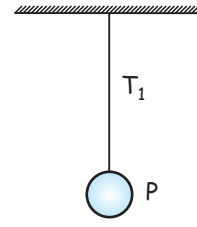
Bu durumda  $T_1 = T_2 = P$

$T_1 = T_2 = 100\text{N}$  olur.

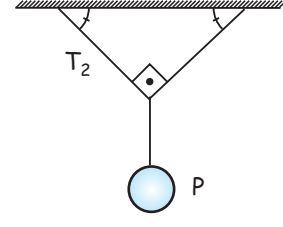
Örnek Soru

Bir P cismi şekillerdeki gibi iplerle asılarak dengede tutulmaktadır.

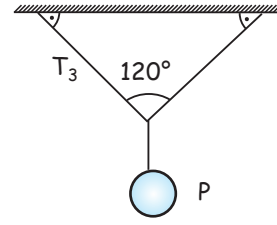
Buna göre iplerdeki gerilme kuvvetleri arasındaki ilişki nedir?



Şekil - I



Şekil - II

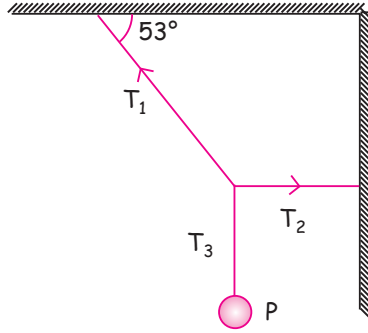


Şekil - III

Sen Çöz 6

**Örnek Soru**

P ağırlığındaki bir cisim şekildeki gibi ipler yardımı ile dengededir.



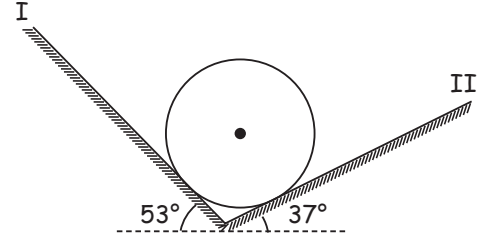
Buna göre  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  ip gerilmelerinin sıralaması nasıldır?

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

**Sen Çöz 7**

**Örnek Soru**

G ağırlığındaki bir küre I ve II yüzeyleri arasında dengededir.

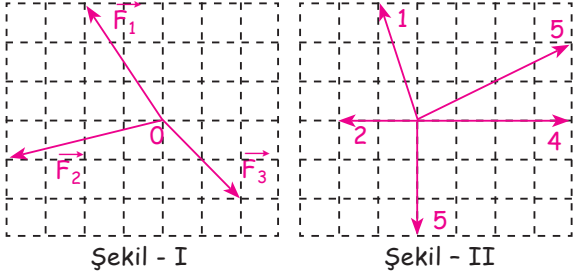


I yüzeyinin küreye uyguladığı tepki kuvveti  $F_1$ , II yüzeyinin küreye uyguladığı tepki kuvveti  $F_2$  olduğuna göre  $\frac{F_1}{F_2}$  oranı nedir?

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

**Sen Çöz 8**

1.

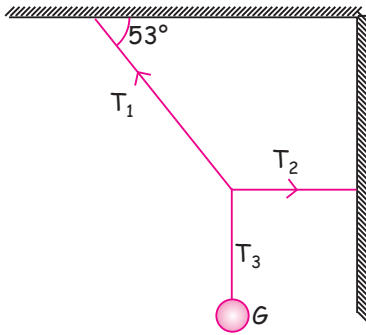


Sürtünmesiz yatay düzlemde O noktasındaki cisim dört kuvvetin etkisi ile dengededir.

Kuvvetlerden üçü şekil - I'deki gibi olduğuna göre 4 kuvvet şekil - II'dekilerden hangisidir?

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

2.



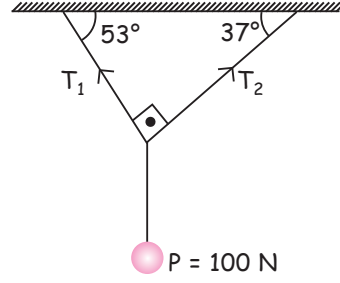
G ağırlığındaki bir cisim şekildeki gibi dengededir.

Buna göre iplerde oluşan gerilme kuvvetleri  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$  arasındaki ilişki nedir?

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

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

3.



100N ağırlığıdaki bir cisim şekildeki gibi dengededir.

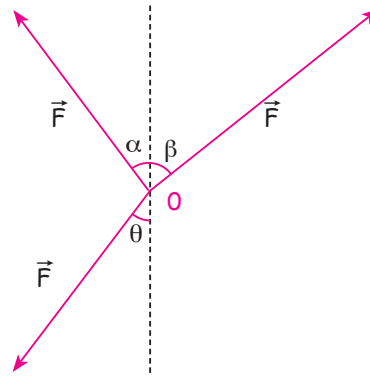
Buna göre iplerde oluşan  $T_1$  ve  $T_2$  ip gerilmeleri kaç N olur?

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

	$T_1$	$T_2$
A)	100	100
B)	80	60
C)	60	80
D)	50	100
E)	100	50

ÇİTA YAYINLARI

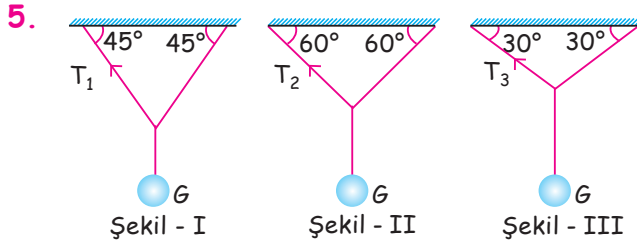
4.



Sürtünmesiz yatay düzlemde O noktasındaki cisim eşit büyüklükteki kuvvetlerin etkisinde dengededir.

Buna göre  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\theta$  açıları arasındaki ilişki nedir?

- A)  $\beta > \alpha = \theta$       B)  $\alpha = \beta = \theta$   
 C)  $\beta > \theta > \alpha$       D)  $\theta > \alpha > \beta$   
 E)  $\beta > \alpha > \theta$



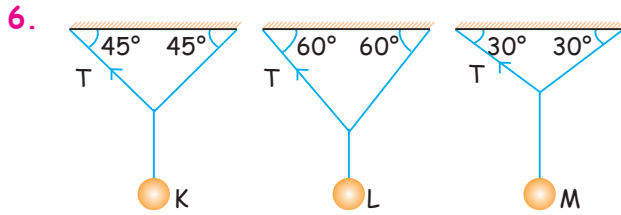
G ağırlığındaki bir cisim ağırlıksız ipler yardımı ile şekillerdeki gibi asılıyor.

İplerde oluşan gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$  olduğuna göre  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$

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

( $\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\cos 60^\circ = \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ )

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



K, L, M cisimleri şekillerdeki gibi ağırlıksız ipler ile asıldığında iplerde oluşan gerilme kuvvetleri eşit oluyor.

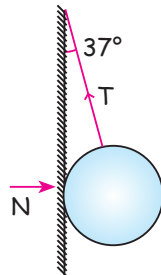
Buna göre cisimlerin ağırlıkları  $G_K$ ,  $G_L$  ve  $G_M$  arasındaki ilişki nedir?

- A)  $G_L > G_K > G_M$  B)  $G_M > G_K > G_L$   
 C)  $G_M > G_L > G_K$  D)  $G_K = G_L = G_M$   
 E)  $G_L > G_M = G_K$

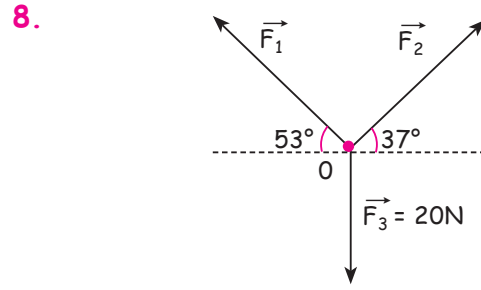
7. Ağırlığı 80N olan bir küre ağırlıksız ip yardımı ile şekildeki gibi dengede durmaktadır.

Buna göre dikey duvarın cisme uyguladığı N tepki kuvveti kaç N olur?

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



- A) 100 B) 80 C) 60 D) 50 E) 10



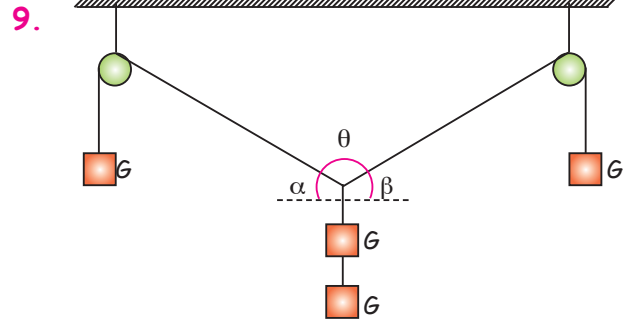
Sürtünmesiz yatay düzlemde O noktasında durmakta olan noktasal bir cisim  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetlerinin etkisi ile dengede kalmaktadır.

Buna göre  $\frac{|\vec{F}_1|}{|\vec{F}_2|}$  oranı nedir?

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

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

ÇİTA YAYINLARI



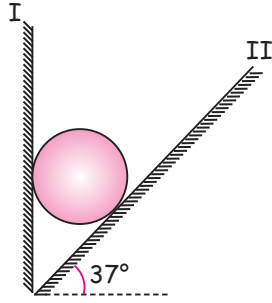
Şekildeki sistem dengededir.

Buna göre  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\theta$  açıları arasındaki ilişki nedir?

- A)  $\alpha > \beta > \theta$  B)  $\beta > \theta > \alpha$   
 C)  $\alpha = \beta = \theta$  D)  $\alpha = \beta > \theta$   
 E)  $\theta > \alpha = \beta$



5.



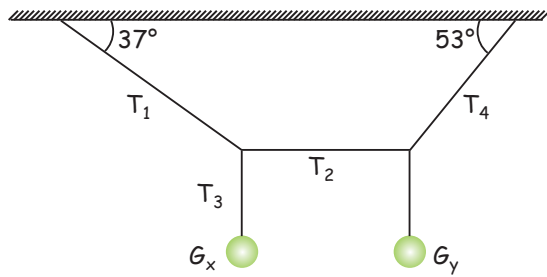
I ve II duvarları arasındaki  $G$  ağırlıklı cisim dengededir.

I. duvarın cisme uyguladığı tepki kuvveti 60N olduğuna göre cismin ağırlığı kaç N'dur?

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

- A) 36 B) 48 C) 50 D) 60 E) 80

6.



Şekildeki sistem dengededir.

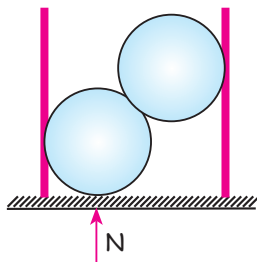
Buna göre;

- I.  $G_x > G_y$   
 II.  $T_1 > T_2$   
 III.  $T_1 > T_4$

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7.

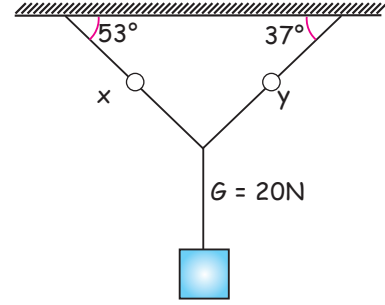


Şekildeki kutu içine sıkışmış özdeş kürelerden her birinin ağırlığı 50 Newton'dur.

Buna göre kap tabanından kürelere uygulanan  $N$  tepki kuvveti kaç N'dur?

- A) 100 B) 75 C) 50 D) 45 E) 25

8.



Şekildeki x ve y halkaları en fazla 14N'luk kuvvette dayanmaktadır.

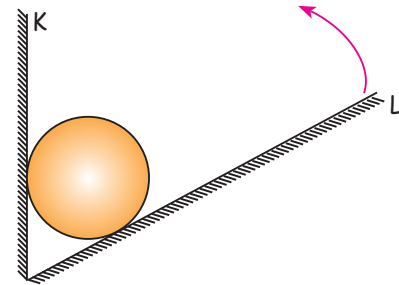
20N ağırlığındaki cisim serbest bırakılırsa aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

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

- A) Sistem dengede kalır.  
 B) Sadece x halkası kopar.  
 C) Önce x sonra y halkası kopar.  
 D) Sadece y halkası kopar.  
 E) x ve y halkaları aynı anda kopar.

ÇİTA YAYINLARI

9.



$G$  ağırlıklı küre K ve L yüzeyleri arasında dengededir.

L yüzeyi şekildeki gibi ok yönünde döndürüldüğünde;

- I. L yüzeyinin cisme uyguladığı tepki kuvveti azalır.  
 II. K yüzeyinin cisme uyguladığı tepki kuvveti değişmez.  
 III. K yüzeyinin cisme uyguladığı tepki kuvveti artar.

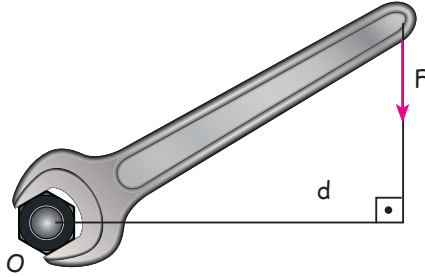
yargılarından hangileri doğrudur?

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

## TORK VE DENGE

### TORK

Kuvvetin bir cismi bir nokta ya da bir eksen etrafında döndürme etkisine **Tork** denir.



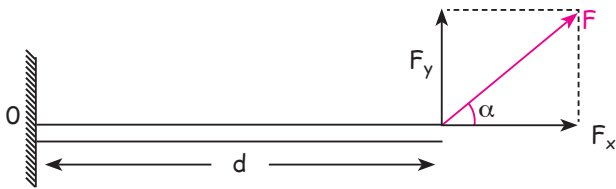
Tork  $\tau$  harfi ile gösterilir. Vektörel bir büyüklüktür. Birimi **N.m (Newton · metre)** dir.

Kuvvetin cisimlere kazandırdığı torkun büyüklüğü kuvvete ve kuvvetin dönme noktasına olan dik uzaklığa bağlıdır.

Şekildeki O noktası etrafında dönebilen anahtara etki eden F kuvvetinin O noktasına göre torku;

$$\vec{\tau} = \vec{F} \times d \text{ ile bulunur.}$$

✓ Tork sabit kalmak kaydıyla dik uzaklık arttıkça kuvvet (F) küçülür.



Uzunluğu d olan ve O noktası etrafında dönebilen çubuğa şekildeki F kuvveti uygulansın.

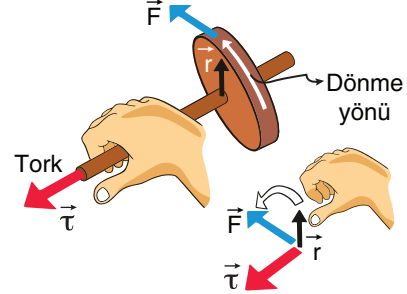
Kuvvetin  $F_x = F \cdot \cos\alpha$  bileşeni çubuğu döndürmez. Çünkü  $F_x$  kuvvetinin dönme noktasına dik uzaklığı O' dır.

Kuvvetin  $F_y$  bileşeni çubuğu O noktası etrafında döndürülebilir. Bu durumda O noktasına göre Tork

$$\vec{\tau} = F \cdot \sin\alpha \cdot d \text{ ile bulunur.}$$

### Tork Vektörünün Yönü

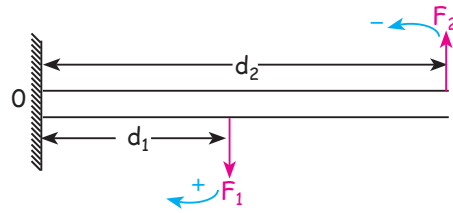
Tork vektörel bir büyüklüktür ve yönü sağ el kuralına göre bulunur.



Sağ elin dört parmağı dönme yönünü gösterecek şekilde tutulduğunda, dört parmağa dik olarak açılan baş parmak torkun yönünü verir.

### BİLEŞKE TORK

Bir cisme, dönme noktasına dik olacak şekilde birden fazla kuvvet etki ederse, cismin dönüp dönmeyeceğini ya da hangi yönde döneceğini anlamak için bileşke torka bakmak gerekir.



O noktası etrafında dönebilen ağırlıksız çubuğa etki eden bileşke torku bulmak için herhangi bir yöne (+), zıt yön ise (-) olarak seçilir.

O noktasına göre bileşke (toplam) tork

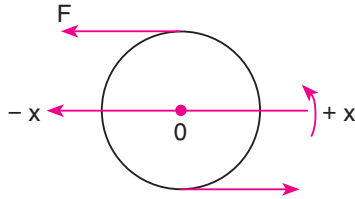
$$\Sigma\tau = F_1 \cdot d_1 - F_2 \cdot d_2 \text{ dir.}$$

➔  $\Sigma\tau$  (+) çıkarsa çubuk (+) seçilen yönde, (-) çıkarsa çubuk (-) seçilen yönde döner.



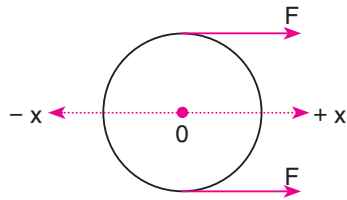
## DENGE

Bir cisim üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesi 0 ise cisim duruyorsa durur, bir ilk hızı varsa sabit hızla hareketine devam eder. Cismin bu durumuna **öteleme dengesi** denir.



Şekildeki dairesel levha üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır. Levha ötelenmez ancak O noktası etrafında ok yönünde döner.

Bir cisim üzerine etki eden kuvvetlerin toplam torku 0 ise cisim dönmez. Cismin bu durumuna **dönme dengesi** denir.



Şekildeki dairesel levhaya etki eden kuvvetlerin O noktasına göre toplam torku sıfırdır. Levha dönmez ancak +x yönünde ötelenir.



### Unutma!

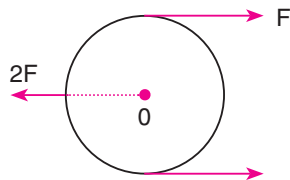
Bir cisim üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesinin 0 olması denge için yeterli değildir.

Statik dengenin sağlanması için

**Dengenin 1. şartı:**  $\Sigma F = 0$  olmalıdır.

$$\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0$$

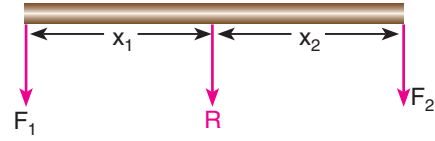
**Dengenin 2. şartı:**  $\Sigma \tau = 0$  olmalıdır.



Şekildeki dairesel levha hem dönmez hem de ötelenmez. Yani **statik dengededir**.

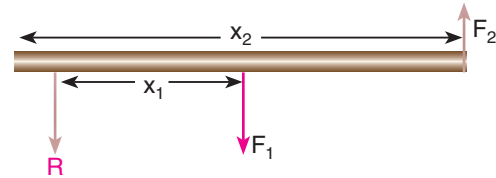
## PARALEL KUVVETLERİN BİLEŞKESİ

### 1. Aynı Yönlü Paralel Kuvvetlerin Bileşkesi



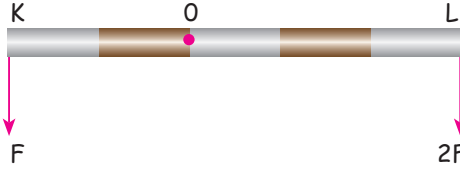
- ✓ Kuvvetler aynı yönlü olduğunda bileşke kuvvetin (R) uygulama noktası kuvvetlerin arasındadır.
- ✓ Bileşke kuvvetin büyüklüğü  $|\vec{R}| = |\vec{F}_1| + |\vec{F}_2|$  kadardır.
- ✓ Bileşke kuvvet büyük kuvvete daha yakındır.
- ✓  $F_1 \cdot x_1 = F_2 \cdot x_2$

### 2. Zıt Yönlü Paralel Kuvvetlerin Bileşkesi



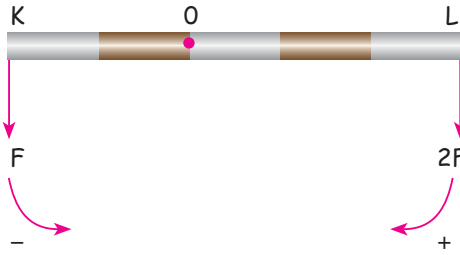
- ✓ Kuvvetler zıt yönlü olduğunda bileşke kuvvetin (R) uygulama noktası kuvvetlerin dışında ve büyük kuvvete daha yakındır.
- ✓ Bileşke kuvvetin büyüklüğü  $R = |F_1 - F_2|$  kadardır.
- ✓  $F_1 \cdot x_1 = F_2 \cdot x_2$

Örnek Soru



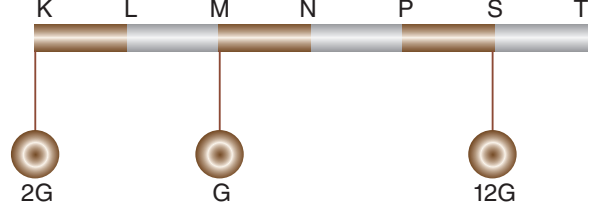
Şekildeki ağırlıksız KL çubuğu O noktası etrafında dönebilmektedir. Çubuğa şekildeki gibi kuvvetler uygulanırsa net torkun yönü ve büyüklüğü nedir?

