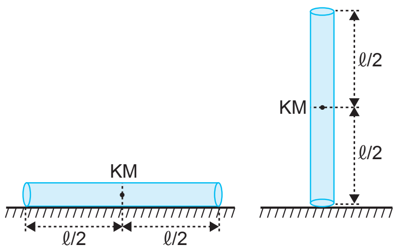
BÖLÜM 10

KÜTLE VE AĞIRLIK MERKEZİ

MODEL SORU - 1 DEKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

1.



Çubuk homojen, düzgün ve türdeş, olduğundan yatay ve düşey konumda iken kütle merkezi çubuğun tam ortasında olup değişmez.

I. yargı doğrudur.

Dünya'nın çekim ivmesi yüzeyinden uzaklaştıkça azalır. Bu durumda çubuk düşey konuma getirildiğinde ağırlık merkezi tam orta noktada olmayıp Dünya'ya daha yakın bir noktaya kayar.

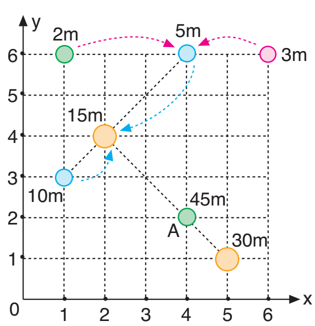
II. yargı yanlıştır.

Katı cisimlerin yüzeye yaptığı basınç kuvveti cisimlerin ağırlıklarına bağlıdır. Cismin ağırlığı değişmeyip yalnızca ağırlık merkezinin yeri değişir. Bu durumda yüzeye yaptığı basınç kuvveti değişmez.

III. yargı yanlıştır.

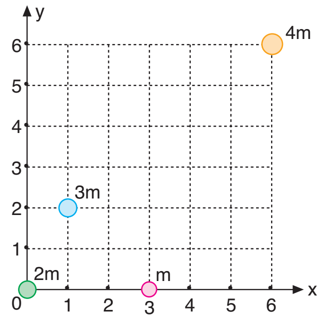
CEVAP A

2. Şekilde görüldüğü gibi, cisimlerin ortak kütle merkezinin koordinatları A(4,2) olur.



CEVAP D

3.



$$x_{KM} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + ...}{m_1 + m_2 + ...}$$

$$= \frac{4m.6 + 3m.1 + m.3}{4m + 3m + 2m + m}$$

$$= \frac{30m}{10m}$$

$$= 3$$

$$y_{KM} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + ...}{m_1 + m_2 + ...}$$

$$= \frac{4m.6 + 3m.2}{4m + 3m + 2m + m}$$

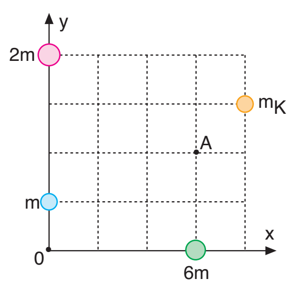
$$= \frac{30m}{10m}$$

$$= 3$$

A(3,3) olur.

CEVAP C

4.



$$x_{KM} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + ...}{m_1 + m_2 + ...}$$

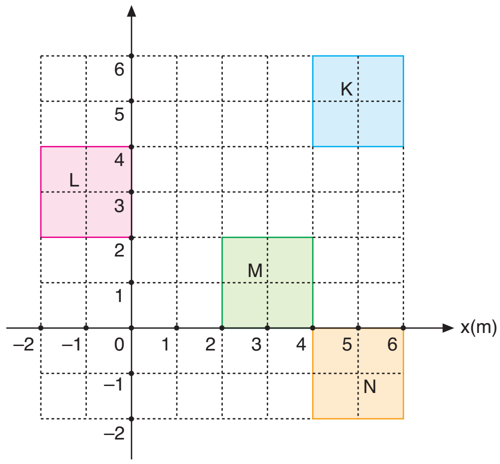
$$3 = \frac{6m.3 + m_K.4}{m + 2m + 6m + m_K}$$

$$18m + 4m_K = 27m + 3m_K$$

$$m_K = 9m \quad \text{olur.}$$

CEVAP D

5.



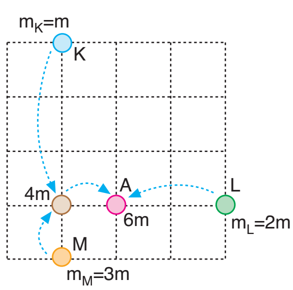
$$x_{KM} = \frac{1.5 + 1.3 + 1.5 - 1.1}{1 + 1 + 1 + 1} = \frac{12}{4} = 3\,\text{br}$$

$$y_{KM} = \frac{1.5 + 1.1 + 1.3 - 1.1}{1 + 1 + 1 + 1} = \frac{8}{4} = 2\,\text{br}$$

A(3, 2) olur.

CEVAP C

6.



$m_K = m$ ise

$m_L = 2m$,

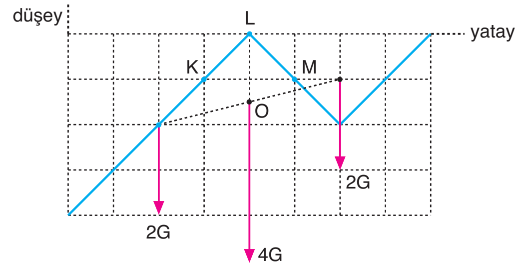
$m_M = 3m$ olur.

Buna göre, I., II. ve III. yargılar doğrudur.

CEVAP E

MODEL SORU - 2 DEKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

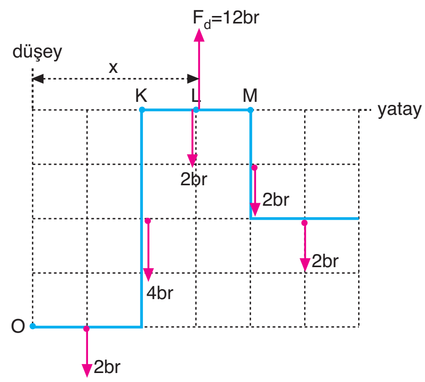
1.



Telin düşey düzlemde şekildeki konumda dengede kalabilmesi için L noktasından iple asılmalıdır.

CEVAP C

2.



O noktasına göre tork alınırsa,

$12.x = 2.1 + 4.2 + 2.3 + 2.4 + 2.5$

$12x = 2 + 8 + 6 + 8 + 10$

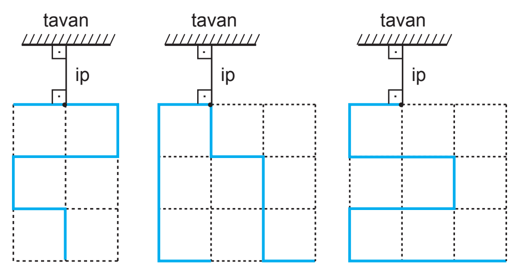
$12x = 34$

$x = 2{,}83$ br olur.

Buna göre, telin düşey düzlemde şekildeki konumda dengede kalabilmesi için bir iple KL arasından asılmalıdır.

CEVAP B

3.



Şekil-I Şekil-II Şekil-III

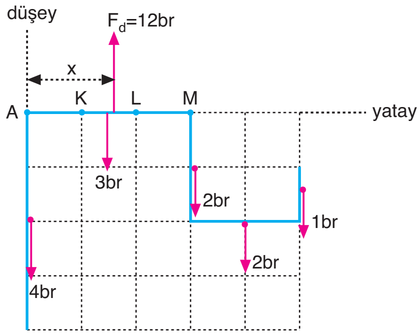
Şekil-I deki tel serbest bırakıldığında, konumu değişir, sağ tarafa döner.

Şekil-II deki tel serbest bırakıldığında konumunu değiştirmez.

Şekil-III teki tel serbest bırakıldığında konumunu değiştirmez.

CEVAP E

4.



A noktasına göre tork alınırsa,

$$F_d.x = 3.\frac{3}{2} + 2.3 + 2.4 + 1.5$$

$$12x = 4{,}5 + 6 + 8 + 5$$

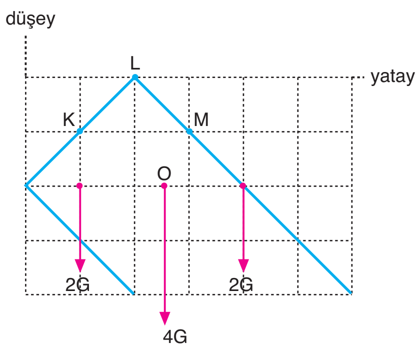
$$12x = 23{,}5$$

$$x = 1{,}95 \text{ br olur.}$$

Buna göre, telin düşey düzlemde şekildeki konumda dengede kalabilmesi için bir iple KL arasından asılmalıdır.

