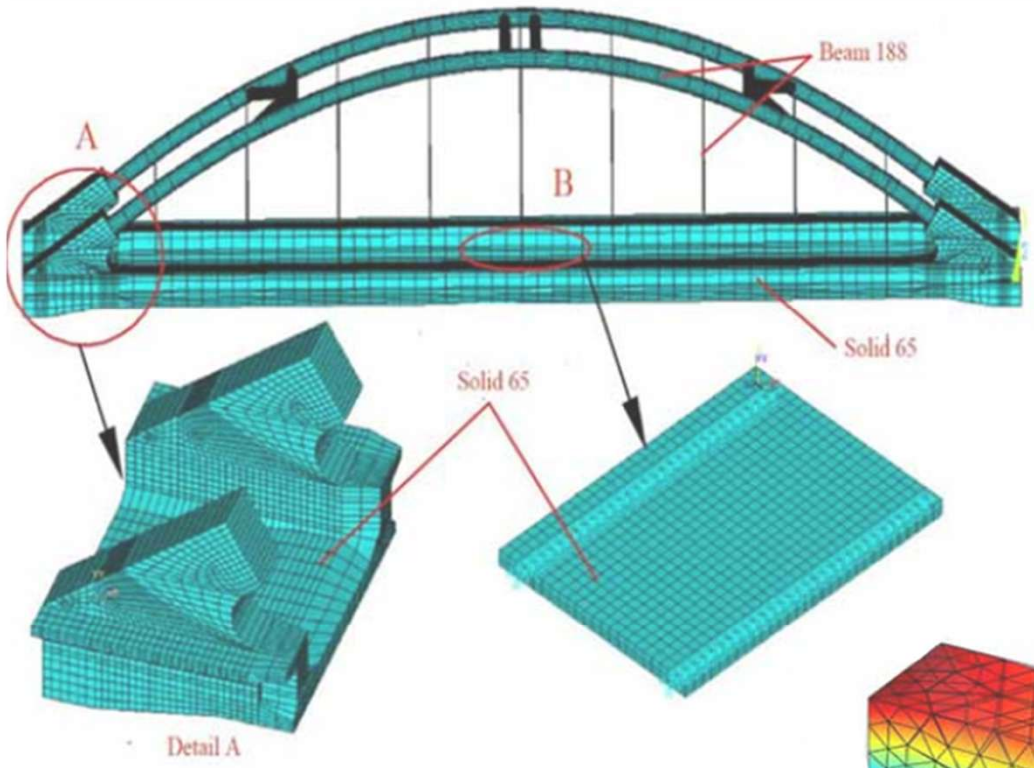
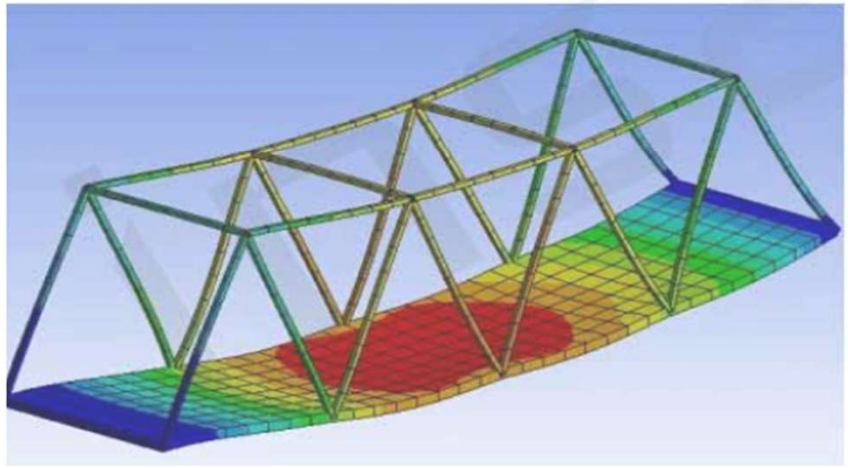
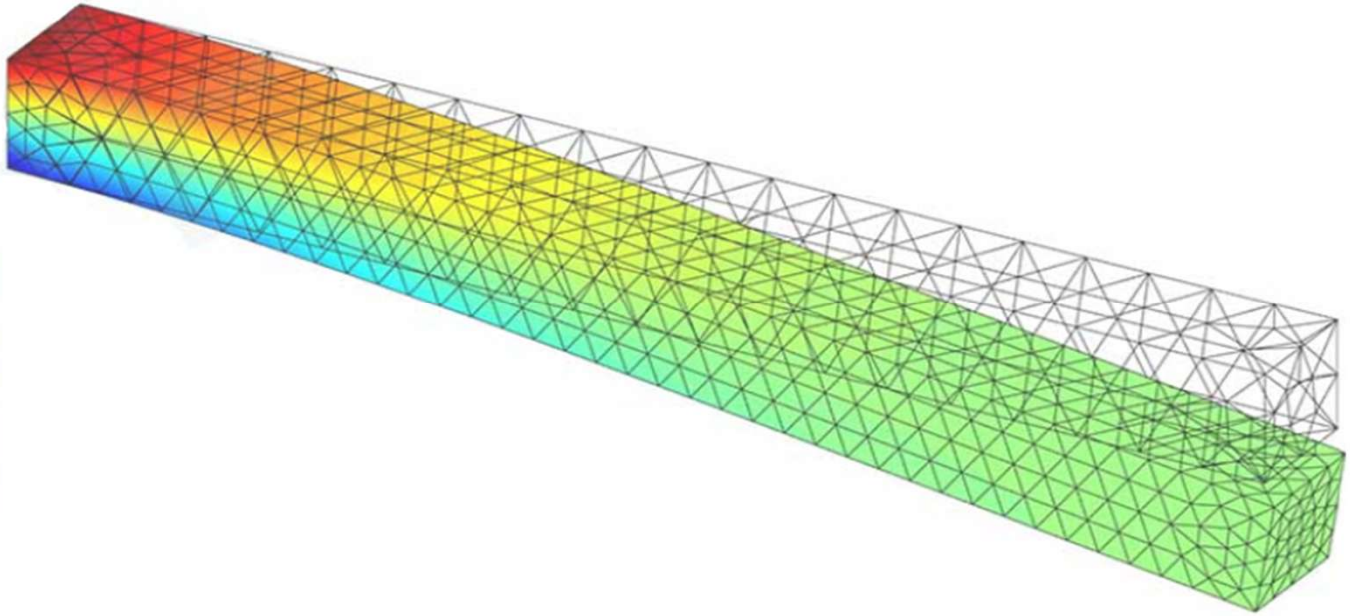