Biz Çözdük



O noktasına göre kuvvetlerin KL çubuğunu çevirme yönleri şekildeki gibidir. Saat yönündeki dönmeye (+) saat yönünün tersine dönmeye (-) denirse, O noktasına göre toplam torkun büyüklüğü  $\tau = +2F \cdot 3 - F \cdot 2 = +4F'$  dir. Sağ el kuralına göre torkun yönü sayfa düzlemine dik içe doğru ( $\otimes$ )'dur.

Örnek Soru



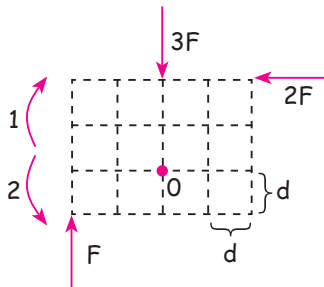
2G ağırlığındaki homojen çubuğa şekildeki gibi 2G, G ve 12G ağırlıklı cisimler asılıyor.

Çubuğun yatay dengede kalabilmesi için hangi noktadan asılması gerekir?

Sen Çöz 9

ÇİTA YAYINLARI

Örnek Soru



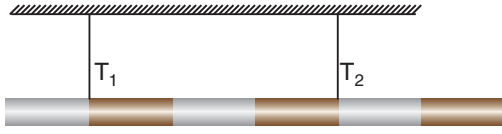
Düsey kesiti şekildeki gibi olan O noktası etrafında dönebilen G ağırlığındaki eşit bölmeli levhaya şekildeki gibi F, 2F ve 3F kuvvetleri uygulanıyor.

Buna göre,

- O noktasına göre toplam tork kaç  $F \cdot d$ 'dir?
- Levha hangi yönde dener?

Sen Çöz 10

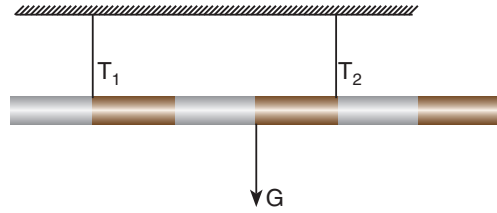
Örnek Soru



Ağırlığı  $P$  olan eşit bölmeli türdeş ve homojen çubuk şeklindeki gibi ağırlıksız ipler yardımı ile tavana asılmıştır.

Çubuk dengede olduğuna göre  $\frac{T_1}{T_2}$  oranı nedir?

Biz Çözdük

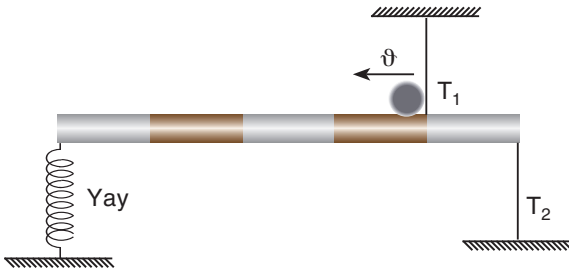


Çubuk türdeş ve homojen olduğu için kütle merkezi çubuğun tam orta noktasıdır. Çubuk yatay dengede olduğu için iplerin ağırlık merkezine göre torkları eşit olmalıdır.

$$T_1 \cdot 2 = T_2 \cdot 1$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

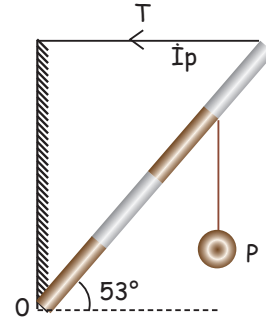
Örnek Soru



$P$  ağırlığındaki düzgün türdeş çubuk şeklindeki gibi dengededir.

Çubuk üzerindeki  $G$  ağırlığındaki top,  $v$  hızı ile hareket ederse  $T_1$  ve  $T_2$  ip gerilmeleri ile yayı geren  $F_{\text{yay}}$  nasıl değişir?

Örnek Soru

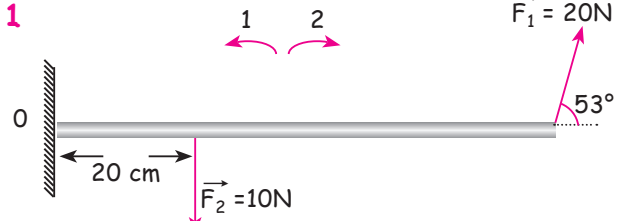


Ağırlığı önemsiz eşit bölmeli çubuk şeklindeki gibi  $P$  ağırlığı ve ip ile dengelenmiştir.

Buna göre  $T$  ip gerilmesi kaç  $P$ 'dir?  
( $\sin 53^\circ = 0,8$ ,  $\cos 53^\circ = 0,6$ )

Sen Çöz 11

Sen Çöz 12

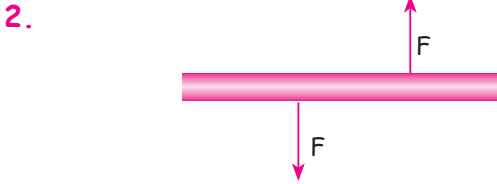


1 m uzunluğunda ağırlıksız çubuğa şekildeki gibi  $\vec{F}_1 = 20\text{N}$  ve  $\vec{F}_2 = 10\text{N}$  değerindeki kuvvetler etki ediyor.

Buna göre kuvvetlerin uyguladığı toplam tork ve çubuğun dönme yönü nedir?

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

- A) 10: 1 yönünde                      B) 10: 2 yönünde  
C) 14: 1 yönünde                      D) 14: 2 yönünde  
E) Çubuk dönmez



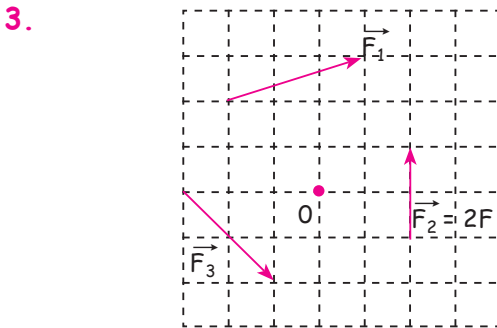
Ağırlığı önemsiz bir çubuğa eşit büyüklükte paralel kuvvetler şekildeki gibi uygulanıyor.

Buna göre;

- I. Çubuk dengededir.  
II. Çubuk öteleme hareketi yapar.  
III. Çubuk bir nokta etrafında sabit ivmeli hareket yapar.

Yargılarından hangileri doğrudur?

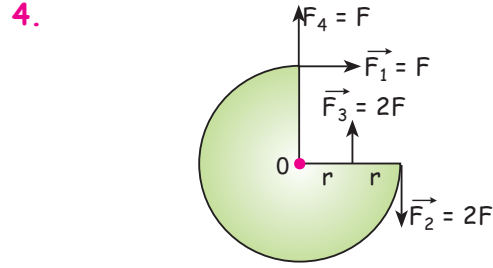
- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) I ve III                      E) I, II ve III



Aynı düzlemde bulunan  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  kuvvetleri şekildeki gibidir.

$\vec{F}_2$  kuvvetinin büyüklüğü  $2F$  olduğuna göre O noktasına göre toplam tork kaç  $F \cdot d$ 'dir?

- A) 2                      B) 3                      C) 4                      D) 5                      E) 0

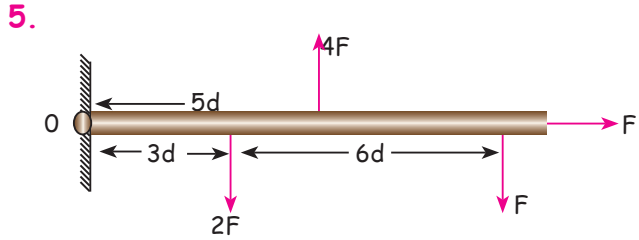


Düşey kesit şekildeki gibi olan levhaya  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  ve  $\vec{F}_4$  kuvvetleri ayrı ayrı uygulanıyor.

Buna göre kuvvetlerin O noktasına göre torklarının büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 > \tau_4$                       B)  $\tau_2 > \tau_3 = \tau_1 > \tau_4$   
C)  $\tau_2 = \tau_3 > \tau_1 > \tau_4$                       D)  $\tau_3 > \tau_2 = \tau_1 > \tau_4$   
E)  $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4$

ÇİTA YAYINLARI

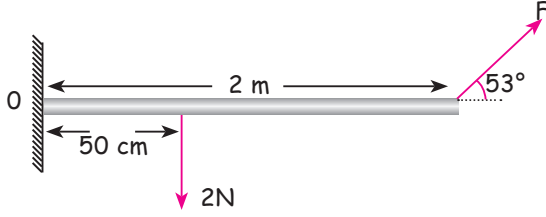


Sayfa düzlemindeki ağırlığı önemsiz çubuğa şekildeki gibi  $2F, F, F$  ve  $4F$  kuvvetleri etki ediyor.

Buna göre çubuğa etki eden torkun büyüklüğü ve yönü nedir?

	Büyükük	Yön
A)	$5Fd$	$\otimes$
B)	$8Fd$	$\odot$
C)	$8Fd$	$\otimes$
D)	$5Fd$	$\odot$
E)	0	-

6.



Uzunluğu 2 m ağırlığı 15 N olan düzgün türdeş bir çubuk şekildeki gibi 2N ve  $\vec{F}$  kuvveti ile dengede tutuluyor.

Buna göre  $\vec{F}$  kuvvetinin büyüklüğü kaç N'dur?

- A) 15 B) 16 C) 17 D) 20 E) 25

7.

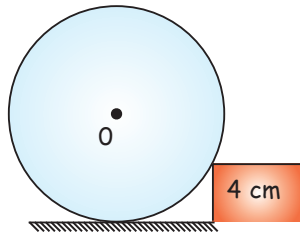


Ağırlığı önemsiz, 6 bölmeli homojen çubuğa 3P ve P ağırlıklı cisimler şekildeki gibi asılmıştır.

Yatay dengenin bozulmaması için çubuk hangi nokta ya da noktalar arasında asılmalıdır?

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

8.



Yarıçapı 10 cm ağırlığı 50 N olan bir küreyi 4 cm yüksekliğindeki basamağa çıkarabilecek en küçük kuvvet kaç N olur?

- A) 20 B) 30 C) 40 D) 45 E) 50

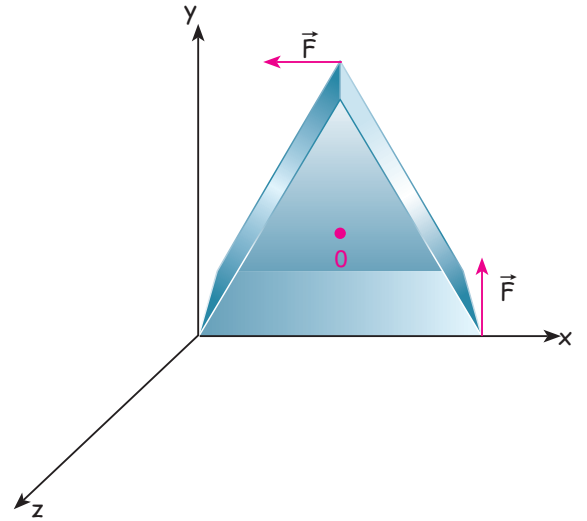
9.

- I. Bir cisim üzerine etki eden toplam tork 0 ise cisim hareket etmez.  
II. Torkun yönü daima cismin dönme yönüne diktir.  
III. Tork vektörel bir büyüklüktür.

Tork ile ilgili verilen yukarıdaki yargılardan hangileri yanlıştır?

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

10.

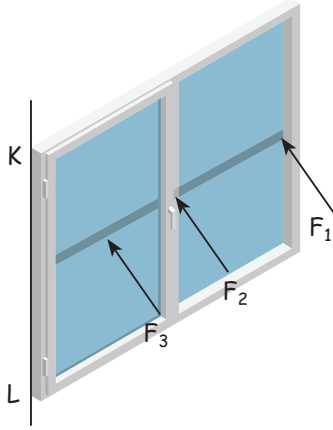


Şekildeki üçgen levha O noktası etrafında serbestçe dönebilmektedir.

Levhaya şekildeki kuvvetler uygulandığına göre O noktasına göre torkun yönü nedir?

- A) +z B) +x C) +y D) -y E) -x

1.

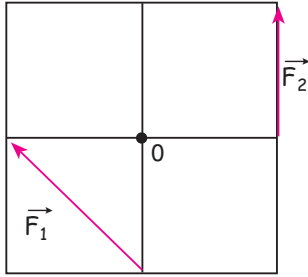


Şekildeki pencere KL eksenini etrafında  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetleri etkisinde ancak kapanabiliyor.

Buna göre kuvvetlerin torklarının büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$                       B)  $\tau_3 > \tau_2 > \tau_1$   
 C)  $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$                       D)  $\tau_1 = \tau_3 > \tau_2$   
 E)  $\tau_2 > \tau_3 = \tau_1$

2.

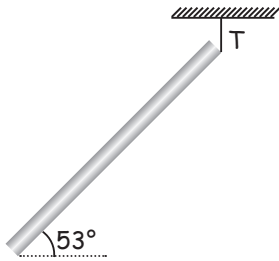


Şekildeki kare levha dengededir.

Buna göre  $\frac{F_1}{F_2}$  oranı nedir?

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

3.



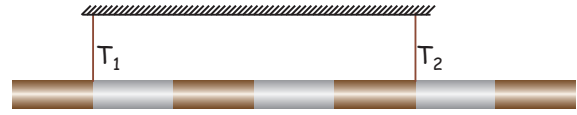
O noktası etrafında döneabilen P ağırlıklı homojen çubuk şeklindeki gibi dengededir.

Buna göre ip gerilmesi T kaç P'dir?

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

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

4.



Eşit bölmeli düzgün türdeş ve ağırlığı P olan çubuk şeklindeki gibi dengededir.

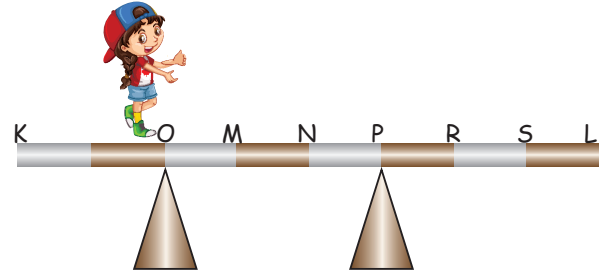
Buna göre iplerde oluşan gerilme kuvvetlerinin

oranı  $\frac{T_1}{T_2}$  oranı nedir?

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

ÇİTA YAYINLARI

5.

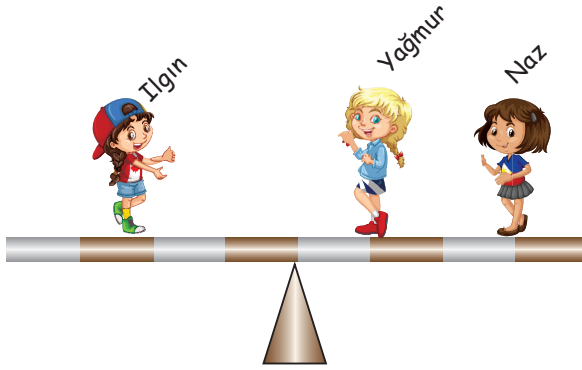


Eşit bölmeli düzgün türdeş ve ağırlığı 80N olan çubuğun üzerinde 50N ağırlığındaki çocuk O noktasında iken çubuk yatay dengededir.

Ok yönünde yürümeye başlayan çocuk hangi noktaya geldiğinde çubuğun yatay dengesi bozulur?

- A) P                      B) P - R arası                      C) S  
 D) L                      E) R - S arası

6.



Düzdün türdeş eşit bölmeli kalas ve üzerindeki çocuklar ile şekildeki dengededir.

Buna göre;

I. İlgin'in ağırlığı Yağmur'un ağırlığından büyüktür.

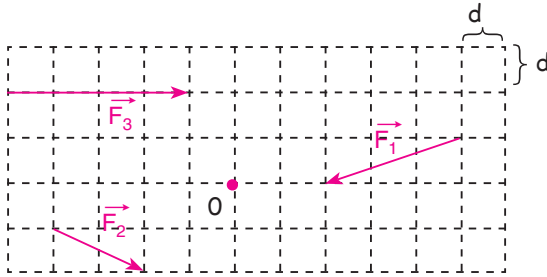
II. Yağmur ve Naz eşit ağırlıktadır.

III. İlgin'in ağırlığı Naz'ın ağırlığından fazladır.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

7.



Şekildeki  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  ve  $\vec{F}_3$  kuvvetleri aynı düzlemindedir.

$\vec{F}_3$  kuvvetinin büyüklüğü  $3F$  ve kuvvetlerin  $O$  noktasına göre torkları  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  ve  $\tau_3$  olduğuna göre;

I.  $\tau_1 = \tau_2$

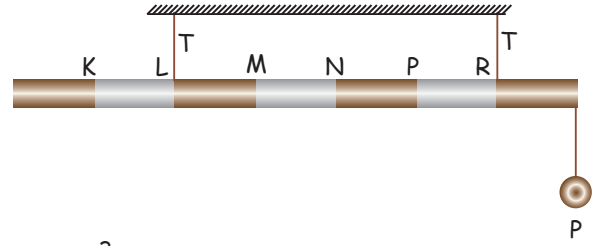
II.  $\tau_3$  ve  $\tau_2$ 'nin yönü aynıdır.

III.  $O$  noktasına göre  $F_3$  kuvvetinin torku en büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8.

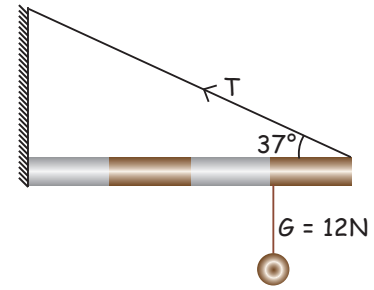


Ağırlığı  $\frac{3}{2}P$  ve eşit bölmeli bir çubuk  $P$  ağırlıklı cisim ve ipler yardımı ile yatay dengeye getiriliyor.

Buna göre çubuğun ağırlık merkezi hangi noktadır?

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

9.



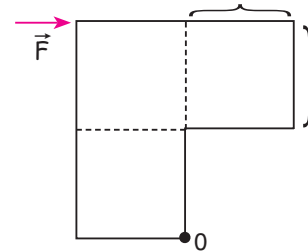
Ağırlıksız eşit bölmeli çubuk şekildeki gibi dengededir.

Buna göre  $T$  ip gerilmesi kaç Newtondur?

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

- A) 12      B) 15      C) 16      D) 17      E) 20

10.

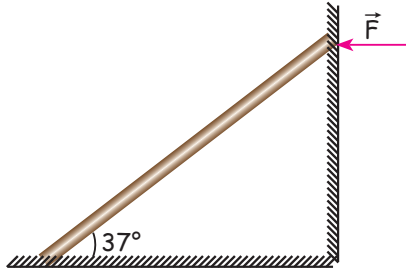


Şekildeki türdeş levha  $F$  kuvveti ile dengededir.

Levhanın her bir bölmesinin ağırlığı  $P$  olduğuna göre  $F$  kuvveti kaç  $P$ 'dir?

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

1.



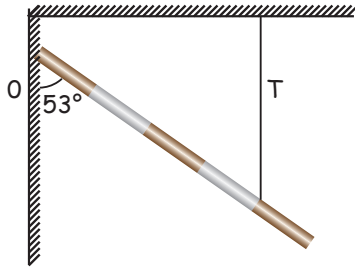
Uzunluğu 5m ağırlığı 60N olan düzgün türdeş homojen kalas şeklindeki gibi dengededir.