CEVAP B

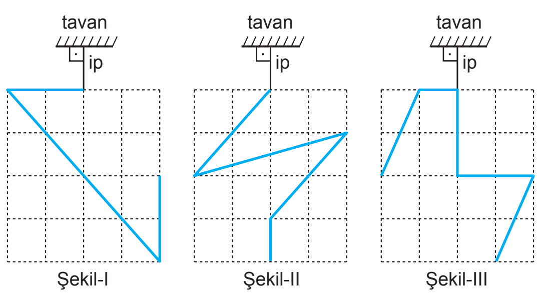
5.



Şekilde görüldüğü gibi, telin ağırlık merkezi O noktasıdır. Telin düşey düzlemde şekildeki konumda dengede kalabilmesi için bir iple LM arasından asılmalıdır.

CEVAP D

6.



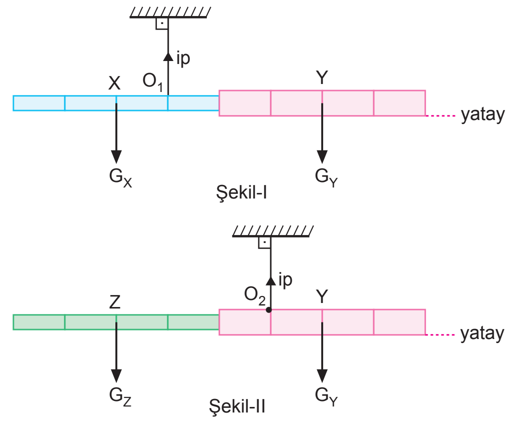
Şekil-I deki tel asıldığı konumu koruyamaz, sol tarafa döner.

Şekil-II deki tel asıldığı konumu korur.

Şekil-III teki tel asıldığı konumu koruyamaz, sol tarafa döner.

CEVAP B

7.



O_1 noktasına göre tork alırsak;

$$G_X.1 = G_Y.3$$

$$G_X = 3G_Y \text{ olur.}$$

O_2 noktasına göre tork alırsak;

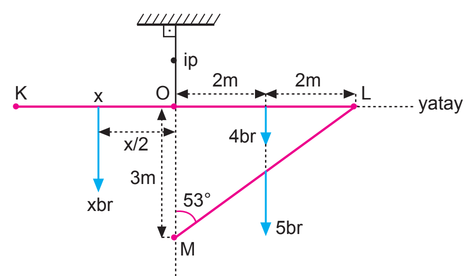
$$G_Z.3 = G_Y.1$$

$$3G_Z = G_Y \text{ olur.}$$

Buna göre. $G_X > G_Y > G_Z$ olur.

CEVAP A

8.



O noktasına göre tork alırsak,

$$x.\frac{x}{2} = 4.2 + 5.2$$

$$\frac{x^2}{2} = 18$$

$$x^2 = 36$$

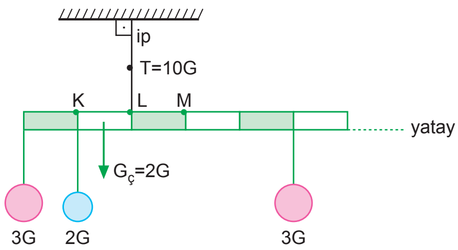
$$x = 6 \text{ m olur.}$$

Çubuğun boyu,

$$\ell = 6 + 4 + 5 = 15 \text{ m olur.}$$

CEVAP C

9.



$T = 3G + 2G + 3G + G_Ç$

$10G = 8G + G_Ç$

$G_Ç = 2G$ olur.

L noktasına göre moment alırsak,

$3G.2 + 2G.1 + G_Ç.x = 3G.3$

$8G + 2G.x = 9G$

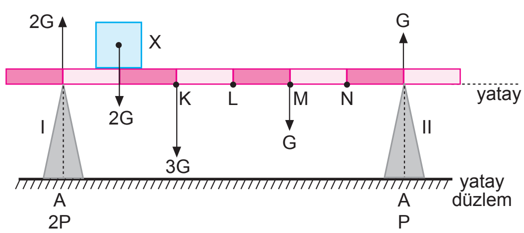
$2x = 1$

$x = \frac{1}{2}$ olur.

Çubuğun ağırlık merkezi KL arasındadır.

CEVAP B

10.

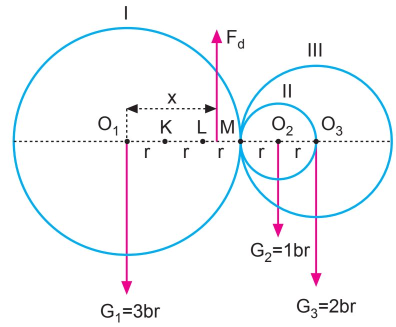


$2P = \frac{2G}{A}$ $\qquad$ $P = \frac{G}{A}$

Şekilde görüldüğü gibi, çubuğun ağırlık merkezi M noktasında olur.

CEVAP D

11.



Çubukların ağırlıkları uzunluklarıyla doğru orantılıdır.

$G_1 = 2\pi 3r = 6\pi r$

$G_2 = 2\pi r$

$G_3 = 2\pi 2r = 4\pi r$

$G_1 = 3$ br

$G_2 = 1$ br

$G_3 = 2$ br

Dengeleyici kuvvet,

$F_d = 3 + 1 + 2 = 6$ br olur.

O_1 noktasına göre tork alırsak,

$F_d.x = G_2.4r + G_3.5r$

$6x = 1.4r + 2.5r$

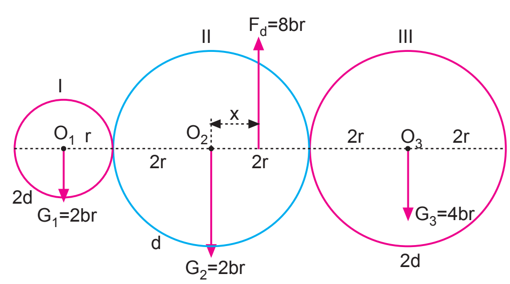
$6x = 14r$

$x = 2{,}33r$

Sistemin ağırlık merkezi LM arasındadır.

CEVAP D

12.



Tellerin ağırlıkları,

$G_1 = Ç_1.(2d) = 2\pi r.2d = 2$ br

$G_2 = Ç_2.d = 2\pi.2r.d = 2$ br

$G_3 = Ç_3.2d = 2\pi.2r.2d = 4$ br alınabilir.

Dengeleyici kuvvet, $F_d = 2 + 2 + 4 = 8$ br olur.

O_2 noktasına göre tork alınırsa,

$F_d.x = 4.4r - 2.3r$

$8.x = 16r - 6r$

$8x = 10r$

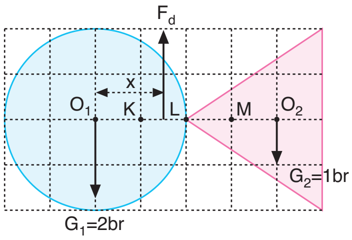
$x = \frac{5}{4}r$ olur.

CEVAP D

ESEN YAYINLARI

MODEL SORU - 3 TEKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

1.



Levhaların ağırlıkları,

$G_1 = \pi r^2 = 3.2^2 = 12$ br

$G_2 = \frac{a.h}{2} = \frac{4.3}{2} = 6$ br

$G_1 = 2$ br

$G_2 = 1$ br olur.

Dengeleyici kuvvet,

$F_d = G_1 + G_2$

$= 2 + 1$

$= 3$ br olur.

O_1 noktasına göre tork alırsak,

$F_d.x = G_1.4$

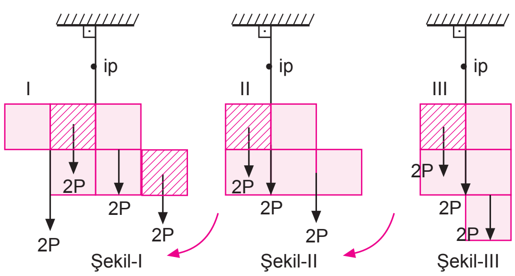
$3.x = 1.4$

$x = \frac{4}{3}$ br olur.

Sistemin ağırlık merkezi KL arasındadır.