MALZEMELERDE OLUŞAN GERİLMELER





MALZEMELERDE ZORLANMA VE GERİLME ŞEKİLLERİ

Malzemeler genel olarak 3 çeşit zorlanmaya maruz kalırlar. Bunlar Çekme, Basınç ve Kesme gerilmeleridir. Bunlara bağlı olarak ileriki aşamalarda Burulma ve Eğilme gerilmeleri oluşur.

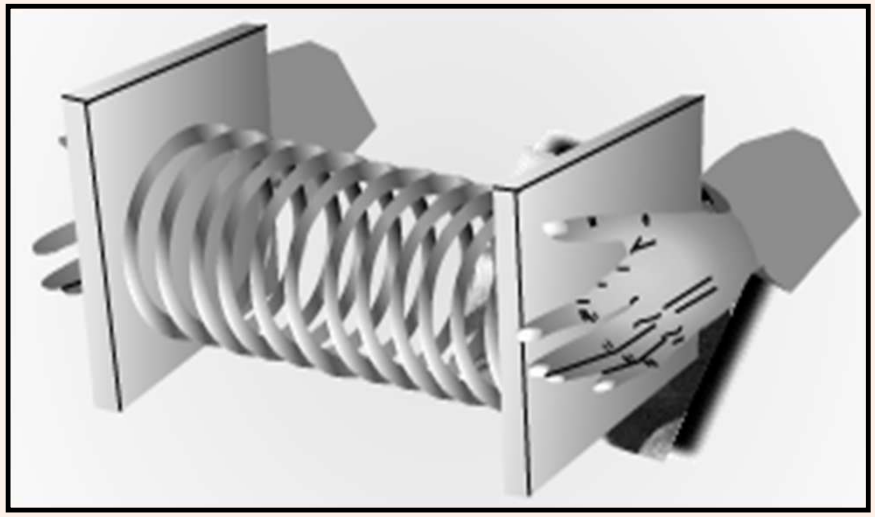
Bu gerilmeler tek başına olacağı gibi bazen ikisi birden olabilir. Yani bir malzeme aynı anda hem kesilebilir hem de burulabilir.

Basınç Gerilmesi:

Cismin ekseni boyunca etkiyen iki kuvvet altında basılması sonucunda meydana gelen gerilme tipidir.