Buna göre düşey duvarın kalasa uyguladığı  $\vec{F}_1$  tepki kuvveti kaç N'dur?

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

- A) 30 B) 40 C) 50 D) 60 E) 0

2.



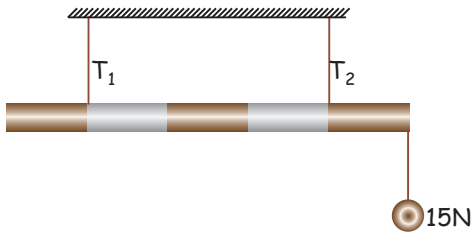
Ağırlığı 40 N olan eşit bölmeli düzgün türdeş çubuk tavana bağlı bir ip yardımı ile dengelenmiştir.

Buna göre ipde oluşan gerilme kuvveti T kaç N'dur?

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

- A) 25 B) 35 C) 40 D) 60 E)  $\frac{80}{3}$

3.

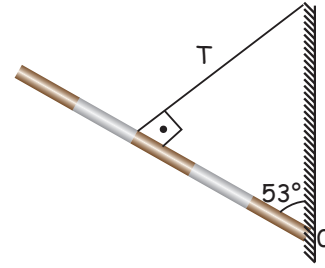


Ağırlığı 60N olan eşit bölmeli homojen ve türdeş çubuk şeklindeki gibi dengededir.

Buna göre iplerde oluşan gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri oranı  $\frac{T_1}{T_2}$  nedir?

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

4.



Ağırlığı 50N olan düzgün türdeş homojen çubuk O noktası etrafında dönebilmektedir.

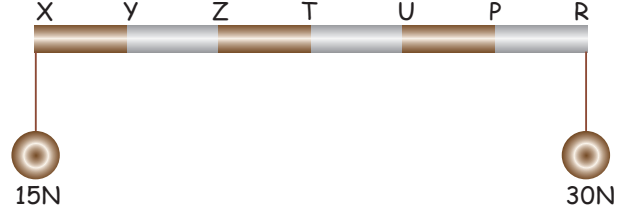
Çubuk dengede olduğuna göre ipteki T gerilme kuvvetinin büyüklüğü kaç N'dur?

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

- A) 15 B) 20 C)  $\frac{50}{3}$  D)  $\frac{50}{4}$  E)  $\frac{100}{3}$

ÇİTA YAYINLARI

5.



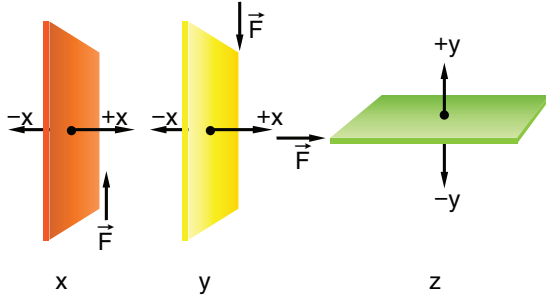
Eşit bölmeli düzgün türdeş çubuğun ağırlığı 5N'dur.

Buna göre çubuk hangi noktadan asılırsa yatay dengede kalır?

- A) Z noktasından B) Z - T arasında  
C) T noktasından D) T - U arasında  
E) U noktasından



6.

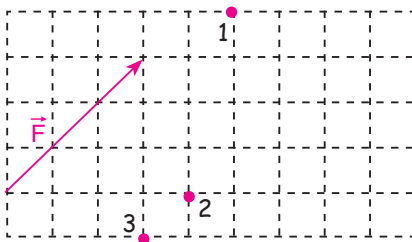


Şekildeki x, y, z levhalarından x ve y levhaları x eksenini etrafında, z levhası y eksenini etrafında serbestçe dönebilmektedir.

Levhalara uygulanan  $\vec{F}$  kuvvetlerinin O noktasında oluşturduğu torkun yönü aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	x	y	z
A)	+x	-x	+y
B)	+x	-x	-y
C)	-x	-x	+y
D)	-x	+x	+y
E)	+x	+x	-y

7.

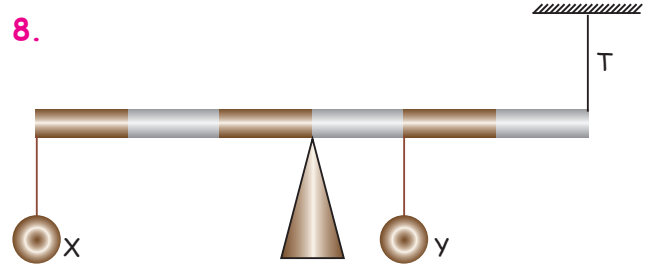


Şekildeki F kuvvetinin 1, 2, 3 noktalarında oluşturduğu torkun büyüklüğü sırasıyla  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  ve  $\tau_3$ 'tür.

Buna göre  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  ve  $\tau_3$  arasındaki ilişki nedir?

- A)  $\tau_2 = \tau_3 > \tau_1$                       B)  $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$   
 C)  $\tau_2 > \tau_3 > \tau_1$                       D)  $\tau_2 > \tau_1 > \tau_3$   
 E)  $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$

8.



Ağırlığı  $G$  olan eşit bölmeli düzgün türdeş kalas şekildedeki gibi dengededir.

İp gerilmesi sıfırdan farklı olduğuna göre;

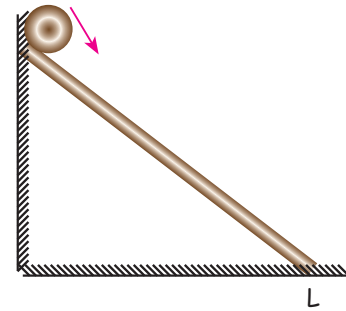
- I. Kalasın ağırlığı ip gerilmesinden büyüktür.  
 II. X cisminin ağırlığı Y cisminin ağırlığından büyüktür.  
 III. Y cisminin ağırlığı ip gerilmesinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

## ÇİTA YAYINLARI

9.

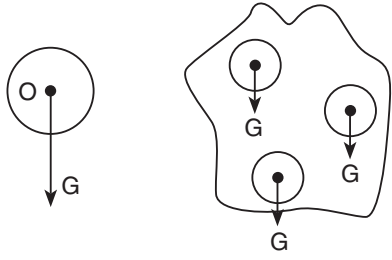


Ağırlığı  $P$  kadar olan düzgün türdeş kalas ve  $G$  ağırlığındaki küre şekildedeki gibi dengededir.

Küre serbest bırakılıp L noktasına gelinceye kadar düşey duvarın kalasa uyguladığı tepki kuvveti nasıl değişir?

- A) Sürekli artar.  
 B) Önce azalır sonra artar.  
 C) Önce artar sonra azalır.  
 D) Değişmez.  
 E) Sürekli azalır.

## KÜTLE VE AĞIRLIK MERKEZİ



Bir cismin bütün kütlesinin toplanmış olduğu varsayılan noktaya kütle merkezi denir.

Bir cismi oluşturan birim parçaların ağırlıklarının bileşkesinin uygulama noktasına **ağırlık merkezi** denir.

### Unutma!

Yerin cisimlere uyguladığı çekim kuvvetine **ağırlık** denir. Ağırlık  $G$  ile gösterilir ve

$$G = m \cdot g$$

$G$  → Cismın ağırlığı  
 $m$  → Cismın kütlesi  
 $g$  → Yer çekimi ivmesi

ile bulunur.

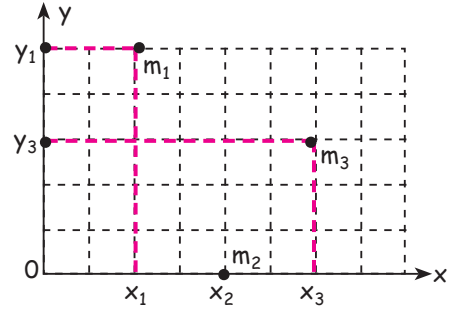
### Unutma!



Yer yüzeyinden çıkıldıkça çekim ivmesi azalır. Bu durumda çok yüksek binalarda ağırlık merkezi, binaların tabanına yakındır.

Sabit çekim ivmesinin olduğu kabul edilen yerlerde kütle merkezi ile ağırlık merkezi aynı noktadır.

## Kütle Merkezinin Koordinatları



$x - y$  koordinat sistemine yerleştirilen  $m_1, m_2, m_3$  ..... kütesinden oluşan sistemin kütle merkezinin koordinatları;

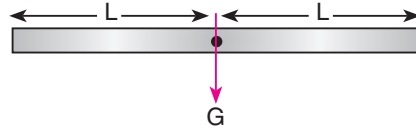
$$X_{km} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

$$Y_{km} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

ile bulunur.

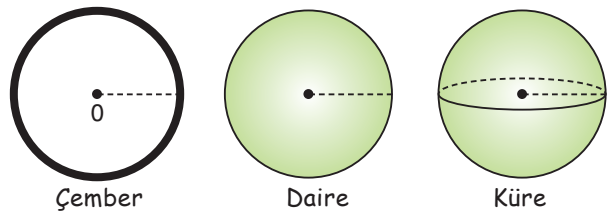
## DÜZGÜN GEOMETRİK CİSİMLERİN

### KÜTLE MERKEZİ

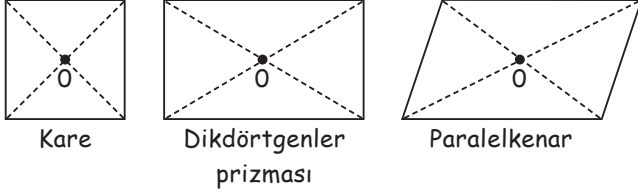


Çubuk, tel şeklindeki cisimlerin kütle merkezleri orta noktalarıdır.

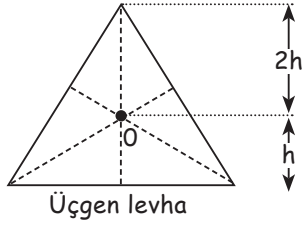
Düzgün çember, daire ve kürenin kütle merkezi cisimlerin geometrik merkezleridir.



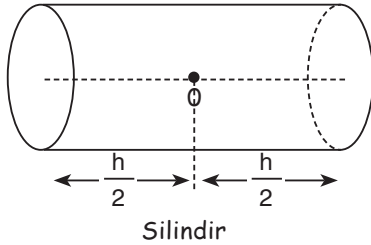
Düzgün türdeş kare, dikdörtgenler prizması, paralel kenar şeklindeki levhaların kütle merkezi köşegenlerin kesim noktasıdır.



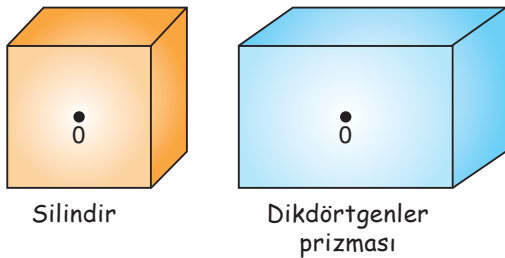
Düzgün türdeş üçgen levhanın kütle merkezi kenarortayların kesim noktasıdır.



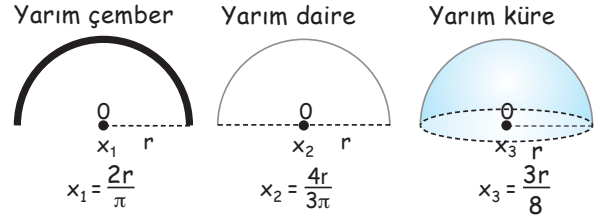
Düzgün türdeş silindirin kütle merkezi geometrik orta noktasıdır.



Düzgün türdeş küp dikdörtgenler prizmasının kütle merkezi geometrik orta noktasıdır.



Düzgün türdeş yarım çemberin, yarım dairenin ve yarım kürenin kütle merkezlerinin kendi merkezlerine uzaklıkları şekildeki gibidir.



**Dikkate Al**

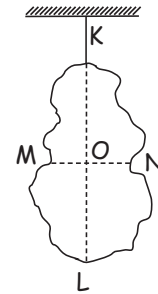
Birden fazla cisimden oluşan sistemlerin ağırlık merkezi bulunurken cisimlerin ağırlıkları yerine ağırlıkları oranının bilinmesi yeterlidir.

- Üç boyutlu cisimlerde ağırlık yerine özkütle x hacim kullanılabilir. Aynı maddeden yapılmış cisimlerin ağırlıkları yerine hacimleri alınabilir.
- İki boyutlu cisimlerde ağırlık yerine özkütle x alan kullanılabilir. Aynı maddeden yapılmış ince levhaların ağırlıkları yerine alanları alınabilir.
- Bir boyutlu cisimlerde ağırlık yerine özkütle x uzunluk kullanılabilir. Aynı maddeden yapılmış ince tel yerine telin uzunluğu alınabilir.

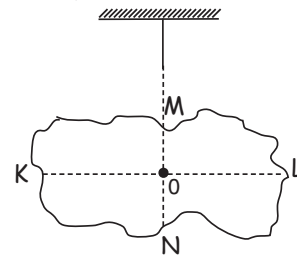
**DENGE**

Bir cisim bir ip ile asıldığında ipin uzantısı kütle merkezinden geçer.

- ✓ Geometrik şekle sahip olmayan cisimlerin kütle merkezini bulmak için cisim iki farklı noktadan asılır.

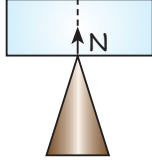


Şekildeki cisim iki farklı noktadan (K ve M) asıldığında ipin doğrultusunun kesiştiği nokta (O) cismin kütle merkezini verir.



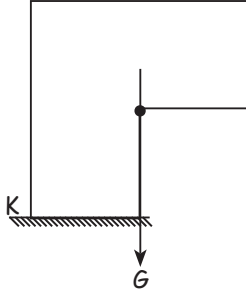
**Unutma!**

Bir cisim bir destek üzerine konulduğunda dengede kalabilmesi için desteğin tepki kuvvetinin, cismin ağırlık merkezinden geçmesi gerekir.



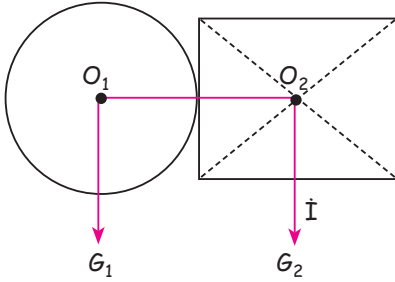
**Unutma!**

Bir cismin devrilmeden dengede kalması için kütle merkezinin düşey doğrultusunun taban sınırlarının içinde olması gerekir.

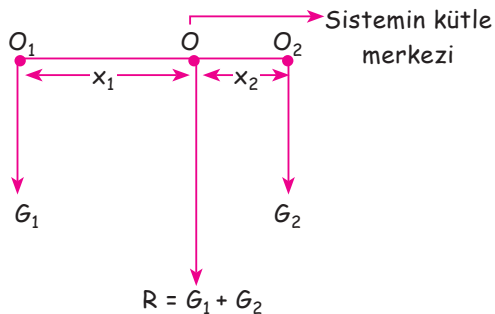


**PARÇA EKLEME, PARÇA ÇIKARMA**

**Parça Ekleme:** Birden fazla cismin bileştirilmesi ile oluşturulan sistemin ağırlık merkezi, paralel ve aynı yönlü kuvvetlerin bileşkesidir.



Şekil - I



Şekil - II

Şekil -II'deki daire ile dikdörtgen levhanın kütle merkezi O iken

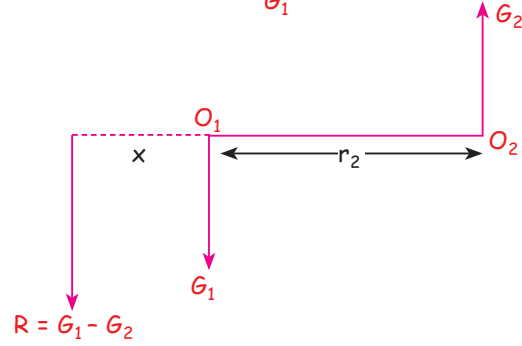
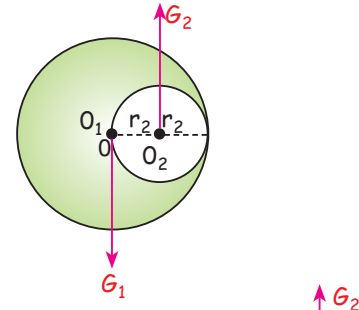
$$G_1 \cdot x_1 = G_2 \cdot x_2 \text{ dir.}$$

- ✓ Sistemin kütle merkezinin dairenin kütle merkezi  $O_1$ 'den uzaklığı  $x_1$ ;

$$x_1 = \frac{G_2 \cdot (x_1 + x_2)}{G_1 + G_2} \text{ ile bulunur.}$$

- ✓ Parça ekleme sorularında kütle merkezi eklenen parçanın kütle merkezine doğru kayar.

**Parça Çıkarma:** Bir cisimden bir parça çıkarıldığında cismin kütle merkezinin yeri değişir.



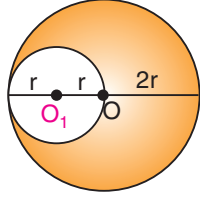
Şekildeki  $O_1$  merkezli daireden  $O_2$  merkezli daire çıkarıldığında cismin kütle merkezinin yeri paralel ve zıt yönlü kuvvetlerin bileşkesinin uygulama noktasıdır. Kütle merkezini  $O_1$ 'e uzaklığı;

$$G_1 \cdot x = G_2 \cdot (r_2 + x) \text{ tork dengesi ile bulunur.}$$

- ✓ Bir levhadan bir parça çıkarıldığında levhanın kütle merkezi çıkarılan parçanın kütle merkezinin tersi yönünde kayar.

**Dikkate Al**

Şekildeki  $2r$  yarıçaplı dairesel levhadan  $r$  yarıçaplı dairesel levhayı çıkaralım ve kütle merkezinin yerini bulalım. Levhalarda ağırlık, levhanın alanı ile doğru orantılıdır.

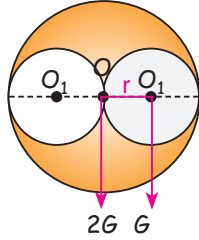


Parça çıkmadan önce dairesel levhanın ağırlığı;

$$G = \pi (2r)^2 = \pi 4r^2 = 4G \text{ diyelim.}$$

Çıkarılan parçanın ve simetrisinin ağırlığı

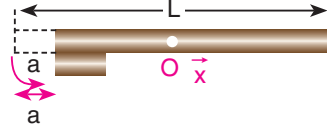
$$G = \pi r^2 = G \text{ olur.}$$



Dairesel levhadan hem  $O_1$ , merkezli daire hem de onun simetrisinin çıktığı düşünülürse kalan parçanın ağırlığı  $O$  noktasında ve  $2G$ 'dir.  $2G$  ve  $G$  ağırlıklı iki parçanın kütle merkezi yeni kütle merkezidir. Yeni kütle merkezinin  $O$  noktasından uzaklığı  $x$ ;

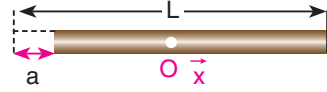
$$x = \frac{G \cdot r}{3G} = \frac{r}{3} \text{ olur.}$$

**Dikkate Al**



$L$  uzunluğundaki bir çubuğun  $a$  kadar kısmı kendi üzerine katlanıyorsa kütle merkezinin kayma miktarı

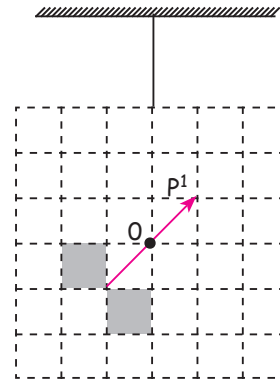
$$x = \frac{a^2}{l} \text{ ile bulunur.}$$



$L$  uzunluğundaki bir çubuğun  $a$  kadar kısmı kesilip atılırsa kütle merkezinin kayma miktarı

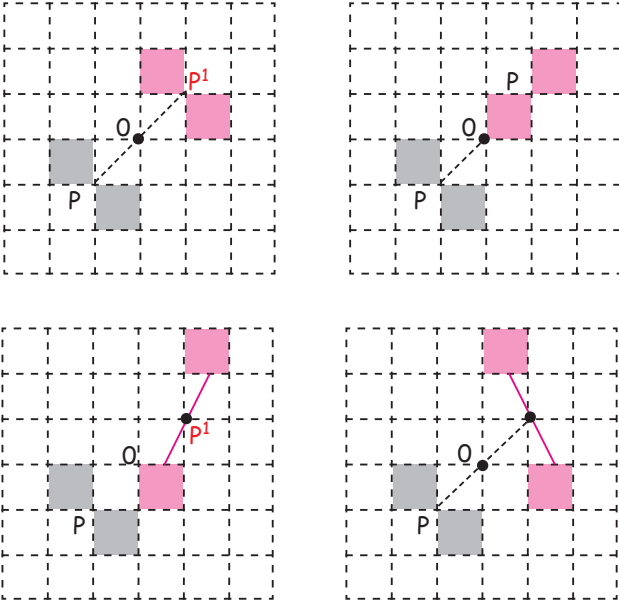
$$x = \frac{a}{2} \text{ ile bulunur.}$$

**Dikkate Al**



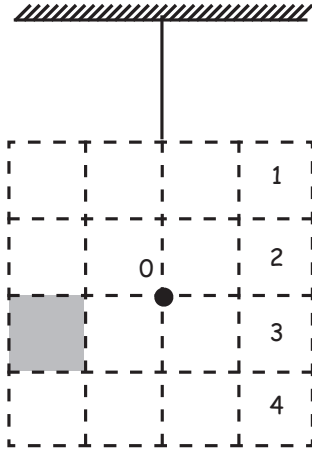
Kütle merkezi  $O$  olan ip ile asılmış levhadan taraflı parçalar çıkarılırsa levhanın kütle merkezi  $OP^1$  yönünde yer değiştirir.