CEVAP B

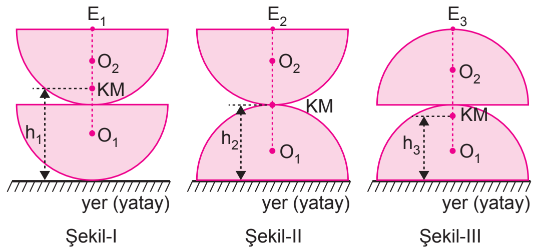
2.



Şekil-I deki I levhası konumu koruyamaz, sol tarafa döner. Şekil-II deki II levhası asıldığı konumu koruyamaz, sol tarafa döner. Şekil-III teki III levhası asıldığı konumu korur.

CEVAP C

3.



Türdeş ve özdeş yarım kürelerin kütleleri eşittir. Şekil-I de kürelerin kütle merkezi $h_1 > r$, Şekil-II de $h_2 = r$ ve Şekil-III te $h_3 < r$ dir.

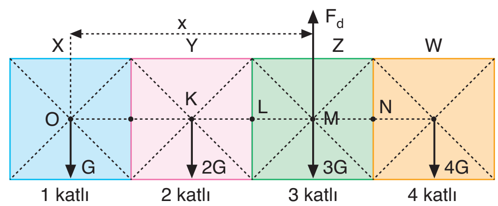
Cisimlerin yere göre potansiyel enerjileri,

$E_1 = mgh_1$, $E_2 = mgh_2$, $E_3 = mgh_3$

tür. $h_1 > h_2 > h_3$ olduğundan $E_1 > E_2 > E_3$ olur.

CEVAP B

4.



Dengeleyici kuvvet;

$F_d = G + 2G + 3G + 4G = 10G$ olur.

O noktasına göre tork alırsak,

$F_d.x = 2G.2 + 3G.4 + 4G.6$

$10G.x = 4G + 12G + 24G$

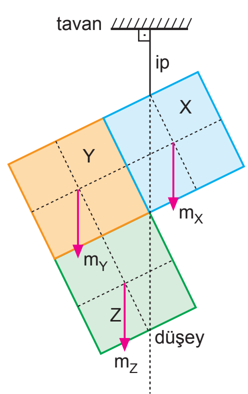
$10x = 40$

$x = 4$ br olur.

Buna göre, levhanın ağırlık merkezi M noktasındadır.

CEVAP D

5.



X in kütlesi, Y ve Z nin kütlelerinden büyüktür.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

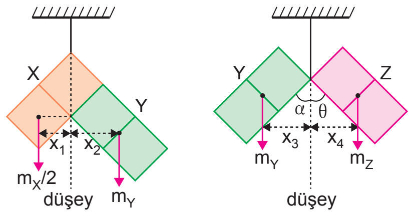
II. yargı yanlıştır.

Y ve Z nin kütlelerini karşılaştıramayız.

III. yargı için kesin birşey söylenemez.

CEVAP A

6.



Şekil-I Şekil-II

Şekil-I de X ve Y cisimleri dengede olduğuna göre ipe göre tork alınırsa,

$$\frac{m_X}{2}.x_1 = m_Y.x_2$$

$x_1 < x_2$ olduğundan $m_X > m_Y$ olur.

Şekil-II de Y ve Z cisimleri dengede olduğuna göre ipe göre tork alınırsa,

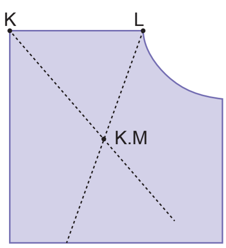
$$m_Y.x_3 = m_Z.x_4$$

$\theta > \alpha$ olduğundan $x_3 < x_4$ olur. Bu durumda $m_Y > m_Z$ olur.

Kütleler arasındaki ilişki $m_X > m_Y > m_Z$ olur.

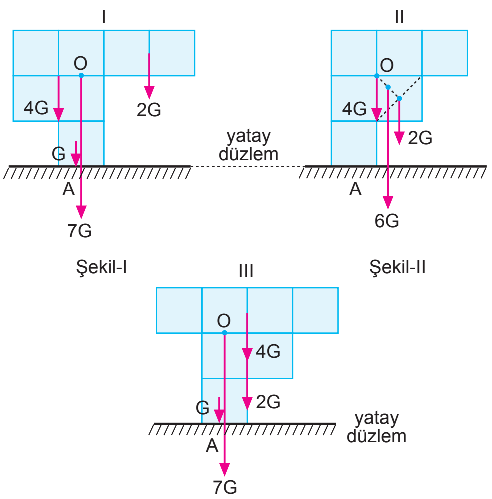
CEVAP C

7. Levhanın kütle merkezini bulabilmek için K ve L gibi farklı iki noktadan düşey olarak asılır. Bu noktaların uzantılarının kesiştiği nokta levhanın kütle merkezidir.



CEVAP A

8.



Şekil-I Şekil-II Şekil-III

Sistemlerin ağırlık merkezlerinin düşey uzantıları taban yüzeylerinden geçerse sistemler dengede kalır.

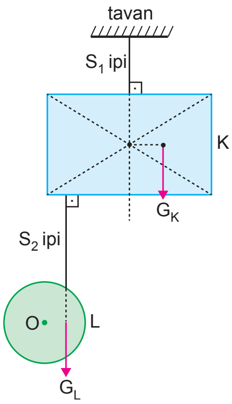
Her bir küpün ağırlığına G diyelim.

Şekilde görüldüğü gibi I ve III sistemleri bırakıldığı konumda dengede kalır.

II sistemi sağ tarafa devrilir.

CEVAP C

9. L levhasının asıldığı ipin uzantısı O noktasından geçmediği halde dengede olduğundan L levhası türdeş değildir.



K levhasının asıldığı ipin uzantısı merkezinden geçiyor. Fakat L levhası K levhasına şekildeki gibi bağlı olduğunda denge sağlandığından K levhası da türdeş değildir.

I. yargı yanlıştır. II. yargı doğrudur.

K ve L levhaları dengede olduğundan,

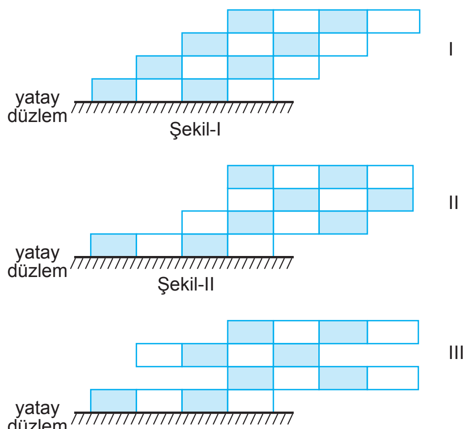
$$T_1 = G_K + G_L$$

olur.

III. yargı doğrudur.

CEVAP E

10.



Şekil-I Şekil-II Şekil-III

I sisteminin ağırlık merkezinin izdüşümü sistemin taban yüzeyinden geçtiğinden bırakıldığı konumda dengede kalır.

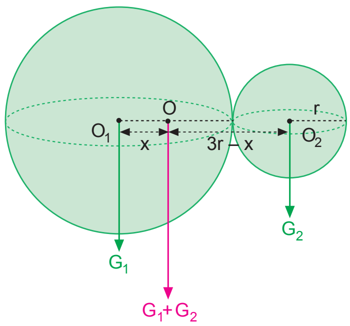
II sisteminin ağırlık merkezinin izdüşümü sistemin taban yüzeyinden geçtiğinden bırakıldığı konumda dengede kalır.

III sisteminin ağırlık merkezinin izdüşümü sistemin taban yüzeyinden geçtiğinden bırakıldığı konumda dengede kalır.

CEVAP E

MODEL SORU - 4 TEKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

1.



Küreler türdeş olduğundan hacimleri ağırlıkları olarak alınabilir.

$$G_1 = \frac{4}{3}\pi.(2r)^3 = 8G$$

$$G_2 = \frac{4}{3}\pi.(r)^3 = G \quad \text{olur.}$$

Bu durumda sistemin ağırlık merkezinin O_1 den uzaklığı;

$$G_1 . x = G_2 . (2r + r - x)$$

$$8G . x = G . (3r - x)$$

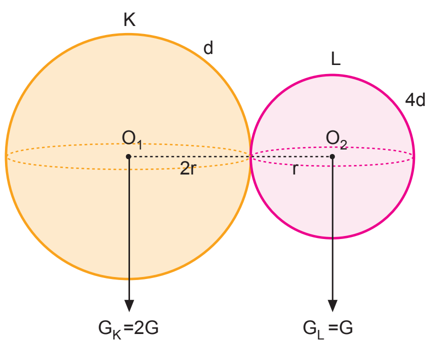
$$8x = 3r - x$$

$$9x = 3r$$

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

CEVAP B

2.



$$G_K = \frac{4}{3}\pi.(2r)^3.d = 8.(\frac{4}{3}\pi r^3.d) = 2G$$

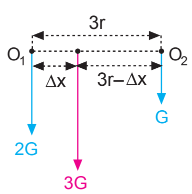
$$G_L = \frac{4}{3}\pi r^3.4d = 4(\frac{4}{3}\pi r^3.d) = G \quad \text{olur.}$$

Sistemin ağırlık merkezi O_1 den Δx kadar uzakta ise,

$$2G.\Delta x = G.(3r - \Delta x)$$

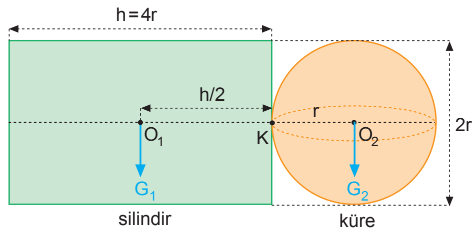
$$2\Delta x = 3r - \Delta x \Rightarrow \Delta x = r$$

olur.



CEVAP B

3.



K noktasına göre tork alınırsa,

$$G_1 . \frac{h}{2} = G_2 . r$$

$$\pi . r^2 . h . d_{silindir} . \frac{h}{2} = \frac{4}{3} . \pi . r^3 . d_{küre} . r$$

$$d_{silindir} . \frac{h^2}{2} = \frac{4}{3} . d_{küre} . r^2$$

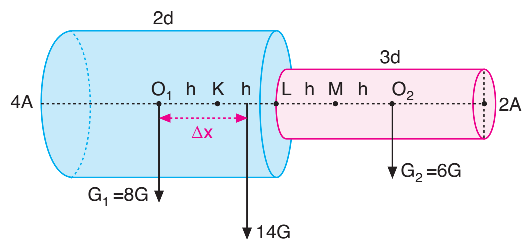
$$d_{silindir} . \frac{16r^2}{2} = \frac{4}{3} . d_{küre} . r^2$$

$$6d_{silindir} = d_{küre}$$

$$\frac{d_{silindir}}{d_{küre}} = \frac{1}{6} \quad \text{olur.}$$

CEVAP A

4.



$$G_1 = 4A.4h.2d = 4G$$

$$G_2 = 2A.4h.3d = 3G$$

Taban alanı 4A olan silindirin ağırlığı 4G ise, taban alanı 2A olan silindirin ağırlığı 3G olur. Cismin ağırlık merkezinin yeri;

$$G_1.\Delta x = G_2.(4h - \Delta x)$$

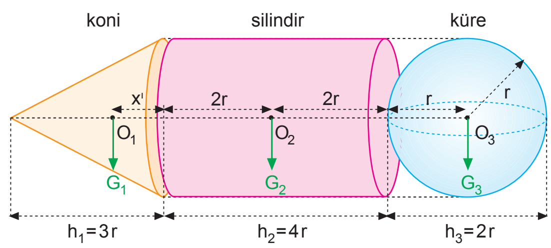
$$4G.\Delta x = 3G.(4h - \Delta x)$$

$$4\Delta x = 12h - 3\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{12}{7}h \quad \text{olur.}$$

Ağırlık merkezi KL arasında olur.

CEVAP C

5.



Koni, silindir ve küre aynı maddeden yapıldıklarından ağırlıkları olarak hacimlerini alabiliriz.

Koninin ağırlığı,

$$G_1 = \frac{1}{3}.\pi r^2.h_1 = \frac{1}{3}\pi r^2.(3r) = \pi r^3 = G \text{ olur.}$$

Koninin ağırlık merkezinin taban merkezinden uzaklığı,

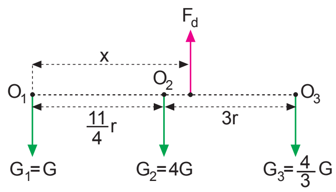
$x' = \frac{3r}{4}$ olur.

Silindirin ağırlığı,

$G_2 = \pi r^2 . h_2 = \pi r^2 . 4r = 4\pi r^3 = 4G$ olur.

Kürenin ağırlığı,

$G_3 = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}G$ olur.



G_1, G_2 ve G_3 ağırlıklarını dengeleyen kuvvet,

$$F_d = G_1 + G_2 + G_3$$
$$= G + 4G + \frac{4G}{3}$$
$$= \frac{19}{4}G \quad \text{olur.}$$

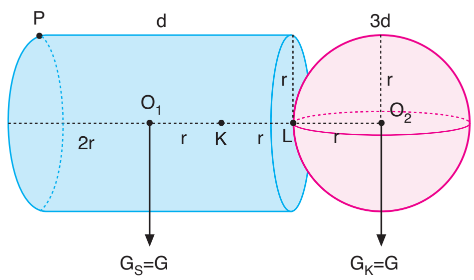
Bu kuvvetlerin uygulama noktası ağırlık merkezidir. O_1 olan uzaklığı x ise O_1 e göre tork alırsak,

$$G_d . x = G_1 . 0 + G_2 . 3r + G_3 . 6r$$
$$\frac{19}{4}G . x = 0 + 4G . \frac{11}{4}r + \frac{4}{3}G . \frac{23}{4}r$$
$$\frac{19}{4} . x = \frac{56}{3}r$$
$$x = \frac{224}{57}r \quad \text{olur.}$$

O_1 den yaklaşık 3,93r kadar uzaktan sistemi asarsak dengede kalır.

CEVAP E

6.



Cisimlerin kütleleri;

$$G_S = (\pi r^2).4r.d = 4\pi r^3.d = G$$
$$G_K = \frac{4}{3}\pi r^3.3d = 4\pi r^3.d = G \quad \text{olur.}$$

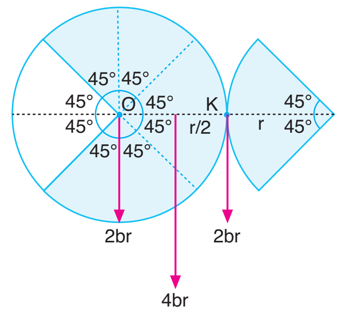
Kürenin ve silindirin ağırlıkları eşittir. Ağırlık merkezi ise tam K ile L nin orta noktasındadır. Silindir P noktasından asıldığında ipin uzantısı KL nin orta noktasından geçer.

I. ve III. yargılar doğrudur. II. yargı yanlıştır.

CEVAP D

MODEL SORU - 5 TEKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

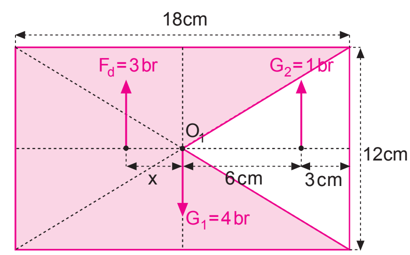
1.



Şekilde görüldüğü gibi, yeni sistemin ağırlık merkezi O dan $\frac{r}{2}$ kadar uzaklıktadır.

CEVAP C

2.

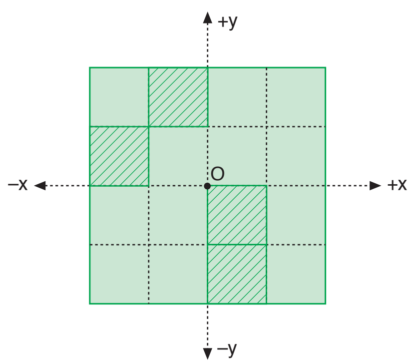


O_1 noktasına göre tork alırsak,

$$F_d . x = G_2 . 6$$
$$3 . x = 1 . 6$$
$$x = 2 \text{ cm} \quad \text{olur.}$$

CEVAP E

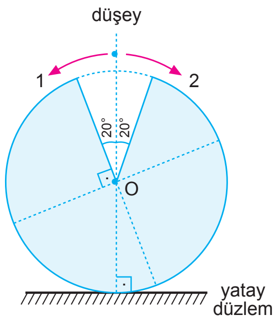
3.



Levhadan taralı kareler kesilip çıkarılırsa, kütle merkezi +x yönünde yer değiştirir.