Kütle merkezinin yerinin değişmemesi için kütle merkezleri  $P^1$  noktası olacak şekilde iki parça çıkarılmalıdır.



İple asılı levhanın kütle merkezinin değişmemesi için şekillerdeki parçalar çıkarılmalıdır.

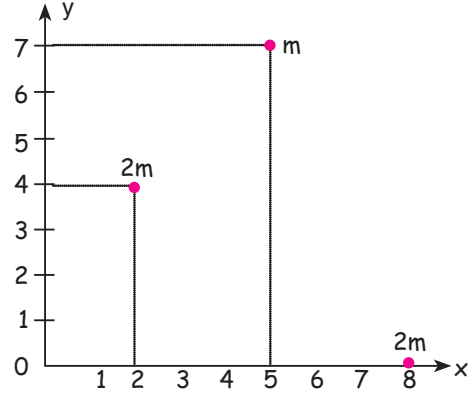
**Dikkate Al**



Şekildeki türdeş levhadan taralı alan kesilip atılırsa dengenin bozulmaması için çıkan parçanın kütle merkezine olan torkuna eşit tork sağlayacak parçalar çıkarılmalıdır.

Yani levhanın dengesinin bozulmaması için 1, 2, 3, 4 numaralı parçalardan herhangi biri çıkarılabilir.

**Örnek Soru**



Aynı düzlemde bulunan 2m, m ve 2m kütleli noktasal cisimler (x - y) koordinat sisteminde şekildeki gibi yerleştiriliyor.

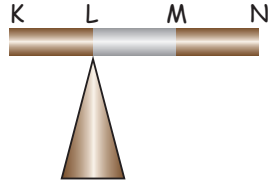
Buna göre sistemin kütle merkezinin koordinatları (x; y) nedir?

**Biz Çözdük**

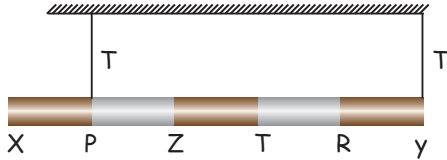
$$x_{km} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{2m \cdot 2 + m \cdot 5 + 2m \cdot 8}{2m + m + 2m} = 5$$

$$y_{km} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{2m \cdot 4 + m \cdot 7 + 2m \cdot 0}{2m + m + 2m} = 3$$

Örnek Soru



Şekil - I



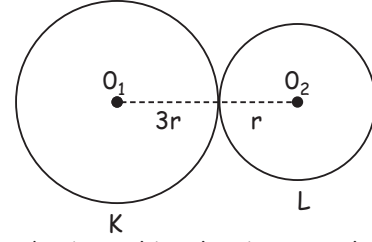
Şekil - II

Şekil - I'deki KN çubuğu ve şekil - II'deki XY çubuğu dengededir.

Buna göre çubukların kütle merkezleri hangi noktalardır?

Sen Çöz 13

Örnek Soru



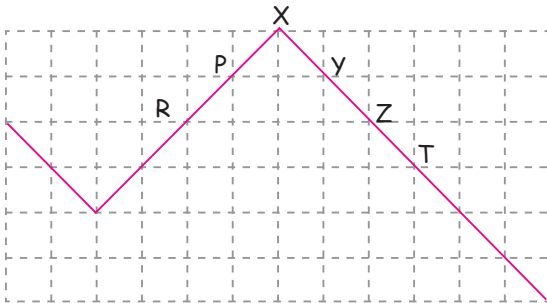
Düzgün türdeş bir tel kesilerek yarıçapları  $3r$  ve  $r$  olan K ve L çemberleri oluşturuluyor.

Çemberler şekildeki gibi merkezleri aynı doğru olarak şekilde birleştirilirse sistemin kütle merkezi  $O_1$ 'den kaç  $r$  uzakta olur?

Sen Çöz 14

ÇİTA YAYINLARI

Örnek Soru

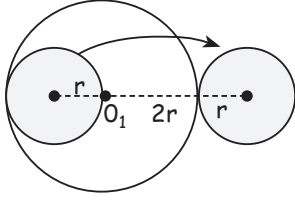


Düzgün türdeş homojen tel şekildeki gibi bükülmüştür.

Tel hangi noktadan asılırsa denge konumu değişmez?

Sen Çöz 15

Örnek Soru



$O_2$  merkezli  $2r$  yarıçaplı homojen bir daireden  $r$  yarıçapı kısmı çıkarılıp yan tarafa ekleniyor.

Buna göre kütle merkezinin yer değiştirmesi kaç  $r$ 'dir?

Sen Çöz 16

Örnek Soru

		1	7	13
		2	8	14
		3	9	15
		4	10	16
		5	11	17
		6	12	18

Homojen türdeş levhadan şekildeki taralı parçalar kesilip atılıyor.

I. 15 ve 17 nolu parçalar çıkarılıp atılırsa levha dengede kalır.

II. 15 ve 18 nolu parçalar çıkarılırsa levhanın kütle merkezi yer değişirmez.

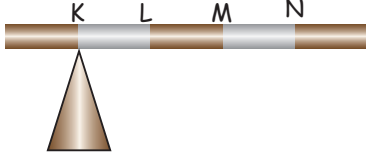
III. 7, 10, 11 ve 6 nolu parçalar çıkarılırsa levha dengede kalır.

Yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

Sen Çöz 17



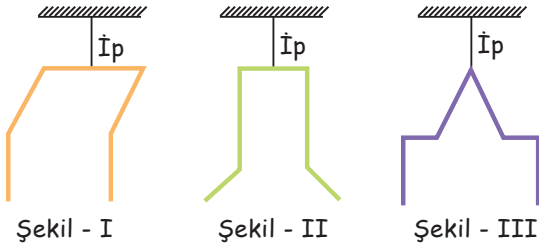
1.



Ağırlığı  $G$  olan düzgün kalas şeklindeki gibi bir destek üzerine konulduğunda dengede kalıyor. Buna göre kalasların ağırlık merkezi hangi nokta ya da noktalar arasındadır?

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

2.

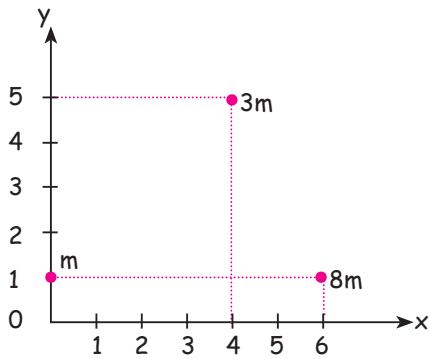


Düzgün türdeş bir telden kesilen parçalar bükülerek şekillerdeki gibi bir ip yardımıyla tavana asılıyorlar.

Teller serbest bırakıldığında hangi teller şekillerdeki gibi dengede kalır?

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

3.



Aynı düzlemde bulunan  $m$ ,  $3m$  ve  $8m$  kütleli noktasal cisimler  $(x - y)$  koordinat sistemine şekillerdeki gibi yerleştirilmiştir.

Sistemin ağırlık merkezinin koordinatları  $(x; y)$  nedir?

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

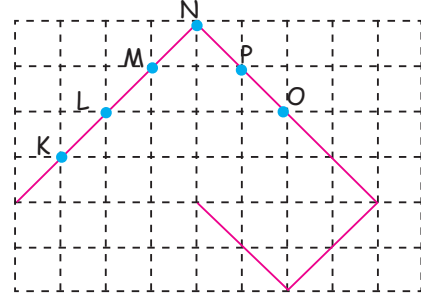
4.

- I. Bir cismin kütle merkezinin yeri değişmez.  
II. Uzayda cisimlerin ağırlık merkezinden söz edilemez.  
III. Bir cismin kütle merkezi ile ağırlık merkezi her yerde çakışmıştır.

Yukarıda verilen yargılardan hangileri yanlıştır?

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

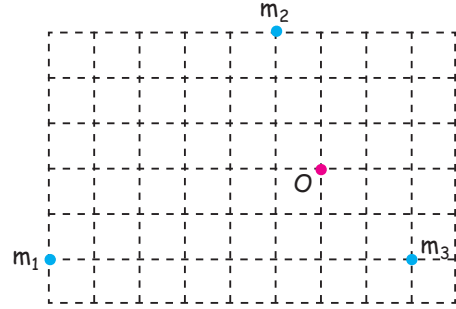
5.



Düzgün türdeş bir telin düşey düzlemde şekillerdeki gibi dengede kalabilmesi için hangi nokta ya da noktalar arasından asılması gerekir?

- A) L - M arasından  
B) M noktasından  
C) N noktasından  
D) P - O arasından  
E) N - P arasından

6.

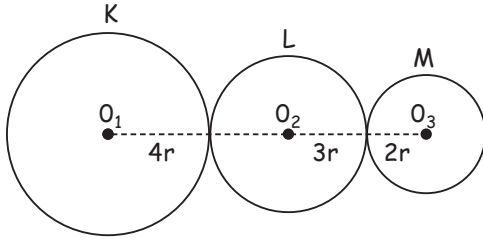


Aynı düzlemde bulunan  $m_1$ ,  $m_2$  ve  $m_3$  noktasal cisimlerinin kütle merkezi O noktasıdır.

Buna göre cisimlerin kütleleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $m_1 = m_3 > m_2$   
B)  $m_2 > m_1 = m_3$   
C)  $m_3 > m_2 > m_1$   
D)  $m_1 > m_2 > m_3$   
E)  $m_1 = m_2 = m_3$

7.

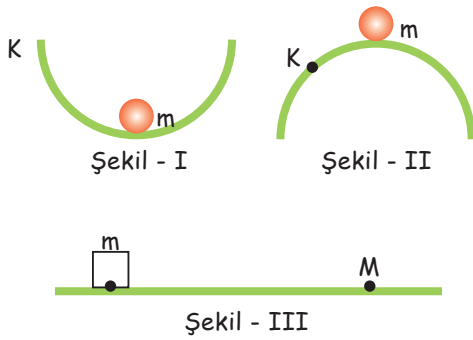


Düzgün türdeş bir tel kesilerek yarıçapları sırasıyla  $4r$ ,  $3r$  ve  $2r$  olan K, L, M çemberleri oluşturuluyor.

Çemberler şekildeki gibi merkezleri aynı doğru üzerinde olacak şekilde birleştirilirse sistemin kütle merkezi  $O_1$ 'den kaç  $r$  uzakta olur?

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

8.

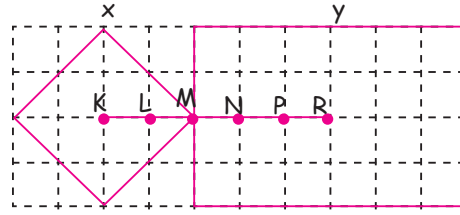


Dengedeki bir cisme bir kuvvet uygulandığında cisme etki eden kuvvet ya da tork cismi tekrar denge durumuna getiriliyorsa cisim kararlı dengededir.

Buna göre K, L, M noktalarına getirilen Şekil - I, Şekil - II ve Şekil - III'deki cisimlerden hangileri kararlı denge durumundadır?

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

9.



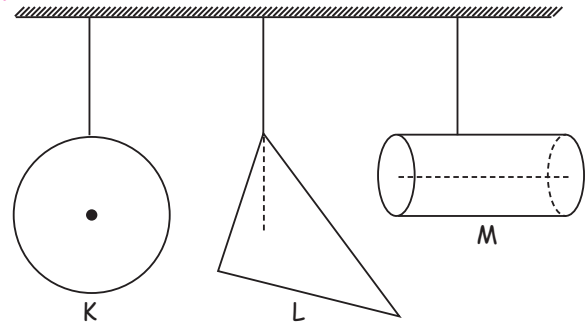
Türdeş düzgün bir levhadan kesilmiş  $x$  karesi ile  $y$  dikdörtgenler prizması şekildeki gibi M noktasından birleştiriliyor.

Buna göre oluşan şeklin ağırlık merkezi hangi nokta ya da noktalar arasındadır?

- A) M B) N C) N - P D) P E) P - R

ÇİTA YAYINLARI

10.

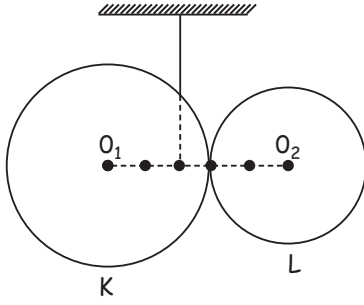


K çemberi L üçgen levhası ve M silindiri ağırlıksız ipler yardımı ile tavana asıldığında şekildeki gibi dengede kalıyorlar.

Buna göre hangi maddeler türdeşdir?

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

1.

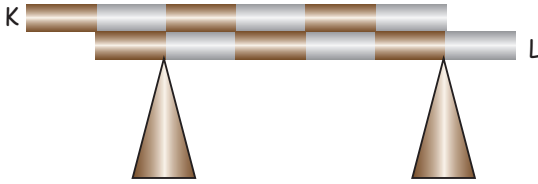


Yarıçapları  $3r$  ve  $2r$  olan düzgün türdeş K ve L küreleri şekildaki gibi ağırlıksız bir ip yardımıyla asıldığında dengede kalıyor.

K cisminin ağırlığı,  $G_K$ , L cisminin ağırlığı,  $G_L$  olduğuna göre  $\frac{G_K}{G_L}$  oranı nedir?

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

2.



Düzgün, türdeş, eşit bölmeli K ve L kalaslarının her bir bölümünün ağırlığı P kadardır.

I. desteğin tepki kuvveti  $N_1$ , II. desteğin tepki kuvveti  $N_2$  ise  $\frac{N_1}{N_2}$  oranı nedir?

- A)  $\frac{16}{11}$  B)  $\frac{5}{3}$  C)  $\frac{39}{11}$  D)  $\frac{4}{5}$  E)  $\frac{10}{3}$

3.

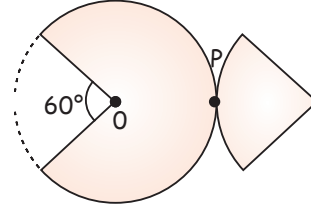


Boyu 50 cm olan bur çubuğun 10 cm'lik kısmı kendi üzerine katlanıyor.

Buna göre düzgün türdeş çubuğun kütle merkezi kaç cm kayar?

- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2 E) 10

4.

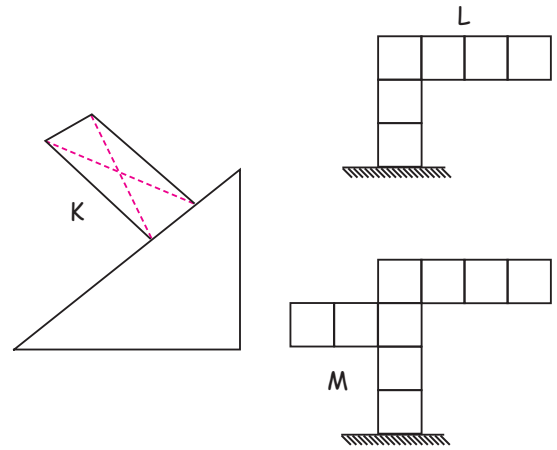


Yarıçapı 30 cm olan dairesel levhanın taralı kısmı kesilerek şekildaki gibi P noktasından ekleniyor.

Buna göre sistemin kütle merkezi O noktasından kaç cm uzaktadır?

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

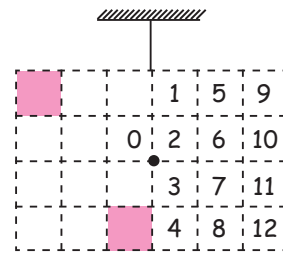
5.



Şekildeki düzgün türdeş K, L, M cisimlerinden hangileri dengede kalmaz?

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

6.



Şekildeki levhanın taralı parçaları kesilip atılıyor.

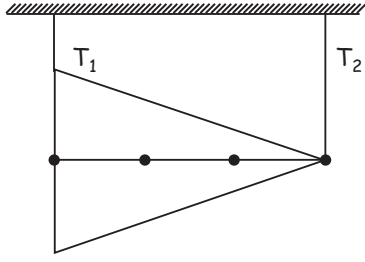
Buna göre;

- I. 5 ve 8 nolu parçalar çıkarılırsa cismin kütle merkezinin yeri değişmez.  
II. 4 ve 11 nolu parçalar çıkarsa cismin dengesi bozulmaz.  
III. 2 ve 10 nolu parçalar çıkarsa cismin kütle merkezi değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7.



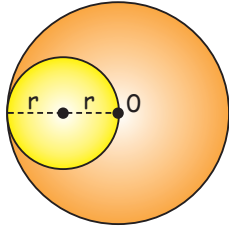
Düzgün ve türdeş levha şekildeki gibi ağırlıksız ipler yardımıyla asılmıştır.

Buna göre iplerdeki gerilme kuvvetinin büyük-

lükleri oranı  $\frac{T_1}{T_2}$  nedir?

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

8.

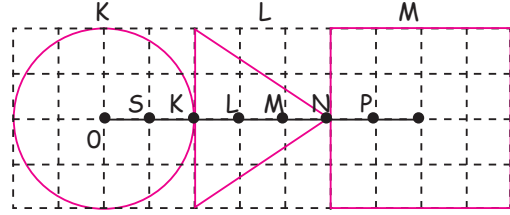


Şekildeki dairesel levhadan taralı parça çıkarılıyor.

Buna göre levhadan kütle merkezi kaç r kayar?

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

9.



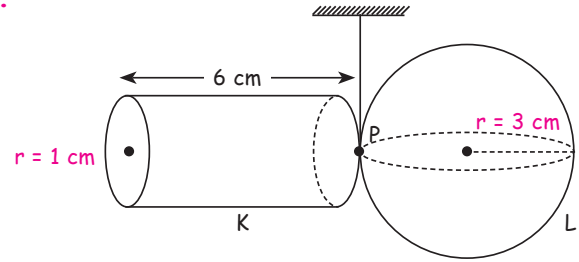
Aynı levhadan kesilmiş K, L ve N cisimleri şekildeki gibi birleştirilmiştir.

Buna göre oluşan sistemin ağırlık merkezi hangi nokta ya da noktalar arasındadır? ( $\pi = 3$  alınız.)

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

ÇİTA YAYINLARI

10.

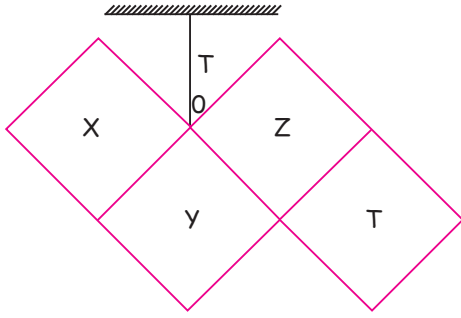


K silindiri ve L küresi P noktasından asıldığında şekildeki gibi yatay dengede kalıyor.

K cisminin özkütlesi  $d_K$ , L cisminin özkütlesi  $d_L$  olduğuna göre  $\frac{d_K}{d_L}$  oranı nedir? ( $\pi = 3$  alınız.)

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

1.

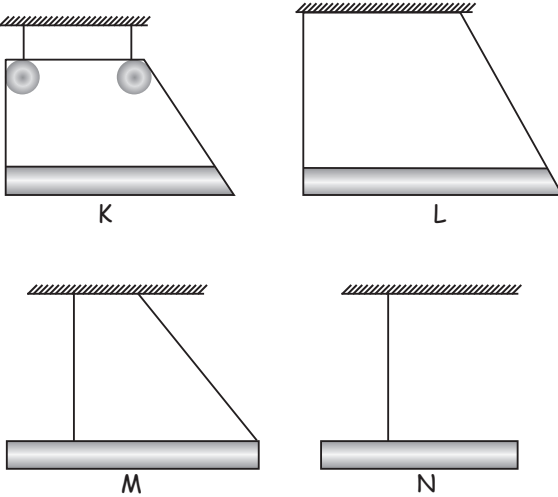


Düzgün ve türdeş X, Y, Z, T karelerinden oluşmuş levha O noktasından asıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.

Buna göre;

- I. Z'nin kütlesi Y'nin kütlesine eşittir.
  - II. X'in kütlesi T'nin kütlesine eşittir.
  - III. X'in kütlesi Z'nin kütlesinden büyüktür.
- yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I, II ve III

2.



Ağırlıkları  $G$  olan K, L, M, N çubukları şekildeki gibi ağırlığı önemsiz ipler yardımı ile asılıyorlar.

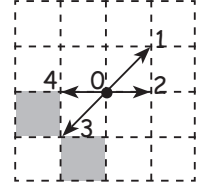
Çubuklar serbest bırakıldığında hangileri konumunu korur?

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

3.

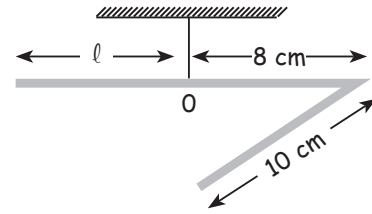
Düzgün türdeş levhanın kütle merkezi O noktasıdır.

Levhadan taralı parçalar kesilip atıldığına göre cismin kütle merkezi hangi yönde hareket eder?



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

4.



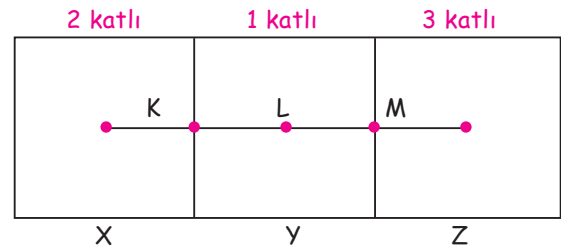
Düzgün türdeş bir tel bükülüp, O noktasından asıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.

Buna göre  $l$  uzunluğu kaç cm'dir?

- A) 9      B) 10      C) 12      D) 18      E) 21

ÇİTA YAYINLARI

5.

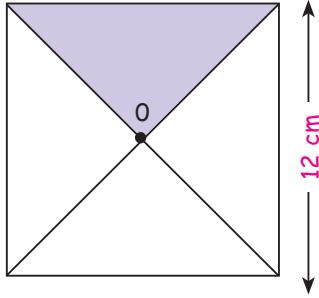


Aynı levhadan kesilmiş X, Y, Z levhalarından X 2 katlı, Y tek katlı, Z ise 3 katlıdır.

Levhalar birleştirildiğinde oluşan cismin ağırlık merkezi neresidir?

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

6.

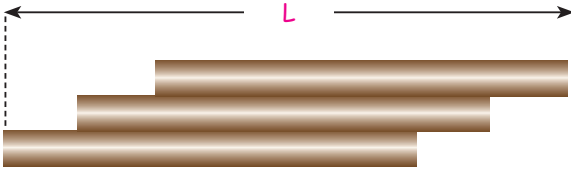


Bir kenarı 12 cm olan düzgün türdeş bir kare levhadan taraflı olan parça kesilip atılıyor.

Buna göre kalan parçanın kütle merkezi cismin tabanından kaç cm yüksekte olur?

- A)  $\frac{4}{3}$  B)  $\frac{8}{3}$  C)  $\frac{10}{3}$  D)  $\frac{12}{3}$  E)  $\frac{14}{3}$

7.

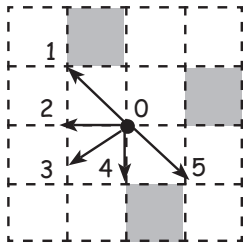


Uzunlukları 80 cm olan özdeş türdeş kalaslar şekildeki gibi üst üste konuluyor.

Sistemin dengede kalabileceği maksimum L uzunluğu kaç cm'dir?

- A) 120 B) 140 C) 150 D) 160 E) 180

8.

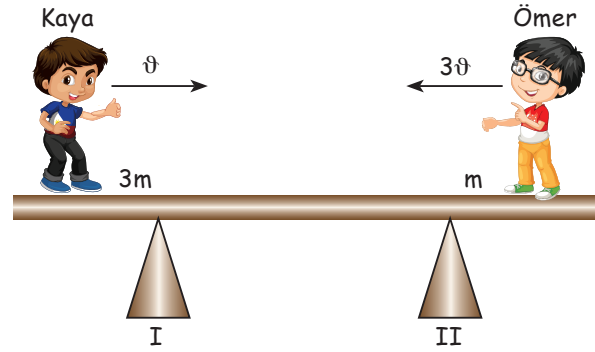


Düzgün türdeş ve eşit bölmeli kare levhanın taraflı bölümleri şekildeki gibi kesilip atılıyor.

Buna göre cismin ağırlık mekezi hangi yönde kayar?

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

9.



Kütleler 3 m ve m olan Kaya ve Ömer şekildeki gibi bir kalasın üzerinde duruyorken I ve II desteklerini tepkisi  $N_1$  ve  $N_2$ 'dir.

Kaya ve Ömer şekildeki yönlere ve hızlarda hareket ettiklerine göre  $N_1$  ve  $N_2$  tepki kuvveti nasıl değişir?

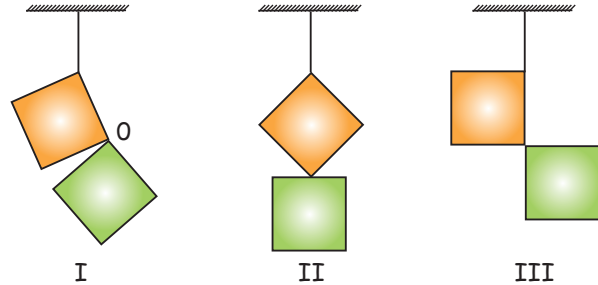
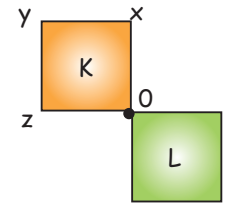
	$N_1$	$N_2$
A)	Azalır	Artar
B)	Azalır	Azalır
C)	Artar	Artar
D)	Artar	Azalır
E)	Değişmez	Değişmez

ÇİTA YAYINLARI

10.

Kare biçimli düzgün ve türdeş iki levha O noktasına göre serbestçe dönebilmektedir.

Levhalar farklı noktalardan bir iple asılırsa denge durumları aşağıdakilerden hangisi olabilir?



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

## BASİT MAKİNELER

Günlük yaşantımızda işten ya da güçten kazandırmayan ancak iş kolaylığı, kuvvetten, yoldan, hızdan ya da zamandan kazandırabilen araçlara **basit makineler** denir.

- ✓ Sürtünmelerin ihmal edildiği sistemlerde kuvvetin yaptığı iş, yükün yaptığı işe eşittir.

$$F \cdot x = G \cdot h$$

x = Kuvvetin uygulandığı noktanın yer değiştirmesi

h = Yükün yer değiştirmesi

- ✓ Basit makinelerde kuvvetten kazandıkça yoldan kaybedilir. Kuvvet kazancı;

$$\text{Kuvvet Kazancı} = \frac{\text{Yükün ağırlığı}}{\text{Kuvvetin büyüklüğü}} \text{ ile bulunur.}$$

- ✓ Kuvvet kazancı mekanik avantaj olarak da adlandırılır.
- ✓ Basit makinelerde cisim üzerinde iş yapılırken enerjinin bir kısmı sürtünmelere harcanır. Sürtünmeli sistemlerde basit makinenin verimli % 100'den daha küçük olur.

$$\text{Verim} = \frac{\text{Yapılan iş}}{\text{Tüketilen enerji}} = \frac{\text{Yükün yaptığı iş}}{\text{Kuvvetin yaptığı iş}} = \frac{\text{Yükün kazandığı enerji}}{\text{Kuvvetin yaptığı iş}}$$

- ✓ Verimin % 100 olduğu (sürtünmelerin önemsiz olduğu) sistemlerde işin tamamı cisime enerji olarak aktarılır.

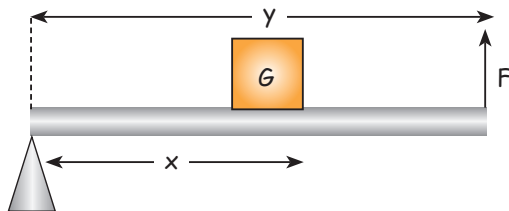
## KALDIRAÇLAR

Sabit bir noktaya göre dönebilen çubuk ve bir destek ile oluşturulan sisteme **kaldıraç** denir. Desteğin bulunduğu noktaya göre 3 tip kaldıraç vardır.

### I. Destek uçta ise;

El arabası, tırnak makası, fındık kıracağı gibi kaldıraçlarda destek uçtadır. Bu tip kaldıraçlarda kuvvetten kazanç sağlanır.

Şekildeki ağırlıksız çubukta destek noktasına göre tork alınırsa;

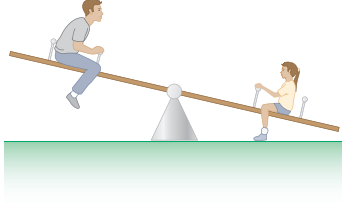


$$G \cdot x = F \cdot y$$

olur.



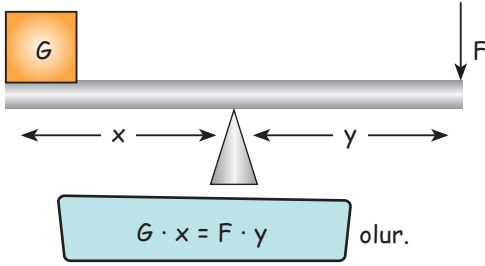
II. Destek arada ise;



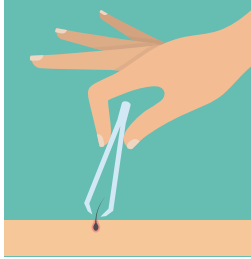
Makas, pense, eşit kollu terazi, tahterevallı gibi kaldıraçlarda destek ortadadır.

Bu tip kaldıraçlarda kuvvetten kazanç kuvvetin ve yükün desteğe uzaklığına bağlıdır.

Şekildeki ağırlıksız çubukta destek noktasına göre tork alınırsa;

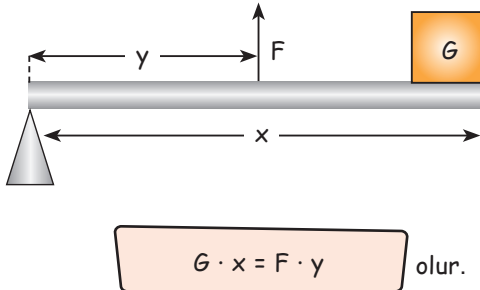


III. Kuvvet arada ise;

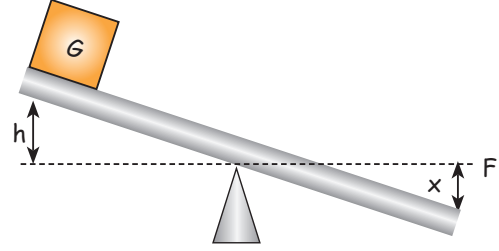


Cımbız, maşa, kürek gibi kaldıraçlarda destek ve yük uçtadır. Bu tip kaldıraçlarda kuvvetten kayıp vardır.

Şekildeki ağırlıksız çubukta destek noktasına göre tork alınırsa;



Dikkate Al

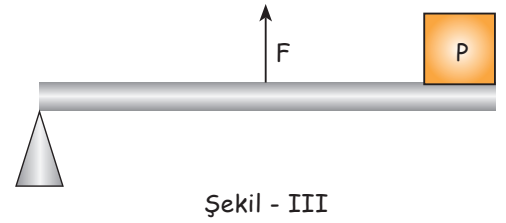
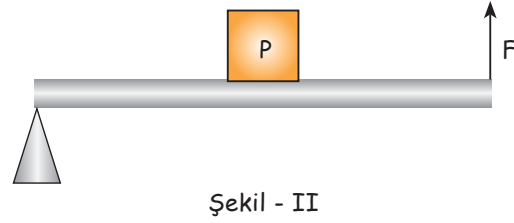
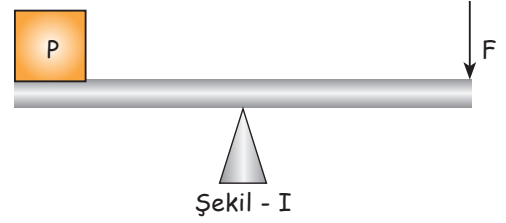


Kaldıraçlarda yükün yer değiştirme miktarı

$G \cdot h = F \cdot x$  ile bulunur.

Örnek Soru

Şekillerdeki kaldıraçların hangisinde kesinlikle kuvvet kazancı vardır?



ÇİTA YAYINLARI

Biz Çözdük

Kuvvet kazancı kuvvetin ve yükün destek noktasına olan uzaklığına bağlıdır. Kuvvetin destek noktasına olan uzaklığı yükün destek noktasına olan uzaklığından büyükse kuvvetten kazanç olur.

Buna göre şekil II'de kesinlikle kuvvetten kazanç vardır.

Şekil - III'de kuvvet kazancı kesinlikle yoktur. Şekil - I'de ise kuvvet ve yükün destek noktasına olan uzaklığı bilinmediği için kesinlik yargısı yoktur.



## MAKARALAR

Merkezinden geçen eksen etrafında dönebilen çevresinde ip dolanan tekerlek şeklindeki basit makinelere makara denir.

### I. Sabit Makaralar

Çevresine dolanan ip çekildiğinde dönebilen makaralara **sabit makara** denir.

Sabit makaralarda makara merkezine göre tork alınırsa

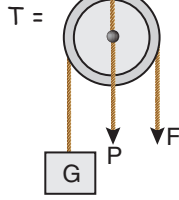
$$G \cdot r = F \cdot r$$

$$F = G$$

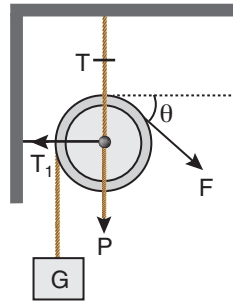
olur.

- ✓ Sabit makaralarda kuvvetten ya da yoldan kazanç olmaz. Sadece kuvvetin yönü ve doğrultusu değişir.
- ✓ Sabit makaralarda yükün  $h$  kadar yükselebilmesi için kuvvet  $h$  kadar çekilmelidir.

- ✓ Makara ağırlığı  $P$  olan sabit makarayı tavana bağlayan ip-teki gerilme kuvveti;  $G + P + F$  kadardır.



- ✓ Makara ağırlığı  $P$  olan sabit makarayı tavana bağlayan ipteki gerilme kuvveti;



$$T = G + P + F \cdot \sin\theta$$

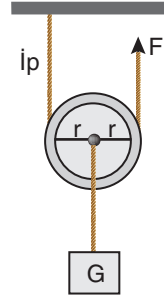
ile bulunur.

$$T_1 = F \cos\theta$$

kadardır.

### II. Hareketli Makara

Çevresinde dolanan ip çekildiğinde hem dönebilen hemde yükselebilen makaralara **hareketli makara** denir.



Makara ağırlığı önemsiz ise; ipe göre tork alındığında

$$F \cdot 2r = G \cdot r$$

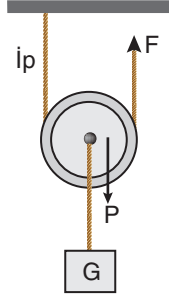
$$F = \frac{G}{2}$$

olur.

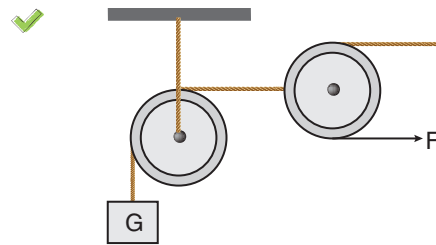
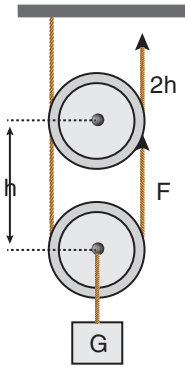
- ✓ Eğer makara ağırlıklı ve makaranın ağırlığı  $P$  ise;

$$2F = G + P$$

olur.



- ✓ Şekildeki makarayı ve yükü  $h$  kadar yükseltebilmek için  $F$  kuvvetinin uygulandığı ipin ucu  $2h$  çekilmelidir.



Şekildeki  $G$  ağırlığındaki yükü  $h$  kadar yükseltebilmek için  $F$  kuvvetinin uygulandığı ip  $2h$  kadar çekilmelidir.

- ✓ Hareketli makaralarda makaranın yükselme miktarı; makaranın ağırlığından bağımsızdır.
- ✓  $F$  kuvvetinin bağlı olduğu ip  $h$  kadar çekilirse, hareketli makara  $\frac{h}{2}$  kadar döner  $\frac{h}{2}$  kadar yükselir.

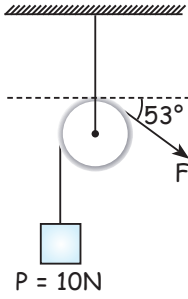
- ✓ n tane hareketli makara ile kurulmuş sistemlerde kuvvet kazancı;

$$\text{Kuvvet kazancı} = 2^n \text{ ile bulunur.}$$

- ➔ Hareketli makaralarda kuvvetten kazanç yoldan kayıp vardır. Yoldan kayıp oranı kuvvetten kazanç oranı kadardır.

### Örnek Soru

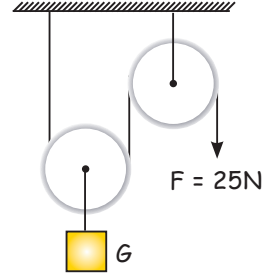
Şekildeki 10N ağırlığındaki yük F kuvveti ile dengede tutulmaktadır.



Buna göre F kuvvetinin değeri kaç N'dur?  
( $\sin 53^\circ = 0,8$ ,  $\cos 53^\circ = 0,6$ )

### Sen Çöz 18

### Örnek Soru



Makara ağırlıkları ve sürtünmelerin önemsiz olduğu sistemde G ağırlıklı cisim 25N' luk F kuvveti ile dengededir.

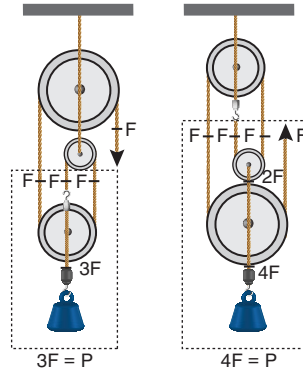
Buna göre,

- G ağırlığı kaç N'dur?
- G ağırlığının 2m yükseltebilmek için F kuvveti ile ip kaç m çekilmelidir?

### Sen Çöz 19

### PALANGALAR

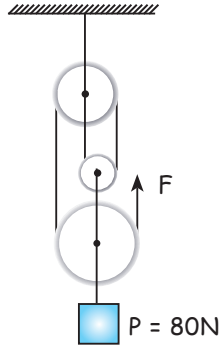
İkiden fazla makaranın farklı şekillerde bir ip kullanılarak bağlanması ile elde edilen düzeneğe **palanga** denir.



Palangalarda kuvvet kazancı makaraların bağlanma şekline göre değişir. 1 şekilde kuvvet kazancı 3 iken 2. şekilde kuvvet kazancı 4'dür.

- ✓ Palangalarda tek ip kullanılır. İpin bütün noktadaki gerilme kuvveti eşittir.
- ✓ Palangalarda hareketli makaralar ağırlıklı ise denge şartı uygulanırken sabit makaranın ağırlığı ilave edilir.
- ✓ Sabit makaraların ağırlığını sabit makaranın asıldığı ip dengeler.