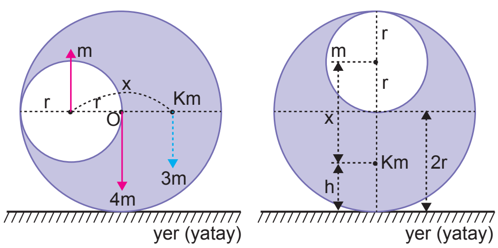
CEVAP A

4. Dairesel levha serbest bırakıldığında 1 yönünde 110° dönerek şekildeki konumu alır.



CEVAP C

5.



Kütlesi 4m olan 2r yarıçaplı dairesel levhadan r yarıçaplı parça çıkarılırsa çıkarılan parçanın kütlesi

$m_ç = \pi r^2.d = m$ olur.

Yeni şeklin ağırlık merkezi,

$3m.x = 4m.r \Rightarrow x = \frac{4}{3}r$ olur.

Parça çıkarıldıktan sonra levha Şekil-II deki gibi dengeye gelir. Kütle merkezinin yere olan uzaklığı h,

$x + h = 3r$

$\frac{4}{3}r + h = 3r \Rightarrow h = \frac{5}{3}r$ olur.

Potansiyel enerjisi

$E_{son} = 3\,mgh = 3\,mg\,\frac{5}{3}r$

$= 5\,mgr$

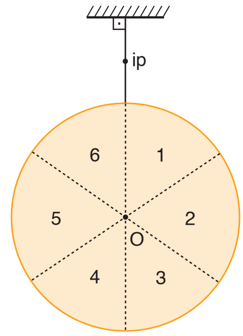
Potansiyel enerji değişimi,

$\Delta E = E_{son} - E_{ilk} = 5\,mgr - (4mg2r)$

$= -3\,mgr$ olur.

CEVAP C

6. Levhanın ağırlık merkezi O noktasında ya da ip doğrultusunda olduğu sürece denge konumu değişmez.



1 ve 4 parçaları kesilip çıkarıldığında, levhanın ağırlık merkezi değişmediğinden levhanın denge konumu değişmez.

6 parçası kesilip çıkarılıp, 4 ün tam üzerine yapıştırıldığında levhanın denge konumu değişmez.

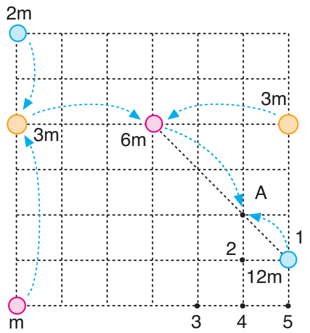
3 levhası kesilip çıkarılıp 2 nin tam üzerine yapıştırıldığında levhanın denge konumu bozulur, levha sol tarafa döner.

CEVAP B

ESEN YAYINLARI

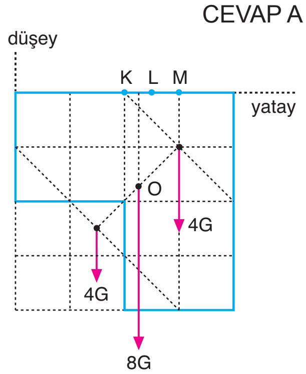
Kütle ve Ağırlık Merkezi

1. Şekildegörüldüğü gibi, 12 m kütleli noktasal cisim 1 noktasına konulmuştur.



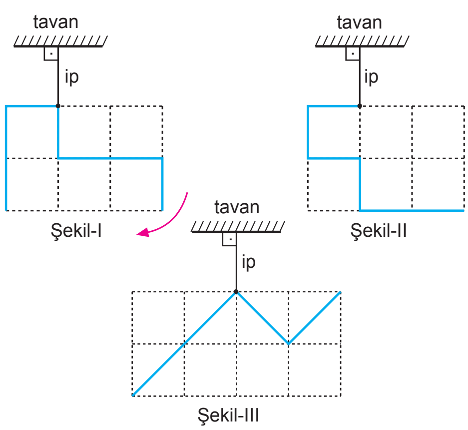
CEVAP A

2. Şekilde görüldüğü gibi, telin ağırlık merkezi O noktasıdır. Telin düşey düzlemde şekildeki konumda dengede kalabilmesi için iple KL arasından asılmalıdır.



CEVAP B

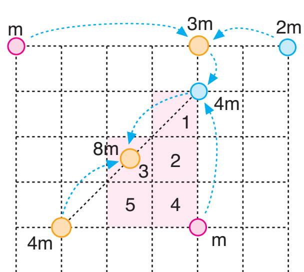
3.



Şekil-I deki tel asıldığı konumu koruyamaz, sol tarafa döner. Şekil-II deki tel asıldığı konumu korur. Şekil-III teki tel asıldığı konumu korur.

CEVAP D

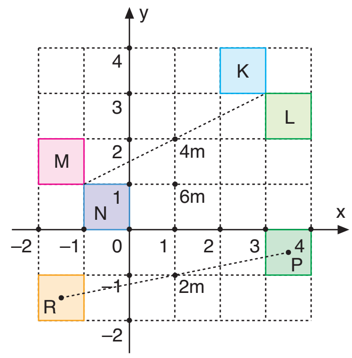
4. Şekilde görüldüğü gibi, noktasal cisimlerin ortak kütle merkezi 3 bölgesindedir.



CEVAP C

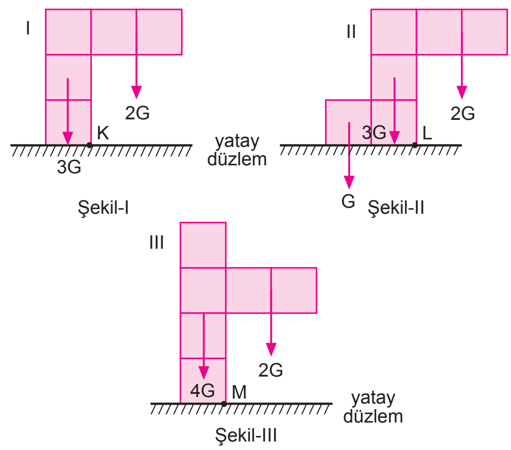
5. Her levhanın kütlesine m diyelim.

Şekilde görüldüğü gibi, levhaların ortak kütle merkezi A(1,1) noktası olur.



CEVAP C

6.



Şekil-I de:

K noktasına göre tork alırsak,

$$3G.\frac{1}{2} < 2G.1$$

$$\frac{3}{2} < 2 \quad \text{olur.}$$

I sistemi sağ tarafa devrilir.

Şekil-II de:

L noktasına göre tork alırsak,

$$G.\frac{3}{2} + 3G.\frac{1}{2} > 2G.1$$

$$3 > 2$$

Şekil-III te:

M noktasına göre tork alırsak,

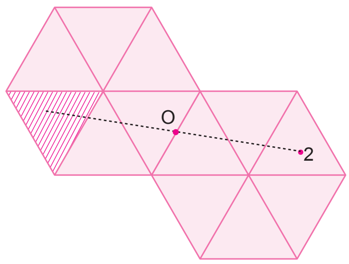
$$4G.\frac{1}{2} = 2G.1$$

$$2 = 2$$

Buna göre II ve III sistemleri bırakıldığı konumda dengede kalır.

CEVAP D

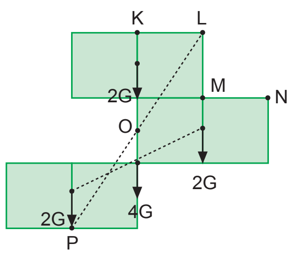
7.



Şekilde görüldüğü gibi, levhadan taralı parça ile birlikte 2 numaralı parça kesilip çıkartıldığında kütle merkezi değişmez.

CEVAP B

8. Levhanın ağırlık merkezi O noktasıdır. Levha L noktasından bir iple asılırsa, ipin uzantısı P noktasından geçer.



CEVAP B

9. Şekilde görüldüğü gibi,

$G_Y > G_X$ tir.

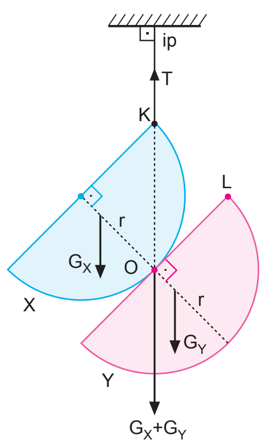
I. yargı doğrudur.

$T = G_X + G_Y$ dir.