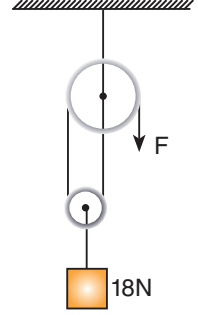
**Örnek Soru**



Makara ağırlıkları ve sürtünmelerin önemsiz olduğu sistemde 80N ağırlığındaki bir cisim F kuvveti ile dengede tutulmaktadır.  
Buna göre F kuvveti kaç N'dur?

**Örnek Soru**

Her bir makaranın ağırlığının 2N olduğu şekildeki sürtünmesiz sistem dengededir.  
Buna göre F kuvveti kaç N olur?

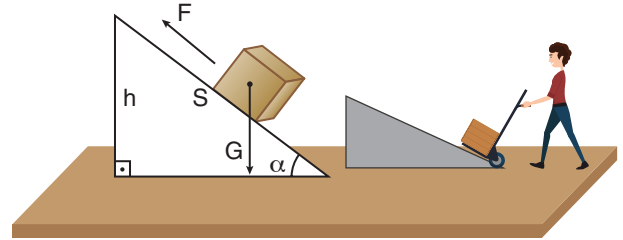


**Sen Çöz 21**

**Sen Çöz 20**

**EĞİK DÜZLEM**

Eğimi olan yola **eğik düzlem** denir.



- ✓ Eğik düzlem üzerindeki cismin denge durumu;

$$F = G \sin\alpha \text{ dır.}$$

- ✓  $\sin\alpha$  yerine  $\frac{h}{s}$  yazılırsa

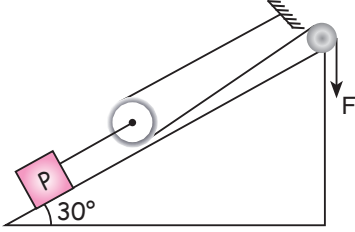
$$F = G \cdot \frac{h}{s} \Rightarrow$$

$$F \cdot s = G \cdot h \text{ bulunur.}$$

✓ Eğik düzlemde kuvvet kazancı;

$$\text{Kuvvet kazancı} = \frac{G}{F} = \frac{S}{h} \text{ ile bulunur.}$$

Örnek Soru



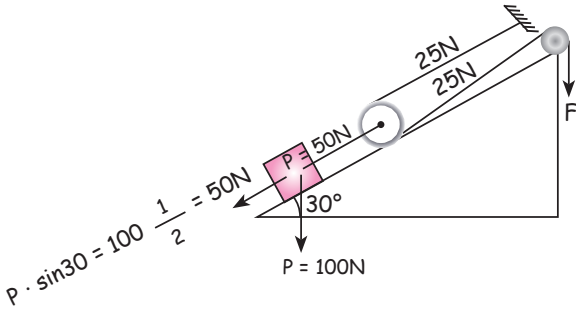
Şekildeki 100N ağırlığındaki P cismi F kuvveti ile dengede tutulmaktadır.

Buna göre

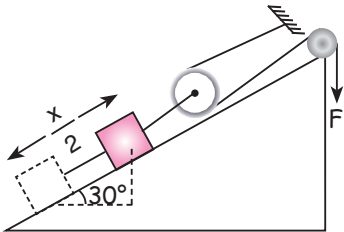
- F kuvveti kaç N'dir?
- F kuvvetinin bağlı olduğu ip x kadar aşağı çekilirse P cismi düşeyde kaç x yükselir? ( $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ )

Biz Çözdük

- Sistemdeki kuvvetler şekildeki gibidir. Buna göre F kuvveti 25N olur.



- F kuvvetinin bağlı olduğu ip x kadar aşağı çekilirse P cismi eğik düzlemde  $\frac{x}{2}$  kadar yol alır.

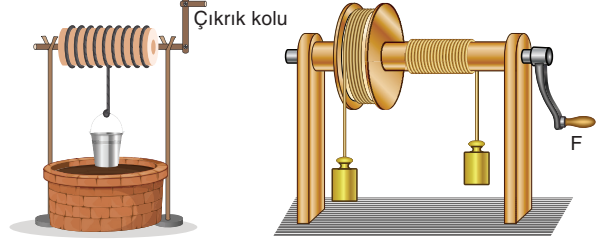


P cisminin düşeyde aldığı yol

$$h = \frac{x}{2} \sin 30^\circ = \frac{x}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{x}{4} \text{ olur.}$$

ÇIKRIK

Merkezinden geçen eksen etrafında dönebilen bir silindir, silindir üzerine sarılmış bir halat ve silindirin dönmesini sağlayan bir koldan oluşmuş basit makineye **çıkırcık** denir.

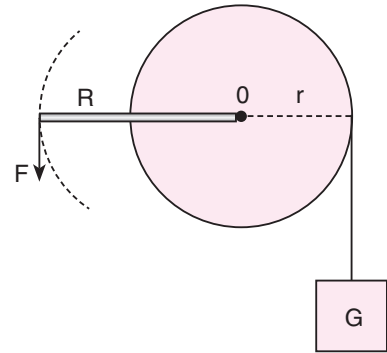


- ✓ Şekil I'deki çıkırcık kolu bir kez döndürülürse silindirde döner. Bu durumda halatın ucundaki yük aşağı ya da yukarı yönde hareket eder.
- ✓ Silindir n tur attığında yükün aldığı yol;

$$h = n \cdot 2\pi r$$

- Silindirin çevresi
  - Silindirin tur sayısı
  - Yükün aldığı yol
- kadardır.

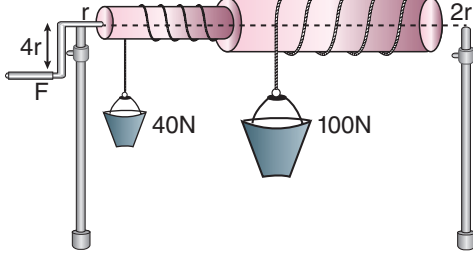
- ✓ O noktasına göre tork alırsa



$$F \cdot R = G \cdot r \text{ ilişkisi bulunur.}$$

- ✓ Kuvvet kazancı =  $\frac{R}{r}$  kadardır.
- ➔  $R > r$  olduğu için çıkırcıkta her zaman kuvvetten kazanç vardır.

Örnek Soru



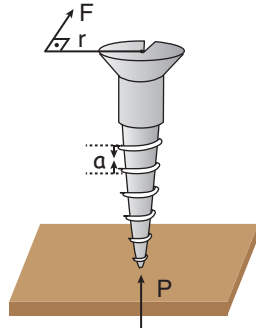
Yarıçapları  $r$  ve  $2r$  olan silindirin merkezlerinden metal bir çubuk geçirilerek şekildeki gibi bir çıkık sistemi yapılıyor. Silindire bağlı  $40\text{N}$  ve  $100\text{N}$  değerindeki ağırlıklar  $4r$  uzunluğundaki kol ile dengede tutuluyor. Sistem sürtünmesiz olduğuna göre  $F$  kuvveti kaç  $\text{N}$  olur?

Sen Çöz 22

VIDA

Üzerindeki dişler yardımıyla iki parçayı birleştirmemize yarayan basit makinalara **vida** denir.

Vidanın iki dişi arasındaki uzaklığa **vida adımı** denir. Vida bir tur attığında bir vida adımı kadar yüzeyde yol alır.



✓ Vida  $N$  tur atarsa vidanın gömülme miktarı;

$$h = N \cdot a$$

$h$  → Vida adımı  
 $N$  → Tur sayısı  
 $h$  → Gömülme miktarı

✓ Vida zeminde gömülürken zemine  $P$  kadar bir kuvvet uygular. Bu durumda zeminde vidaya aynı büyüklükte tepki kuvveti uygular.

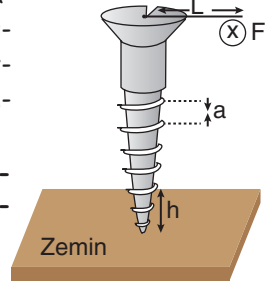
✓ Vida koluna uygulanan  $F$  kuvvetinin etkisinde 1 tur döndürüldüğünde  $F$  kuvvetinin yaptığı iş, ortamın direnç kuvvetine karşı yapılan işe eşittir.

$$F \cdot 2\pi r = P \cdot a \quad \text{dur.}$$

➤ Vida için kuvvet kazancı  $= \frac{2\pi r}{a}$  kadardır.

Örnek Soru

Vida adımı  $a$  olan bir vida şekildeki gibi  $L$  uzunluğundaki kolun ucundan uygulanan  $F$  kuvvetiyle döndürülüyor.



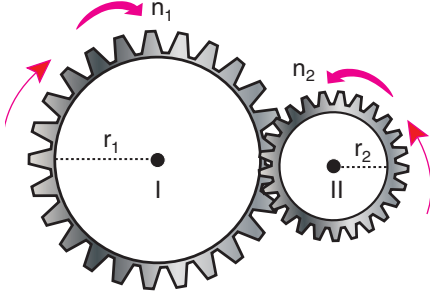
Vidanın zemindeki gömülme miktarı  $h$ 'in artması için;

- Vida adımı  $a$  arttırılmalıdır.
- $L$  uzunluğu azaltılmalıdır.
- $F$  kuvveti arttırılmalıdır.
- Daha yumuşak zemin kullanılmalıdır.
- Tur sayısı arttırılmalıdır.

Sen Çöz 23

## DİŞLİ ÇARKLAR

Üzerinde eşit aralıklarla dişlerin olduğu ve bir eksen etrafında dönebilen basit makinelere **dişli çark** denir.



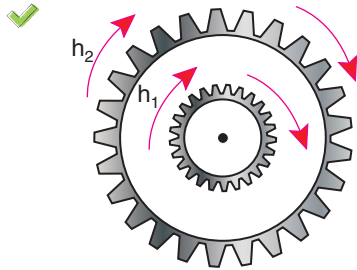
Şekildeki dişli çarkların dönme yönü birbirinin tersidir.

✓ I çarkının dönme sayısı  $n_1$  II çarkının dönme sayısı  $n_2$  ise

$$n_1 \cdot r_1 = n_2 \cdot r_2 \quad \text{bağıntısı vardır.}$$

Çarkların dönme sayısı diş sayıları ve yarıçaplarıyla ters orantılıdır.

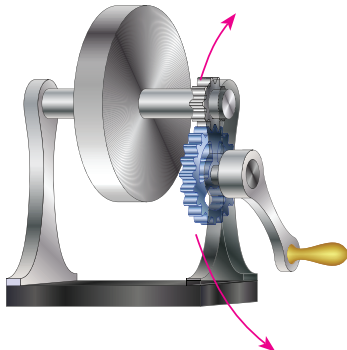
✓ Birbirleriyle temas edilen dişlilerin dış noktalarının çizgisel hızları eşittir.



Şekildeki gibi bağlanmış dişli çarklara **eş merkezli dişli çarklar** denir.

➤ Eş merkezli dişli çarkların tur sayıları ve dönme yönleri aynıdır.

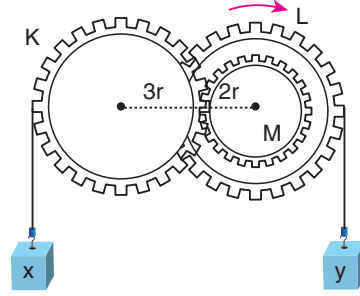
➤ Eş merkezli dişli çarklarda dişliler yarıçapları oranında yol alırlar. ( $h_2 > h_1$ )



✓ Birbiri ile temas halinde olan üç dişliden aradaki dişli çark aktarım görevi görür.

Aradaki dişlinin yarıçapına da diş sayısı diğer dişli çarkların tur sayısı oranını etkilemez.

### Örnek Soru



Merkezlerinden geçen eksenler etrafında dönebilen özdeş K ve L dişli çarkları ile L dişlisi ile eş merkezli M dişlisinin yarıçapları sırasıyla  $3r$ ,  $3r$  ve  $2r$ 'dir.

L dişlisi ok yönünde 1 tur attığında;

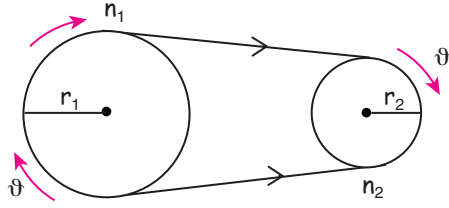
a) K dişlisi kaç tur döner?

b) x ve y cisimleri arasındaki uzaklık kaç  $\pi r$  olur?

### Sen Çöz 24

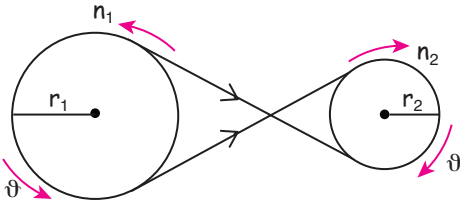
### KASNAKLAR

Bir merkez çevresinde döneblen etrafına kayış sarılabilen dairesel disk şeklindeki basit makinelere **kasnak** denir.



Şekil - I

Kasnaklar şekildeki gibi düz bağlanırsa aynı yönde döner.



Şekil - II

Kasnaklar şekildeki gibi ters bağlanırsa **zıt yönde döner.**

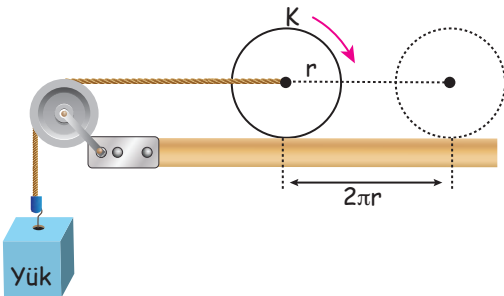
- ✓ Kasnaklarda tur sayıları yarıçaplarıyla ters orantılıdır. Kasnakların tur sayıları;

$$n_1 \cdot r_1 = n_2 \cdot r_2 \text{ bağıntısı ile bulunur.}$$

- ✓ Kasnaklar üzerindeki herhangi iki noktanın çizgisel hızı eşittir.

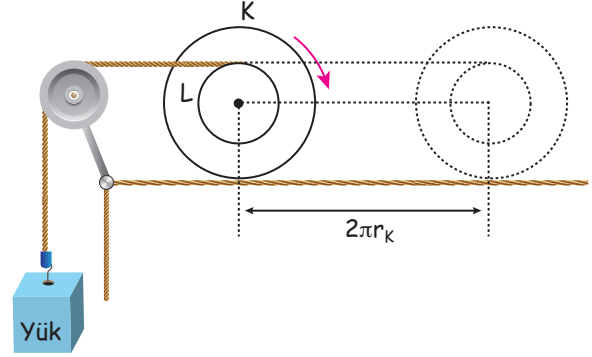
### 🔴 Dönerek İlerleyen Silindir

Şekildeki K silindiri bir tur dönerse yük  $2\pi r$  kadar yükselir.

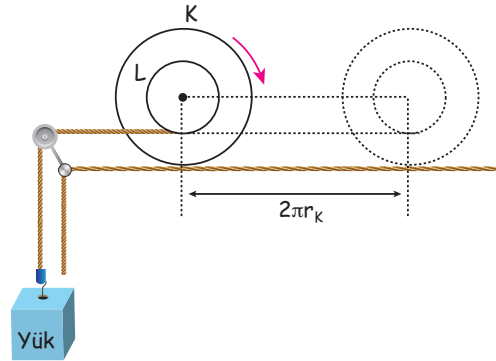


Şekildeki K silindiri bir tur dönerse kütle merkezi  $2\pi r_K$  kadar ötelenir. Aynı sürede L silindirinin çevresine  $2\pi r_L$  kadar ip sarılır.

Bu durumda yükün yükselme miktarı  $2\pi r_K + 2\pi r_L$  kadar olur.

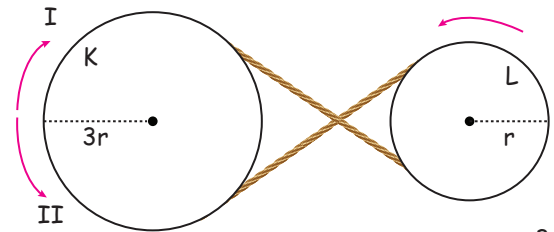


Şekildeki K silindiri bir tur dönerse kütle merkezi  $2\pi r_K$  kadar ötelenir. Aynı sürede L silindirinin çevresinden  $2\pi r_L$  kadar ip çözülür.



Bu durumda yükün yükselme miktarı  $2\pi r_K - 2\pi r_L$  kadar olur.

### 🟢 Örnek Soru



Şekildeki düzenekte L kasnağı ok yönünde  $\frac{3}{2}$  tur atıyor.

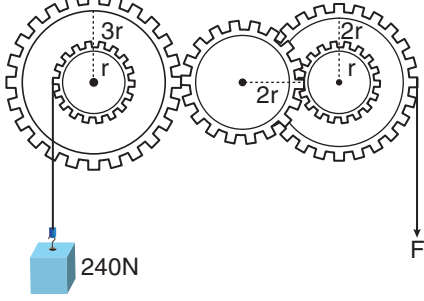
Buna göre K kasnağı hangi yönde kaç tur atar?

### 🟢 Biz Çözdük

$$n_K \cdot r_K = n_L \cdot r_L$$

$$n_K \cdot 3r = \frac{3}{2} \cdot r \Rightarrow n_K = \frac{1}{2} \text{ tur.}$$

Örnek Soru



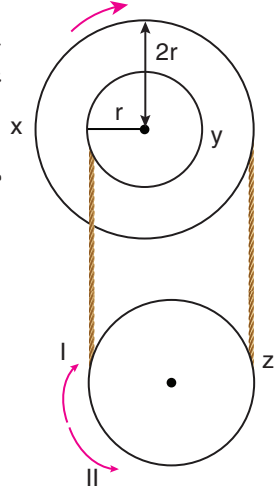
Şekildeki dişli çarklar düzeneğinde ağırlığı 240N olan cisim F kuvveti ile dengede tutulmaktadır. Buna göre F kuvveti kaç N olur?

Sen Çöz 25

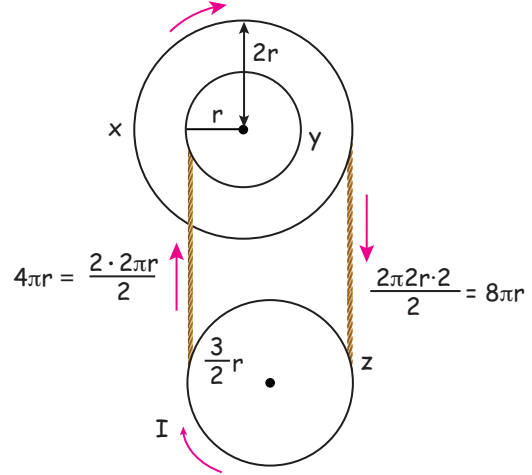
Örnek Soru

Şekildeki x, y, z kasnakları ile oluşturulmuş sistemde x kasnağı ok yönünde 2 tur atıyor.

Buna göre z kasnağı hangi yönde kaç tur atar?



Biz Çözdük



z kasnağı I yönünde döner.

x kasnağı 2 tur atarsa y kasnağı da 2 tur tar. Bu durumda x kasnağından  $2 \cdot 2\pi \cdot 2r$  kadar, y kasnağından  $2 \cdot 2\pi r$  kadar ip şekilde görüldüğü gibi salınır. Salınan iplerin yarısı z kasnağını döndürür yarısı ise yükseltir.

Salınan ipler aynı yönlü olduğu için z kasnağının tur sayısı;

$$4\pi r + 2\pi r = n \cdot 2\pi \cdot \frac{3}{2} r$$

$$6\pi r = n \cdot 3\pi r$$

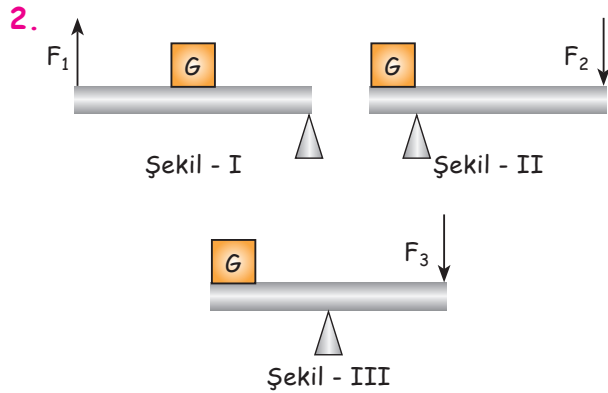
$$n = 2 \text{ 'dir.}$$



1. I. Basit makinelerde enerjiden kazanç sağlanır.  
 II. İdeal basit makinelerin verimi % 100'dür.  
 III. Bir basit makinede kuvvetten kazanç oranında yoldan kayıp vardır.

Yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

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

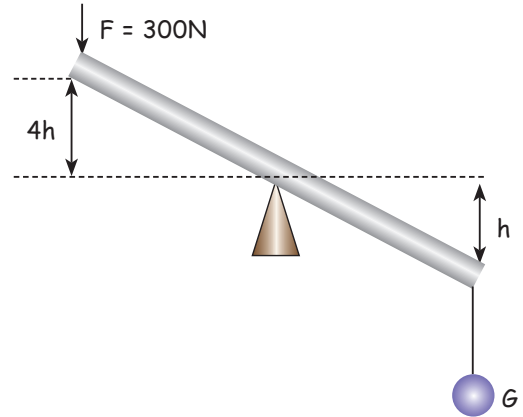


Uzunlukları eşit ağırlıksız çubuklar ile oluşturulmuş kaldıraçlarda  $G$  ağırlıklı cisimler  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  kuvvetleri ile dengede tutuluyor.

Buna göre hangi kaldıraçta kuvvetten kazanç sağlanır?

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

3.



Ağırlığı önemsenmeyen çubuk üzerindeki 240 kg kütleli cisim 300 N'luk kuvvet ile şekildeki gibi dengelenmiştir.

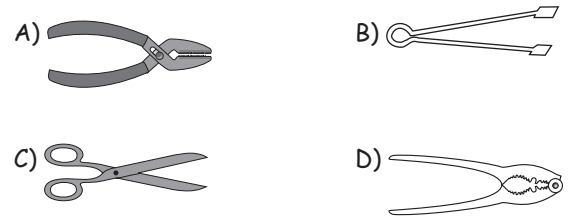
Buna göre kaldırcın verimi yüzde kaçtır?

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

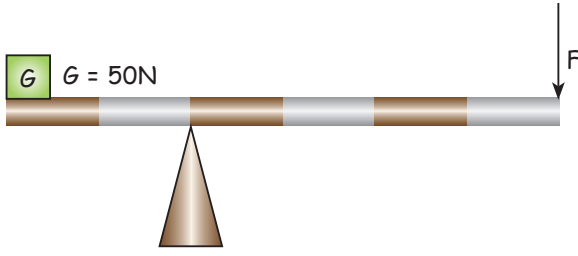
- A) 20    B) 25    C) 30    D) 40    E) 60

ÇİTA YAYINLARI

4. Aşağıdaki basit makinelerden hangisinde kesinlikle kuvvetten kazanç olmaz?



5.



Şekildeki ağırlıksız çubuk F kuvveti ile dengededir.

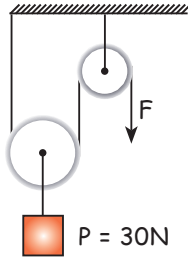
Buna göre;

- I. F kuvvetinin büyüklüğü 25N'dur.
- II. Mekanik avantaj 2'dir.
- III. İşten kazanç 2'dir.
- IV. Yoldan kayıp 2'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6.

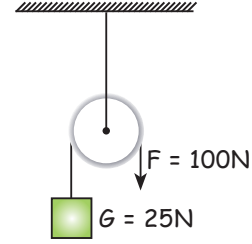


Şekildeki ağırlıksız makaralar ile kurulmuş sistemde  $P = 30\text{N}$  ağırlığındaki cisim F kuvveti ile dengededir.

Buna göre F kuvveti kaç N'dur?

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

7.



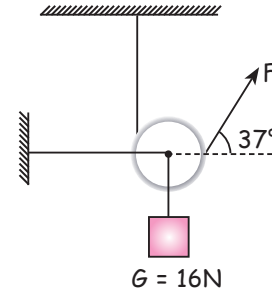
25 N ağırlığındaki bir cismi sabit hızla 100N'luk bir kuvvet ile hareket ettiriliyor.

Buna göre sistemin verimi % kaçtır?

- A) 20
- B) 25
- C) 30
- D) 40
- E) 50

ÇİTA YAYINLARI

8.

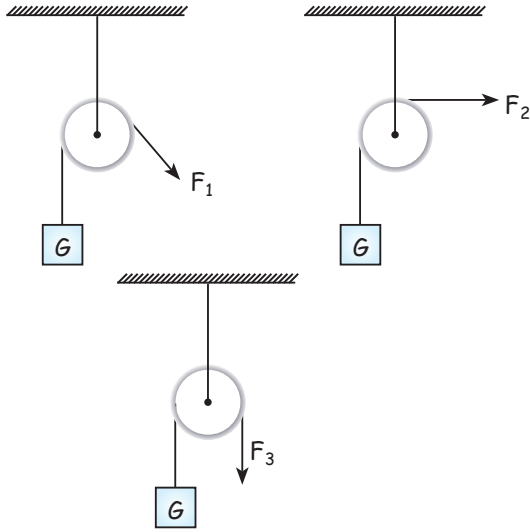


Makara ağırlığı önemsiz şekildeki sistem dengededir.

Buna göre F kuvveti kaç N'dur?

- A) 10
- B) 25
- C) 30
- D) 40
- E) 50

9.

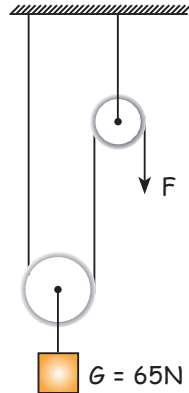


$G$  ağırlıklı cisimler sürtünmesiz makaralar yardımıyla  $F_1$ ,  $F_2$  ve  $F_3$  kuvvetlerinin etkisi ile dengededir.

Buna göre  $F_1$ ,  $F_2$  ve  $F_3$  arasındaki ilişki nedir?

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

10.

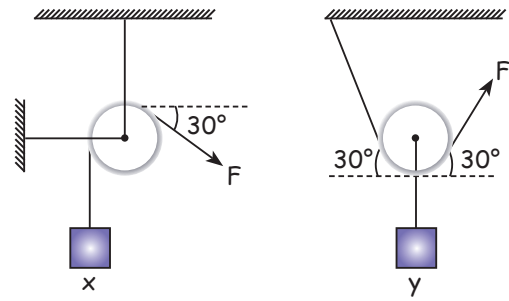


Ağırlığı 65 N olan bir yük şekildeki gibi  $F$  kuvveti ile dengededir.

Makara ağırlıkları 5N ve sistem sürtünmesiz olduğuna göre  $F$  kuvveti kaç N'dur?

- A) 20   B) 25   C) 27,5   D) 30   E) 35

11.

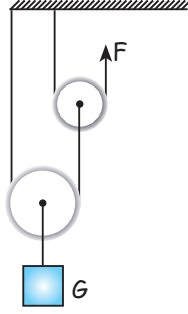


Ağırlıksız ve sürtünmesiz makaralar ile kurulmuş şekillerde  $x$  ve  $y$  cisimleri eşit büyüklükteki  $F$  kuvveti ile dengededir.

Buna göre  $\frac{G_x}{G_y}$  oranı nedir?

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

1.



Özdeş ve 10N ağırlığındaki sürtünmesiz makaralar ile kurulmuş sistemde  $G$  ağırlıklı cisim 25N değerindeki  $F$  kuvveti ile dengededir.

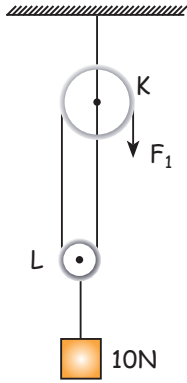
Buna göre;

- I. Cismin ağırlığı  $G = 70N$ 'dur.
- II. Cismin  $h$  kadar yükselebilmesi için  $F$  kuvvetinin bağlı olduğu ip  $2h$  kadar çekilmelidir.
- III. Mekanik avantaj  $4$ 'dür.
- IV. Sistemin verimi  $4$ 'dür.

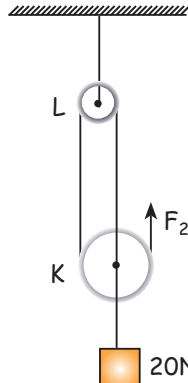
yargılarından hangileri doğrudur?

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

2.



Şekil - I



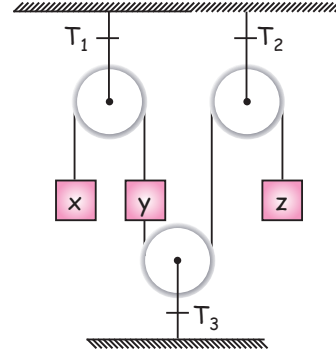
Şekil - II

Şekillerdeki 10N ve 20N ağırlığındaki yükler  $F_1$  ve  $F_2$  kuvvetleri ile dengede tutuluyor.

$K$  makarasının ağırlığı 10N  $L$  makarasının ağırlığı 5N olduğuna göre  $\frac{F_1}{F_2}$  oranı nedir? (Makaralar sürtünmesizdir.)

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

3.

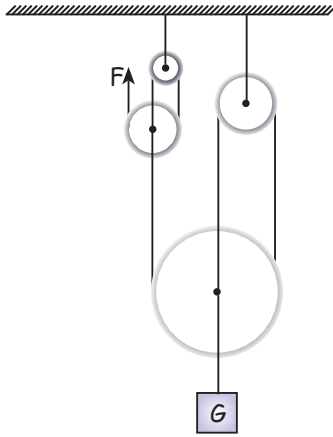


Şekildeki makaralar özdeş ve ağırlıkları  $Z$  cisminin ağırlığı kadardır.

Sistem dengede olduğuna göre  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$  gerilme kuvvetleri arasındaki ilişki nedir?

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

4.

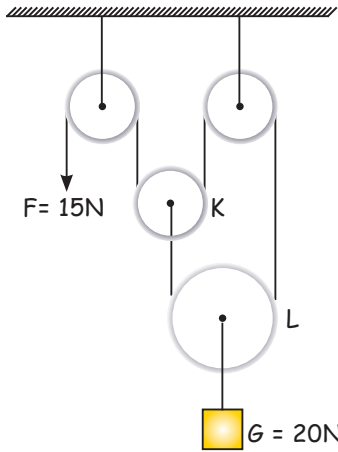


Makara ağırlıklarının  $G$  olduğu şekildeki sistem dengededir.

$F$  kuvveti uygulanan ip  $x$  kadar çekilirse  $G$  yükü kaç  $x$  yükselir?

- A)  $\frac{1}{2}$     B)  $\frac{1}{4}$     C)  $\frac{1}{6}$     D)  $\frac{1}{9}$     E)  $\frac{1}{12}$

5.

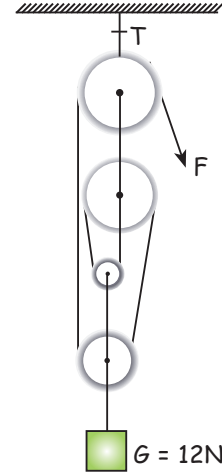


Şekildeki ağırlıklı ve sürtünmesiz makaralar ile oluşturulmuş sistem dengededir.

K makarasının ağırlığı  $G_K$ , L makarasının ağırlığı  $G_L$  olduğuna göre  $\frac{G_K}{G_L}$  oranı nedir?

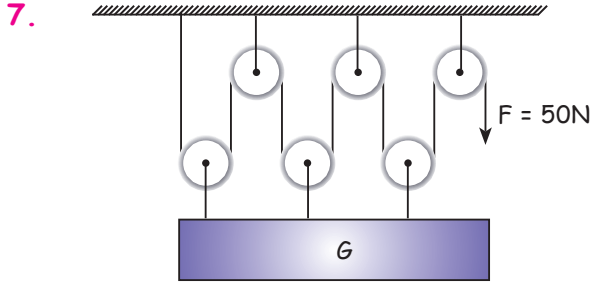
- A) 1    B) 2    C)  $\frac{3}{2}$     D)  $\frac{1}{2}$     E) 3

6.



Şekildeki makaraların her birinin ağırlığı 2N'dur. Sistem sürtünmesiz olduğuna göre T gerilmesi ve F kuvveti kaç N'dur?

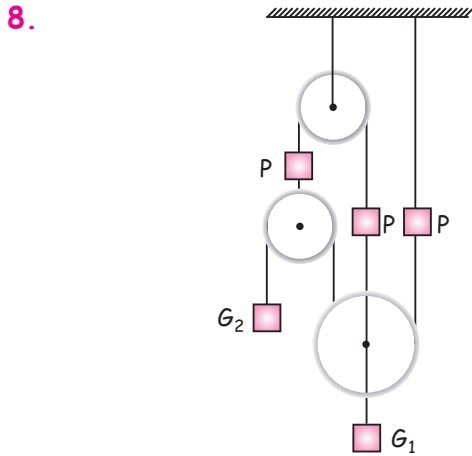
	F	T
A)	8	4
B)	4	16
C)	8	19
D)	10	12
E)	4	24



Makara ağırlıklarının 20N olduğu sürtünmesiz sistemde  $G$  ağırlıklı cisim 50N kuvvet etkisinde dengededir.

Buna göre cismin ağırlığı kaç N'dur?

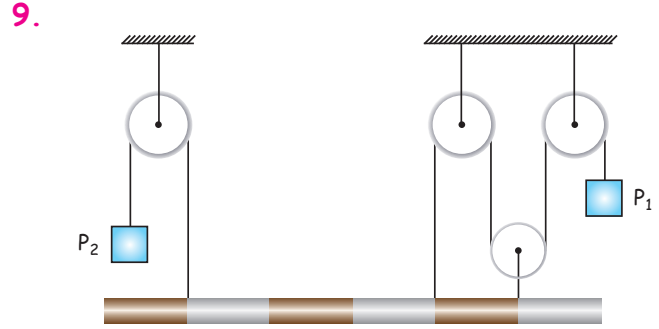
- A) 300 B) 240 C) 200 D) 100 E) 75



Makara ağırlıklarının ve sürtünmelerin önemsiz olduğu sistem  $G_1$ ,  $G_2$  ve  $P$  ağırlıklı cisimler ile dengedir.

Buna göre  $\frac{G_1}{G_2}$  oranı nedir?

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

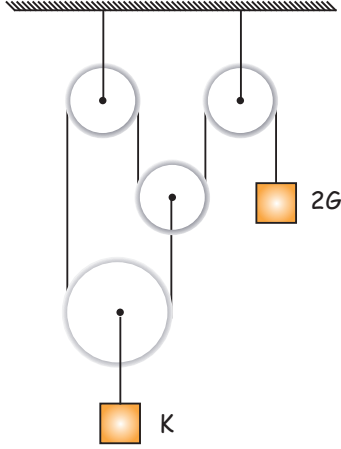


Eşit bölmeli düzgün türdeş ve 50N ağırlığındaki çubuk şekildeki gibi dengededir.

Buna göre  $\frac{P_1}{P_2}$  oranı nedir?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{2}{5}$  C)  $\frac{11}{16}$  D) 3 E) 1

1.

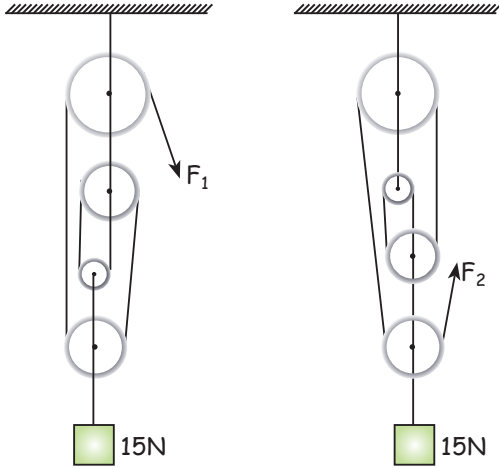


Sürtünmesiz sistemde K cismi özdeş makaralar ve  $2G$  ağırlığı ile dengededir.

Buna göre K cisminin ağırlığı kaç  $G$ 'dir?

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

2.



Şekil - I

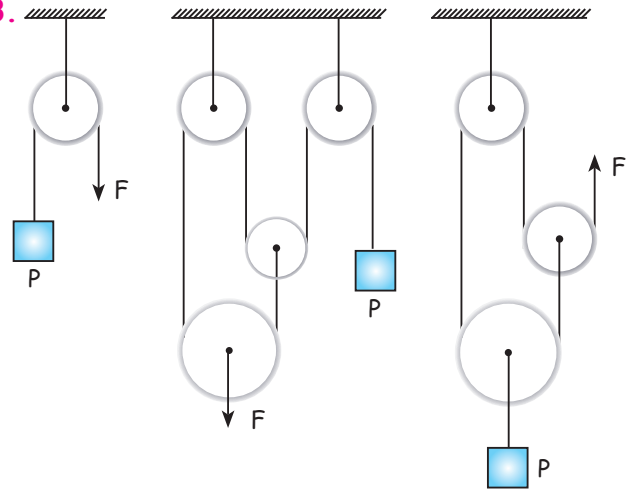
Şekil - II

Şekil - I'deki her bir makaranın ağırlığı  $3N$ , şekil - II'de ise makaralar ağırlıksızdır.

$15N$  değerindeki yükü dengede tutan  $F_1$  ve  $F_2$  kuvvetlerinin oranı  $\frac{F_1}{F_2}$  nedir?

- A)  $\frac{6}{5}$  B)  $\frac{7}{4}$  C)  $\frac{5}{11}$  D)  $\frac{4}{7}$  E) 1

3.



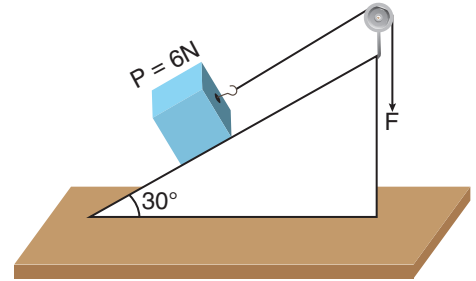
Makara ağırlıkları ve sürtünmelerin önemsiz olduğu sistemlerde P ağırlıklı cisimler ile şekillerdeki düzenekler kuriliyor.

Cisimler serbest bırakıldığında hangi cisimler dengede kalabilir?

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

ÇİTA YAYINLARI

4.

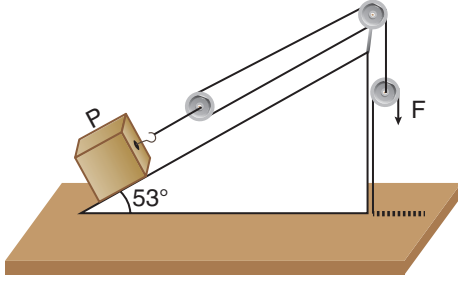


$6N$  değerindeki P cismi  $F$  kuvveti ile dengededir.

Buna göre  $F$  kuvveti kaç  $N$ 'dur? ( $\sin 30 = \frac{1}{2}$ )

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

5.

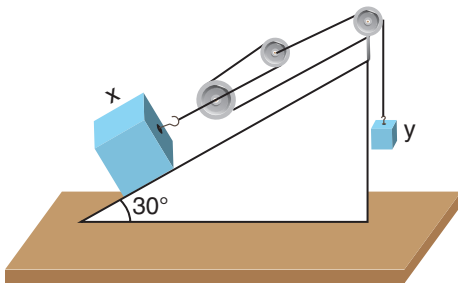


Sürtürmesiz düzlemde P cismi F kuvveti ile dengede tutuluyor.

F kuvvetinin bağlı olduğu ip h kadar aşağı çekilirse P cismi kaç h yükselir? (Makara ağırlıkları önemsizdir.) ( $\cos 53^\circ = 0,6$ ,  $\sin 53^\circ = 0,8$ )

- A)  $\frac{1}{8}$  B)  $\frac{1}{6}$  C)  $\frac{1}{5}$  D) 1 E) 2

6.

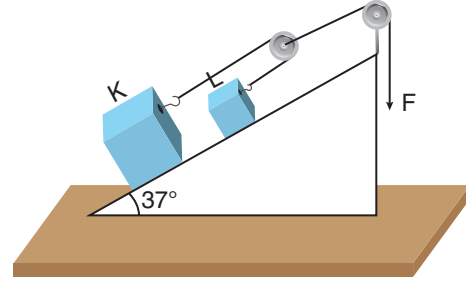


Sürtürmesiz eğik düzlemde x ve y cisimleri dengededir.

Makaralar ağırlıksız olduğuna göre  $\frac{G_x}{G_y}$  oranı nedir? ( $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ )

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

7.



Şekildeki sürtünmesiz sistem dengededir.

F kuvvetinin uygulandığı ip 5 m çekildiğinde L cismi düşey doğrultuda 6 m yükseliyor.