II. yargı doğrudur.

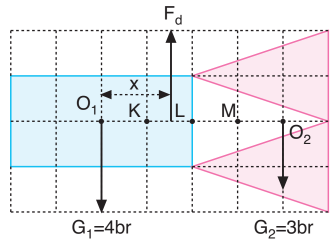
Sistemin ağırlık merkezi O noktası olduğundan, sistem L noktasından asılırsa, ipin uzantısı yine O noktasından geçer.

III. yargı doğrudur.



CEVAP E

10.



$G_1 = 4$ br

$G_2 = 3$ br

$F_d = G_1 + G_2$

$F_d = 4 + 3 = 7$ br olur.

O_1 noktasına göre tork alırsak,

$F_d.x = G_2.4$

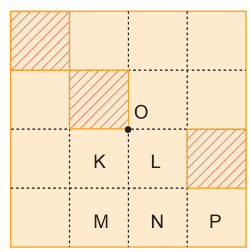
$7.x = 3.4$

$x = \frac{12}{7} = 1,71\text{br}$

Sistemin ağırlık merkezi KL arasındadır.

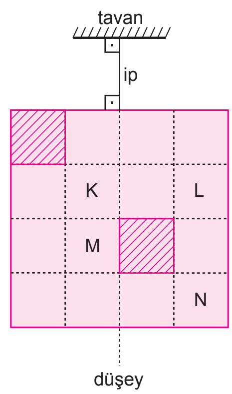
CEVAP B

11. Levhadan taralı karelerle birlikte N harfiyle belirtilen kareler kesilerek çıkarılırsa kütle merkezi yine O noktası olur.



CEVAP D

12.



<u>Levhadan taralı karelerle birlikte:</u>

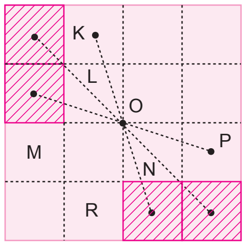
K ve L kareleri kesilip çıkarıldığında levhanın dengesi bozulmaz.

M ve N kareleri kesilip çıkarıldığında levhanın dengesi bozulmaz.

K ve N kareleri kesilip çıkarıldığında levhanın dengesi bozulmaz.

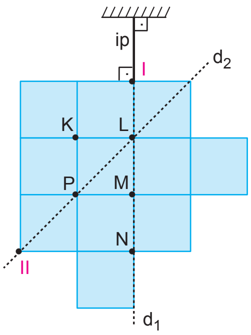
CEVAP E

1. Levhadan taralı karelerle birlikte K ve P harfleriyle belirtilen kareler kesilerek çıkarılırsa kütle merkezi yine O noktası olur.

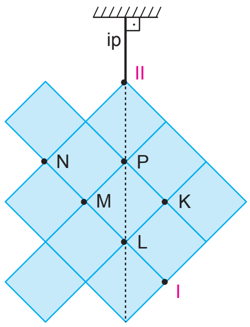


CEVAP B

2.



Şekil-I

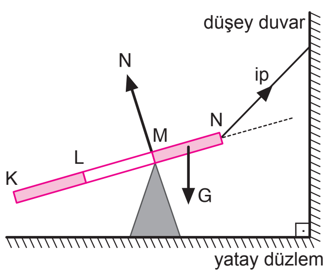


Şekil-II

Cisim Şekil-I ve Şekil-II deki gibi dengede kaldığına göre, cismin kütle merkezi d_1 ile d_2 doğrularının kesiştiği L noktasıdır. Şekil-I de ipin uzantısı L, M, N; Şekil-II de ipin uzantısı L, P noktalarından geçmektedir. Ortak nokta olan L noktası ağırlık merkezidir.

CEVAP B

3.



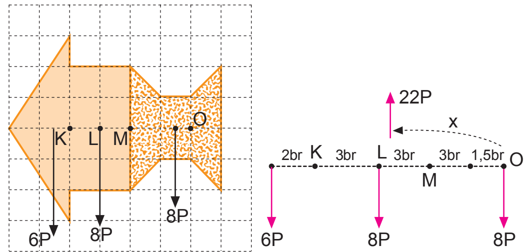
Çubuğun şekildeki gibi kalabilmesi için kütle merkezi M - N arasında olmalıdır.

I. yargı yanlış, II. yargı doğrudur.

$T_{ip} > G$ olabilir. III. yargı doğru olabilir.

CEVAP D

4. Her bir bölmenin kenarı 3 br seçilirse,



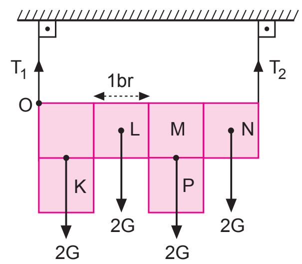
O noktasına göre moment alınırsa,

$$22P.x = 6P.(12,5) + 8P.(7,5)$$
$$22x = 75 + 60$$
$$x \cong 6,13$$

Bu durumda ağırlık merkezi LM arasındadır.

CEVAP D

5. L ve N nin üzerine birer levha daha koyalım. Her bir parça ağırlığı G olsun.



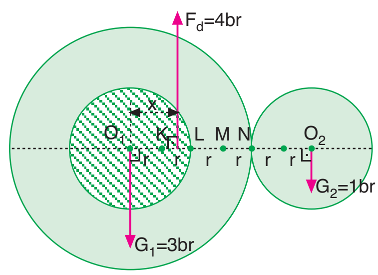
$$T_1 + T_2 = 8G$$

O noktasına göre tork alalım.

$$2G \cdot \frac{1}{2} + 2G \cdot \frac{3}{2} + 2G \cdot \frac{5}{2} + 2G \cdot \frac{7}{2} = T_2 \cdot 4$$
$$16G = T_2 \cdot 4$$
$$T_2 = 4G \quad \text{olur.}$$
$$T_1 + 4G = 8G \Rightarrow T_1 = 4G \text{ olur.}$$

CEVAP C

6.



Levhaların ağırlıkları,

$$G = \pi(4r)^2 = 16\pi r^2$$
$$G = 4 \text{ br},$$
$$G_2 = \pi(2r)^2 = 4\pi r^2$$
$$G_2 = 1 \text{ br},$$
$$G_1 = 3 \text{ br olur.}$$

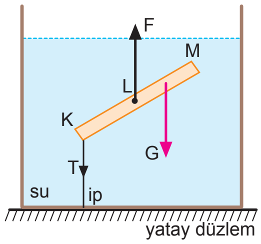
O_1 noktasına göre tork alınırsa,

$$F_d.x = G_2.6r$$
$$4.x = 1.6r$$
$$x = \frac{3}{2}r \text{ olur.}$$

Buna göre, oluşan yeni sistemin ağırlık merkezi KL arasındadır.

CEVAP B

7. Kaldırma kuvveti çubuğun ortasında yukarı doğru gösterildiğinde, çubuğun dengede olabilmesi için ağırlık merkezinin L-M arasında olması gerekir.



F = T + G olduğundan,

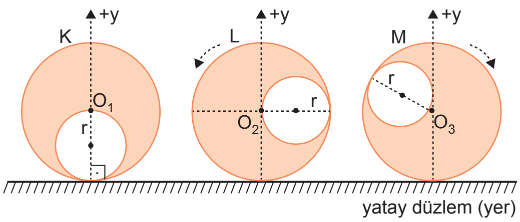
F > T , F > G ve G>T olur.

Şekilde görüldüğü gibi; G, F, T arasındaki ilişki,

F > G > T olur.

CEVAP B

8.



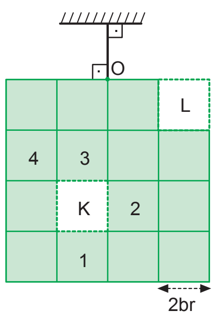
K küresinden r yarıçaplı küre çıkarılırsa ağırlık merkezi +y yönünde kayar. Yere göre yüksekliği artar. Fakat kütlesi daha çok azaldığından potansiyel enerjisi azalır.

L küresinden r yarıçaplı küre çıkarılırsa küre okyönünde döner. Ağırlık merkezi –y yönünde kayar. Yree göre potansiyel enerji azalır.

M küresinden r yarıçaplı küre çıkarılırsa küre ok yönünde döner. Ağırlık merkezi –y yönünde kayar yere göre potansiyel enerji azalır.

CEVAP E

9. Her bir bölmenin ağırlığı P olsun. K ve L parçaları kesilip çıkartılıyor. Her bir işlem için O noktasına göre tork alalım.