Buna göre;

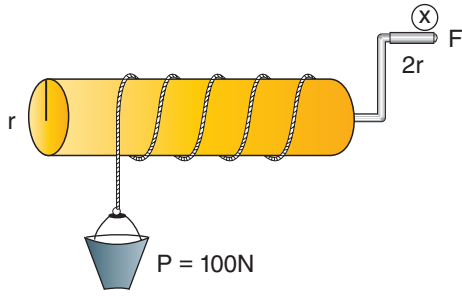
- I. K ve L cisimlerinin ağırlıkları eşittir.  
II. K cismi hareket etmez.  
III. K cismi yatayda 10 m yer değiştirir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



8.

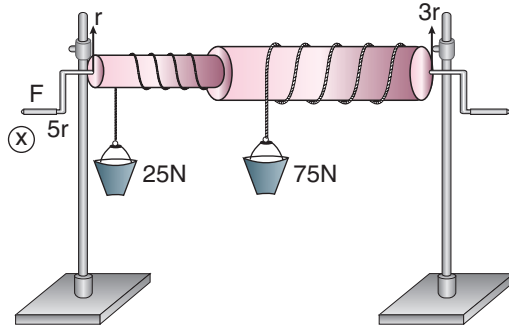


Şekildeki çıkıık düzeneğinde 100N ağırlığındaki P yükü F kuvveti ile dengeleniyor.

Buna göre F kuvveti kaç N olur? ( $\pi = 3$ )

- A) 100 B) 80 C) 70 D) 60 E) 50

9.

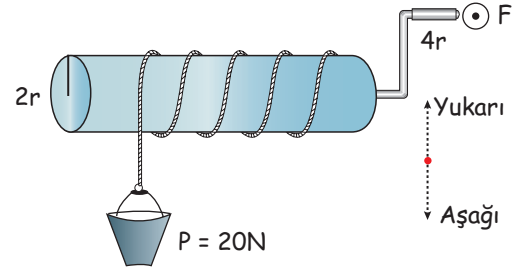


Yarıçapları sırasıyla r ve 3r olan silindirlere kurulan çıkıık üzerine asılan 25N ve 75N ağırlığındaki cisim F kuvveti ile dengededir.

Kuvvet kolu 5r olduğuna göre F kuvveti kaç N'dur?

- A) 100 B) 50 C) 40 D) 25 E) 20

10.



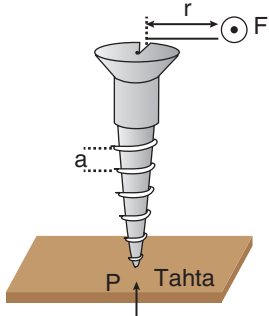
Ağırlığı 20N olan P cismi yarıçapı 2r olan silindir üzerine sarılmış ipe asılmıştır.

4r uzunluğundaki çıkıık koluna F kuvveti şekildeki gibi uygulanarak çıkıık sabit hızla 5 tur döndürülüyor.

Buna göre P yükü hangi yönde kaç  $\pi r$  yer değiştirir?

- A) Yukarı 4 B) Aşağı 20 C) Yukarı 5  
D) Aşağı 4 E) Aşağı 2

1.

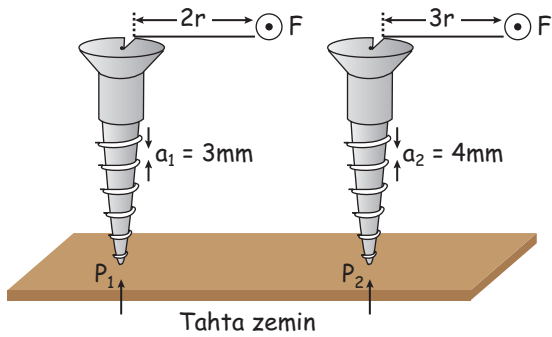


Şekildeki vida adımı a olan vida tahta blok için F kuvveti ile ancak döndürülebilir.

$\frac{r}{a} = 15$  olduğuna göre vidanın tahta blokta ilerlemesine karşı koyan direnç kuvveti P'nin büyüklüğü kaç F'dir? ( $\pi = 3$ )

- A) 15    B) 25    C) 60    D) 90    E) 100

2.



Şekil - I

Şekil - II

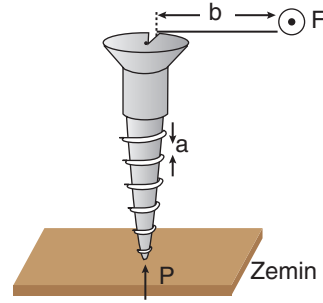
Kol uzunlukları 2r ve 3r olan şekillerdeki vidalar F kuvveti ile ancak döndürülebilir.

Vidalar n kez döndürüldüğünde şekil - I'deki vida  $h_2$  kadar tahta zeminde gömülüyorlar.

Buna göre  $\frac{h_1}{h_2}$  oranı nedir?

- A)  $\frac{3}{4}$     B)  $\frac{2}{3}$     C)  $\frac{8}{9}$     D) 1    E)  $\frac{3}{2}$

3.



Kol uzunluğu b, vida adımı a olan bir vida şekildeki zemin içinde F kuvveti ile ancak döndürülebilir.

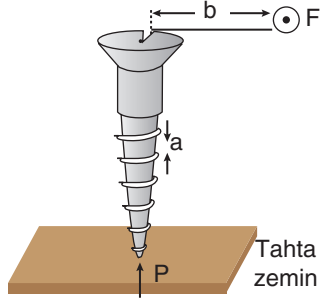
Bu vidayı daha sert bir zeminde yine F kuvveti ile ancak döndürebilmek için;

- I. b'yi artırmak
- II. b'yi azaltmak
- III. a'yı azaltmak
- IV. a'ya arttırmak
- V. Tur sayısını arttırmak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılmalıdır?

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

4.



Kol uzunluğu  $b$ , vida adımı  $a$  olan bir vida tahta zeminde  $F$  kuvveti ile ancak döndürülebilir.

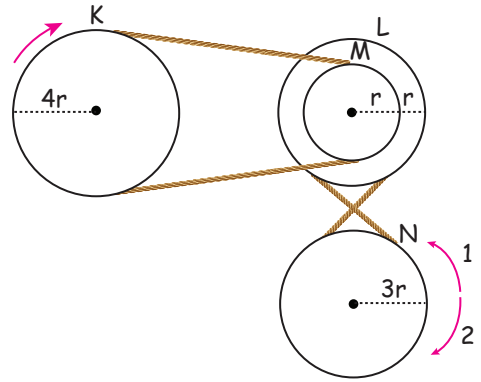
Buna göre;

- I. Vidada kuvvetten kazanç vardır.
- II. Vidada yoldan kayıp vardır.
- III. Vidada işten kazanç vardır.
- IV. Vida iş yapma kolaylığı sağlar.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

6.

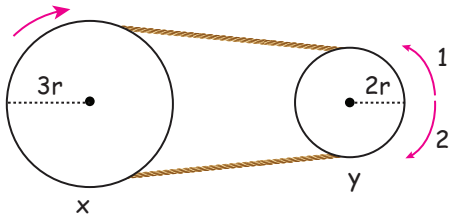


Yarıçapları sırasıyla  $4r$ ,  $2r$ ,  $r$  ve  $3r$  olan K, L, M, N kasnaklarından L ve M eş merkezlidir.

K kasnağı ok yönünde  $\frac{3}{4}$  tur, atarsa N kasnağı hangi kaç tur atar?

- A) 2 yönünde 3 tur
- B) 1 yönünde 3 tur
- C) 1 yönünde 2 tur
- D) 2 yönünde 2 tur
- E) 1 yönünde 4 tur

5.

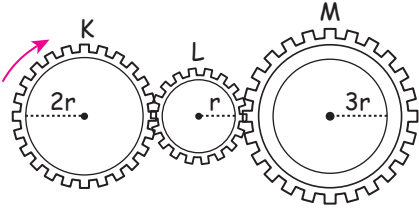


Yarıçapları  $3r$  ve  $2r$  olan x ve y kasnakları şekildedeki gibidir.

Buna göre x kasnağı ok yönünde 4 tur atarsa y kasnağı hangi yönde kaç tur atar?

- A) 1 yönünde 3 tur
- B) 2 yönünde 4 tur
- C) 1 yönünde 12 tur
- D) 2 yönünde 12 tur
- E) 2 yönünde 6 tur

7.

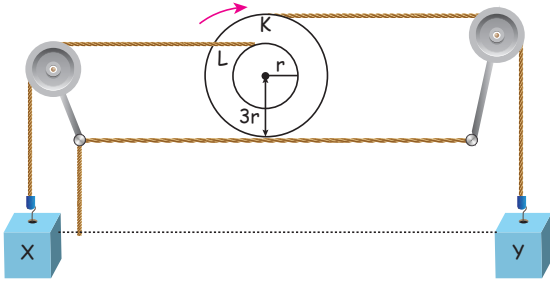


Yarıçapları sırasıyla  $2r$ ,  $r$ ,  $3r$  olan K, L, M dişlileri şekildeki konumda iken K dişlisi ok yönünde 1 tur atıyor.

Buna göre M dişlisi kaç tur döner?

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

8.

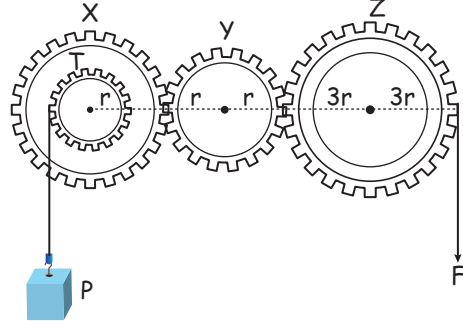


$3r$  ve  $r$  yarıçaplı K ve L kasnaklarının merkezleri çakışıktır.

K kasnağı ok yönünde 2 tur atarsa özdeş X ve Y cisimleri arasındaki uzaklık kaç  $\pi r$  olur?

- A) 8 B) 10 C) 16 D) 32 E) 35

9.

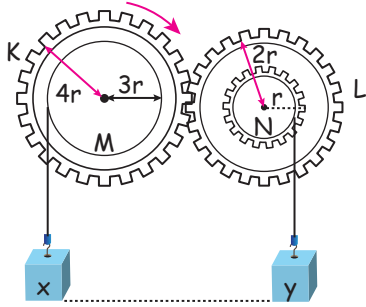


X, Y, Z, T dişlilerinin yarıçapları sırasıyla  $2r$ ,  $r$ ,  $3r$  ve  $r'$  dir.

T dişlisine bağlanmış P yükü F kuvveti ile dengede olduğuna göre F kuvveti kaç P' dir?

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

1.

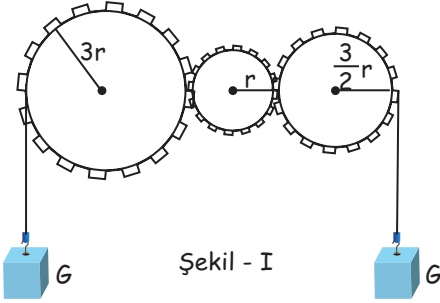


Şekildeki sistemde  $4r$  yarıçaplı K dişlisine N silindiri,  $2r$  yarıçaplı L dişlisine N silindiri eş merkezli olacak şekilde çakılmıştır.

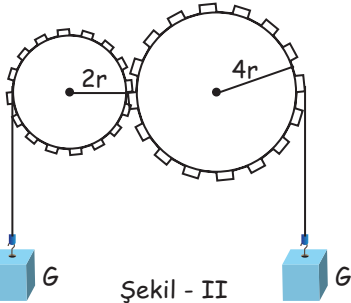
K dişlisi ok yönünde döndürülerek x cismi  $h$  kadar yükseltildiğine göre x ve y cisimleri arasındaki uzaklık kaç  $h$ 'dir?

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

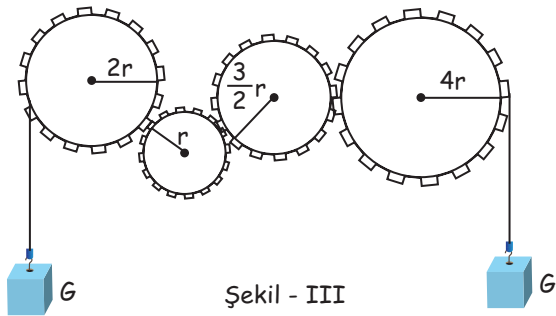
2.



Şekil - I



Şekil - II



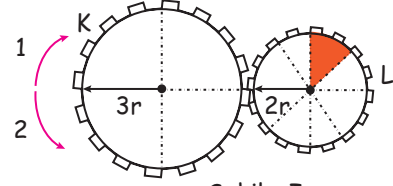
Şekil - III

Sürtünmesi önemsiz ve merkezlerinden geçen eksen çevresinde dönebilen şekillerdeki sistemlerde  $G$  ağırlıkları serbest bırakılıyor.

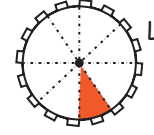
Buna göre hangi düzenekler dengede kalamaz?

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

3.



Şekil - I



Şekil - II

K ve L dişlilerinin ilk konumları şekil - I'deki gibidir.

1 dişlisinin şekil - II'deki konuma gelmesi için;

I. K dişlisi 2 yönünde  $\frac{1}{4}$  tur atmalıdır.

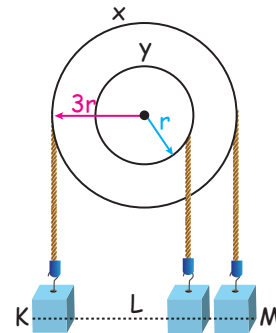
II. K dişlisi 1 yönünde  $\frac{5}{12}$  tur atmalıdır.

III. K dişlisi 2 yönünde  $\frac{11}{12}$  tur atmalıdır.

işlemlerinden hangisi tek başına yapılmalıdır?

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

4.

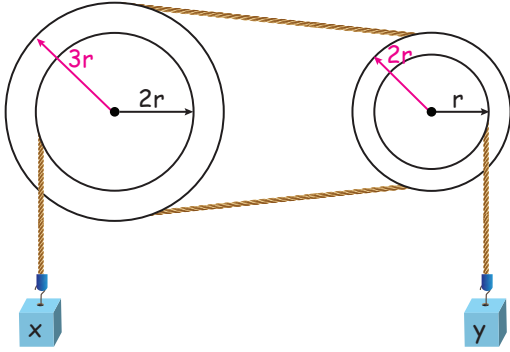


x ve y makaraları ile oluşturulmuş sistemde özdeş K, L, M cisimleri serbest bırakılıyor.

$t$  süre sonunda K ve L cisimleri arasındaki uzaklık  $h_1$ , L ve M cisimleri arasındaki uzaklık  $h_2$  ise  $\frac{h_1}{h_2}$  oranı nedir?

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

5.

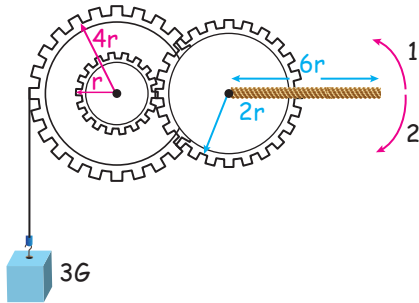


Sürtünmelerin önemsiz olduğu sistemde x ve y cisimleri dengededir.

Buna göre  $\frac{G_x}{G_y}$  oranı nedir?

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

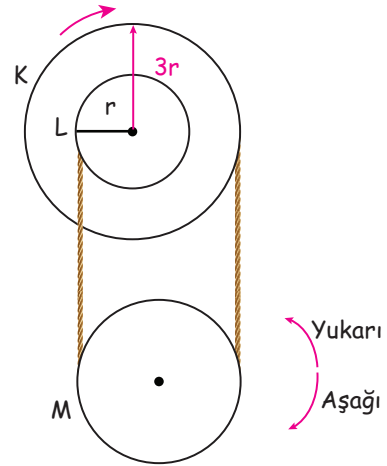
6.



Sürtünmesiz dişi çark sisteminde 3G ağırlıklı cisim dengede tutabilecek F kuvveti hangi yönde kaç G olur?

- A) 1 yönünde 4G B) 2 yönünde 3G  
C) 2 yönünde 4G D) 1 yönünde 8G  
E) 1 yönünde 6G

7.



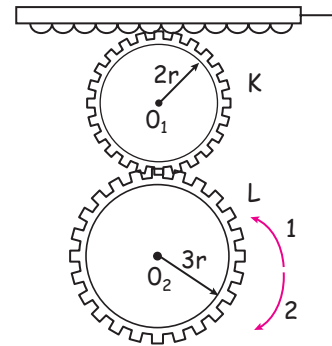
Şekildeki K, L, M kasnakları ile oluşturulmuş sistemde K kasnağı ok yönünde 1 tur atıyor.

Buna göre M kasnağının yer değiştirmesi hangi yönde kaç  $\pi r$ 'dir?

- A) Aşağı  $2\pi r$  B) Aşağı  $4\pi r$   
C) Yukarı  $2\pi r$  D) Yukarı  $3\pi r$   
E) Aşağı  $8\pi r$

ÇİTA YAYINLARI

8.



K ve L dişi çarkları  $O_1$  ve  $O_2$  merkezleri etrafında serbestçe dönebilmektedir.

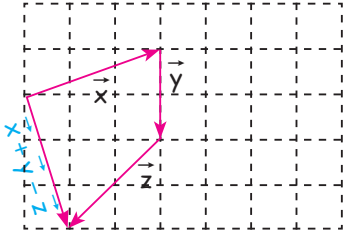
Dişli çubuk ok yönünde  $3\pi r$  kadar itilirse L dişlisi hangi yönde kaç tur döner?

- A) 1 yönde 1 tur  
B) 2 yönünde 1 tur  
C) 2 yönünde  $\frac{3}{2}$  tur  
D) 1 yönünde  $\frac{1}{2}$  tur  
E) 2 yönünde  $\frac{1}{2}$  tur.



Sen Çöz

1.



2.  $2\vec{z}$

3. sıfır

4. Bileşke vektör (-y) yönünde 1 birim büyüklüğünde

5. III

6.  $T_1 = T_3 > T_2$

7.  $T_1 > T_3 > T_2$

8.  $\frac{3}{4}$

9. P

11.  $T = \frac{9P}{16}$

10. a)  $2Fd$   
b) 2

12.  $T_1$  artar  
 $T_2$  artar  
 $F_{yay}$  değişmez

13. KN çubuğunun kütle merkezi L noktasıdır.  
XY çubuğunun kütle merkezi T noktasıdır.

14.  $1r$

15. x

16.  $1r$

17. I, II ve III

18.  $F = 10N$

19.  $a = 50N$   
 $b = 4m$

20.  $F = 20N$

21.  $F = 10N$

22.  $F = 40N$

23. I ve V

24.  $2\pi r$

25.  $F = 20N$

ÇİTA YAYINLARI

## CEVAP ANAHTARI

Test 1	1. E	2. A	3. C	4. E	5. D	6. B
	7. B	8. C	9. A	10. B	11. B	

Test 2	1. B	2. B	3. A	4. E	5. C	6. D
	7. A	8. E	9. C	10. D	11. C	

Test 3	1. E	2. D	3. E	4. A	5. D	6. E
	7. A	8. B	9. C	10. C		

Test 4	1. D	2. A	3. B	4. E	5. C	6. A
	7. C	8. B	9. D			

Test 5	1. B	2. A	3. E	4. C	5. E	6. E
	7. A	8. C	9. C			

Test 6	1. C	2. C	3. A	4. B	5. D	6. D
	7. E	8. A	9. D	10. A		

Test 7	1. C	2. D	3. B	4. D	5. E	6. E
	7. D	8. A	9. B	10. C		

Test 8	1. B	2. A	3. C	4. E	5. D	6. A
	7. A	8. C	9. E			

Test 9	1. A	2. E	3. B	4. D	5. E	6. C
	7. E	8. A	9. C	10. A		

Test 10	1. D	2. B	3. D	4. A	5. E	6. D
	7. B	8. B	9. C	10. E		

Test 11	1. C	2. D	3. A	4. C	5. E	6. E
	7. B	8. C	9. E	10. A		

Test 12	1. E	2. D	3. A	4. B	5. C	6. C
	7. B	8. A	9. D	10. E	11. A	

Test 13	1. D	2. A	3. A	4. D	5. C	6. E
	7. B	8. E	9. B			

Test 14	1. D	2. B	3. D	4. A	5. C	6. E
	7. A	8. E	9. C	10. B		

Test 15	1. D	2. A	3. B	4. C	5. E	6. C
	7. A	8. D	9. C			

Test 16	1. E	2. D	3. A	4. B	5. C	6. A
	7. A	8. D				