I. işlemi: 4 kesiliyor, 3 üzerine yapıştırılıyor.

soldan sağa = sağdan sola
çevirenler çevirenler

3P.3 + 4P.1 = 3P.3 + 4P.1

13P = 13P

II. işlemi: 2 kesiliyor, 3 üzerine yapıştırılıyor.

4P.3 + 4P.1 > 3P.1 + 3P.3

16P > 12P

III. işlemi: 1 kesilip, 2 üzerine yapıştırılıyor.

4P.3 + 2P.1 = 3P.3 + 5P.1

14P = 14P

I ve III. işlemleri tek başına yapılmalıdır.

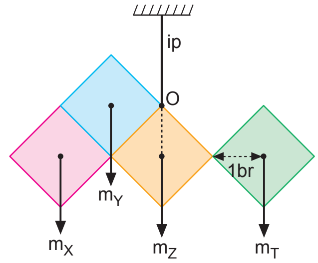
CEVAP E

10. O noktasına göre tork alalım.

$m_X.2 + m_Y.1 = m_T.2$

$2m_X + m_Y = 2m_T$

olur.



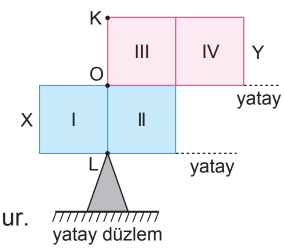
Buna göre,

$m_T > m_X$ olur.

$m_X \neq m_T$ dir.

CEVAP C

11. X ve Y cisimlerinin şekildeki gibi dengede kalabilmesi için; X in kütle merkezi I. bölgede olmalıdır.



I. yargı kesinlikle doğrudur.

X-Y nin kütle merkezi KL arasında olabilir.

II. yargı için kesin birşey söylenemez.

X ve Y cisimlerinin kütleleri eşit olabilir ya da olmayabilir.

III. yargı için kesin birşey söylenemez.

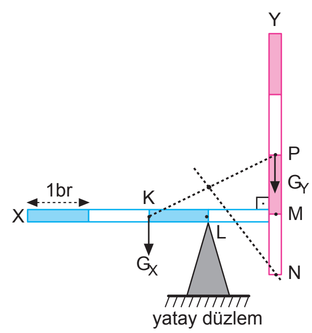
CEVAP A

12. L noktasına göre tork alalım.

$m_X.g.1 = m_Y.g.1$

$m_X = m_Y$ olur.

I. yargı doğrudur.



Çubukların kütle merkezi KP nin orta noktasıdır.

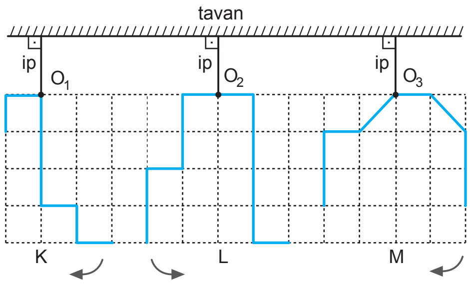
II. yargı yanlıştır.

Çubuklar N noktasından asılınca ip uzantısı LM arasında geçer.

III. yargı doğrudur.

CEVAP E

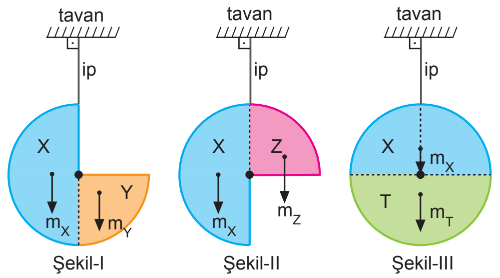
1.



Çubuklar oklarla gösterilen yönlerde dönerler. Hiçbiri dengede değildir.

CEVAP E

2.



Şekil-I de,

$m_X = m_Y$ dir.

Şekil-II de,

$m_X = m_Z$ dir.

Şekil-III te,

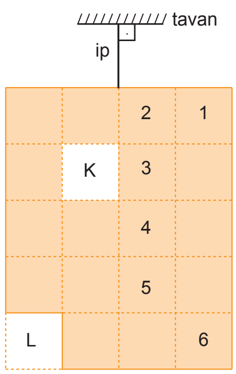
m_X ile m_T arasında kesin birşey söylenemez.

Bu durumda, $m_X = m_Y = m_Z$ olur.

I. yargı kesinlikle doğrudur. II. ve III. yargılar için kesin birşey söylenemez.

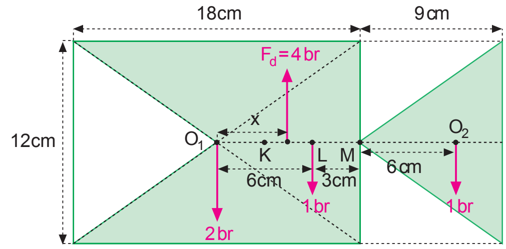
CEVAP A

3. Kütle merkezinin yerinin değişmemesi için simetriden K parçası çıkarılırsa 5 nolu parça, L parçası çıkarılırsa 1 nolu parça çıkarılmalıdır.



CEVAP D

4.



O_1 noktasına göre tork alırsak,

$F_d \cdot x = 1 \cdot 6 + 1 \cdot 15$

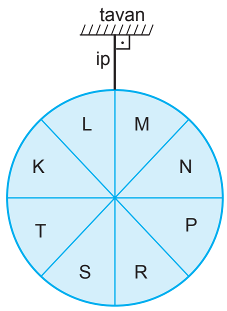
$4 \cdot x = 21$

$x = \dfrac{21}{4} = 5{,}25$ cm olur.

Sistemin ağırlık merkezi KL arasındadır.

CEVAP C

5. K çıkarılıp T nin üzerine eklendiğinde ağırlık merkezi aşağı kayar. Fakat her iki tarafın ipe göre torku eşit olduğundan denge bozulmaz.

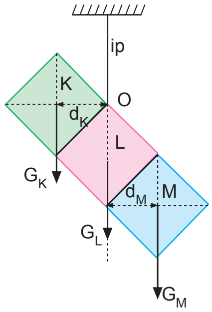


R çıkarılıp M nin üzerine eklendiğinde ağırlık merkezi yukarı kayar. Fakat her iki tarafın ipe göre momentleri eşit olduğundan denge bozulmaz.

L ve N nin üzerlerine özdeş parçalardan birer tane eklendiğinde sağ tarafın ipe göre torku daha büyük olduğundan levha saat ibresi yönünde döner.

CEVAP C

6. Levha şekildeki konumda dengede kaldığında düşey eksene olan uzaklıkları,



$d_K = d_M$ olduğundan,

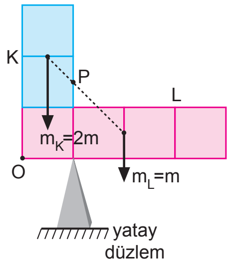
$G_K = G_M$ dir. G_K ile G_L ve G_L ile G_M arasında kesin birşey söylenemez.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

II. ve III. yargılar için kesin birşey söylenemez.

CEVAP A

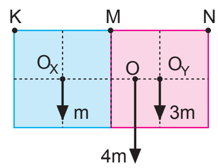
7.



K ve L nin ağırlık merkezi P noktasıdır. Cisim O noktasından asıldığında uzantısı bu noktadan geçer.

CEVAP B

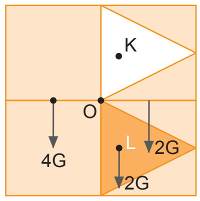
8.



X levhasının ağırlık merkezi O_X, Y levhasının ağırlık merkezi O_Y dir. Levhalar yapıştırıldığında sistemin ağırlık merkezi O noktasında olur. Cisim K den asıldığında uzantısı buradan geçecek şekilde dengede kalır.

CEVAP B

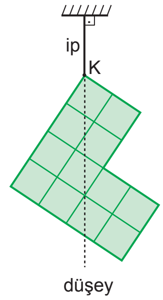
9.



Levha düzleme dik eksen etrafında serbestçe dönebildiğine göre, K çıkarılıp L nin üzerine yapıştırılırsa, O noktasına göre toplam torku sıfır olacağından levha şekildeki gibi dengede kalır.

CEVAP D

10.



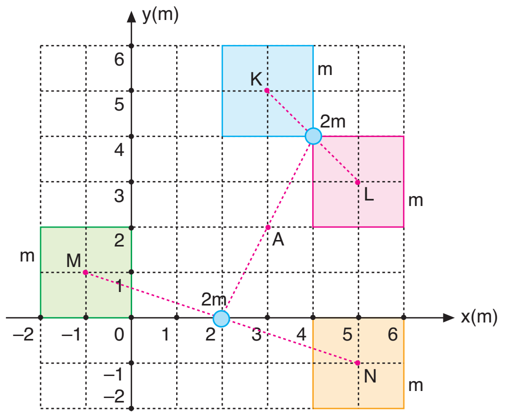
Levha bir iple tavana asıldığında şekildeki gibi dengede kalır.

CEVAP E

Adı ve Soyadı	: ....
Sınıfı	: ....
Numara	: ....
Aldığı Not	: ....

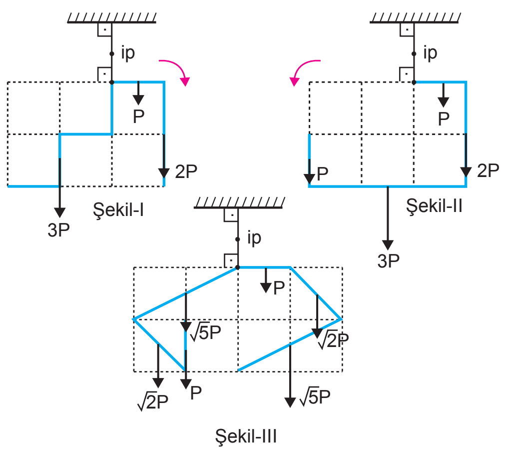
Bölüm Yazılı Soruları
(Ağırlık Merkezi)

1.



K, L, M, N levhalarının ortak kütle merkezinin koordinatları A(3, 2) olur.

2.

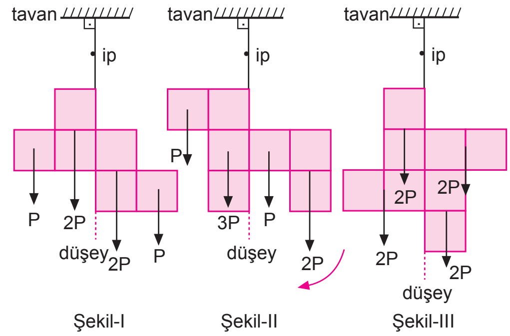


Şekil-I deki tel konumunu koruyamaz, sağ tarafa döner.

Şekil-II deki tel konumunu koruyamaz, sol tarafa döner.

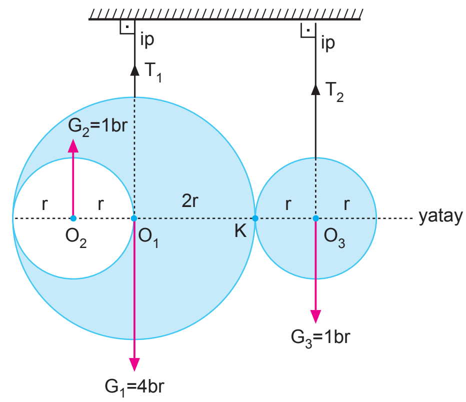
Şekil-III teki tel konumunu koruyamaz, sağ tarafa döner.

3.



Levhalar serbest bırakıldıklarında, I ve III levhalarının konumları değişmez, II levhası ok yönünde döner.

4.



Levhaların alanları,

$G_1 = \pi(2r)^2 = 4\pi r^2 = 4$ br

$G_2 = \pi r^2 = 1$ br

O_3 noktasına göre tork alırsak,

$T_1.3r = G_1.3r - G_2.4r$

$T_1.3 = 4.3 - 1.4$

$T_1 = \frac{8}{3}$ br olur.

O_1 noktasına göre tork alırsak,

$T_2.3r = G_3.3r + G_2.r$

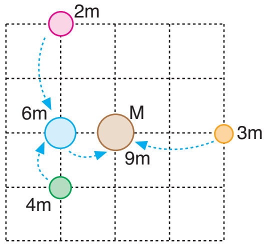
$T_2.3 = 1.3 + 1.1$

$T_2 = \frac{4}{3}$ br

T_1 ve T_2 taraf tarafa oranlanırsa,

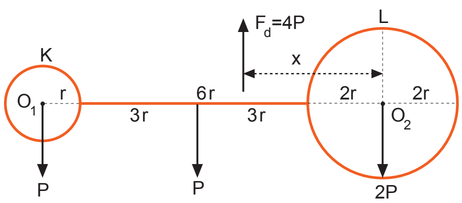
$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{8}{3}}{\frac{4}{3}} = 2 \text{ olur.}$$

5.



Şekilde görüldüğü gibi; 2m, 3m, 4m kütleli noktasal cisimlerin ortak kütle merkezi M noktasıdır.

6.



K ve L tellerinin ağırlıkları,

$G_K = Ç_K = 2\pi r = 2.3.r = 6r$

$G_L = Ç_L = 2\pi.2r = 4\pi r = 12r = 2P$ olur.

O_2 noktasına göre tork alınırsa,

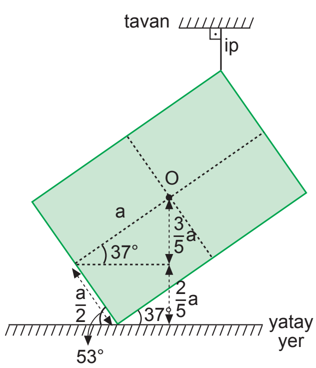
$4P \,.\, x = P \,.\, 5r + P \,.\, 9r$

$4x = 14r$

$x = 3{,}5r$ olur.

O_1 noktasından uzaklık, $9r - 3{,}5r = 5{,}5r$ olur.

7.



<u>Şekil-I de</u>:

Cismin potansiyel enerjisi,

$$E = m\,.\,g\,.\,\frac{a}{2} = \frac{1}{2}mga \quad \text{olur.}$$

<u>Şekil-II de</u>:

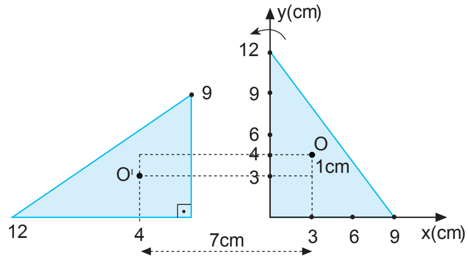
Cismin potansiyel enerjisi,

$$E' = mg\left(\frac{3}{5}a + \frac{2}{5}a\right)$$

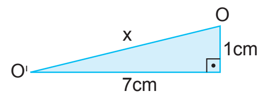
$= mga$

$= 2E$ olur.

8.



Ağırlık merkezi başlangıçta O noktasında iken, ikinci durumda O' noktasında olur. Ağırlık merkezi düşeyde 1 cm aşağı, yatayda 3 + 4 = 7 cm sola kayar. Toplam yer değiştirme,

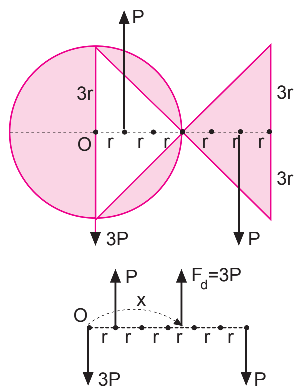


$x^2 = 7^2 + 1^2$

$x^2 = 50$

$x = 5\sqrt{2}$ cm olur

9.



Levhaların ağırlıkları alanları ile doğru orantılıdır.

$G_d = \pi r^2 = 3.(3r)^2 = 27r^2$

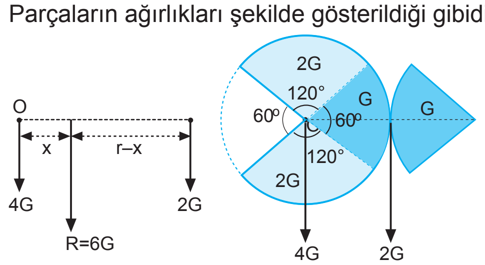
$G_ü = \dfrac{a.h}{2} = \dfrac{6r.3r}{2} = 9r^2$

Bu durumda $G_d = 3P$ ve $G_ü = P$ alınabilir.

$3P.x + P.r = P.5r$

$3x = 4r \Rightarrow x = \dfrac{4r}{3}$ olur.

10. Parçaların ağırlıkları şekilde gösterildiği gibidir.



Bileşke noktasına göre tork alınırsa,

$4G.x = 2G.(r - x)$

$2x = r - x$

$3x = r$

$x = \dfrac{r}{3}$ olur.

ESEN YAYINLARI