Basınç gerilmesi σ ile gösterilir ve birimi N/mm^2 veya MPa ‘dır

$$\sigma = \frac{F}{A} = \mathbf{N / mm^2 \ (MPa)}$$



ÖRNEK:

Masa üzerinde duran bir cisme etki eden kuvvet 6 kN, cismin kesit alanı 150 mm^2 olduğuna göre meydana gelen basınç gerilmesini hesaplayınız?

σ = ?

F = 6 kN = 6000 N

A = 150 mm^2

σ = F/A ise

σ = 6000 / 150 = 40 N/mm^2 (MPa)

Çekme Gerilmesi:

Cismin ekseni boyunca etkiyen iki kuvvet altında çekilmesi sonucunda meydana gelen gerilme tipidir.

Çekme gerilmesi σ ile gösterilir ve birimi N/ mm^2 veya MPa ‘dır

$$\sigma = \frac{F}{A} = \text{N / mm}^2 \text{ (MPa)}$$



ÖRNEK:

Tavana asılı bir halata etki eden kuvvet 7500 N, halatın kesit alanı 250 mm^2 olduğuna göre halatta meydana gelen çekme gerilmesini hesaplayınız?

σ = ?

F = 7500 N

A = 250 mm^2

σ = F/A ise

σ = 7500 / 250 = 30 N/ mm^2 (MPa)

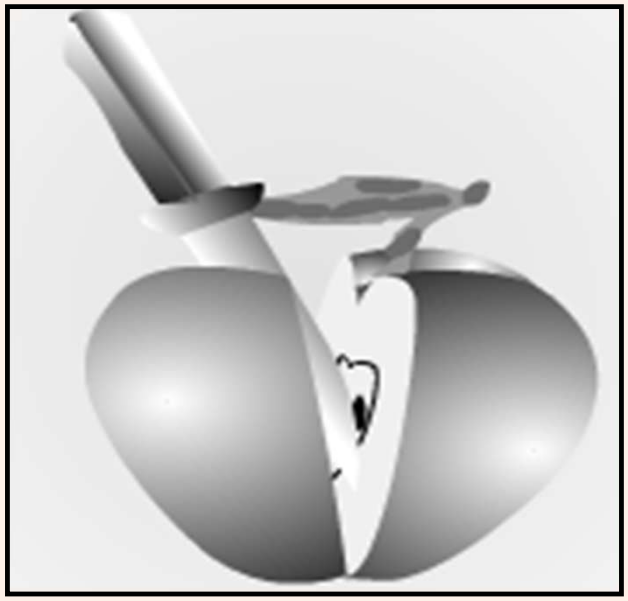
Kesme Gerilmesi:

Cismin eksenine dik açıda zıt yönde etkiyen eşit iki kuvvet cismin parçalarını bu kesitte kaydırmaya yani kesmeye zorlar, buna kesme gerilmesi denir.

Kesme gerilmesi T ile gösterilir ve birimi N / mm^2 veya MPa ‘dır.

Kesme gerilmesinde dikkat edilecek alan, kesici aletin temas ettiği yüzey alanıdır.

$$T = \frac{F}{A} = N / mm^2 \ (MPa)$$



ÖRNEK:

Bir cıvatanın kesme dayanımı 200 MPa'dır. Cıvatanın kesilmeye zorlanan kesit alanı 100 mm^2 ise cıvatanın taşıyacağı en fazla kesme kuvveti kaç kN'dur?

T = 200 MPa

F = ? N

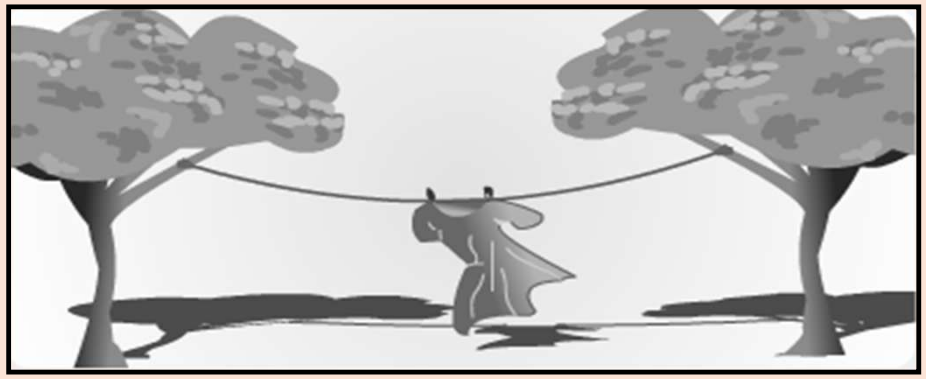
A = 100 mm^2

T = F/A ise F = T x A

F = 200 * 100 = 20.000 N =20 kN

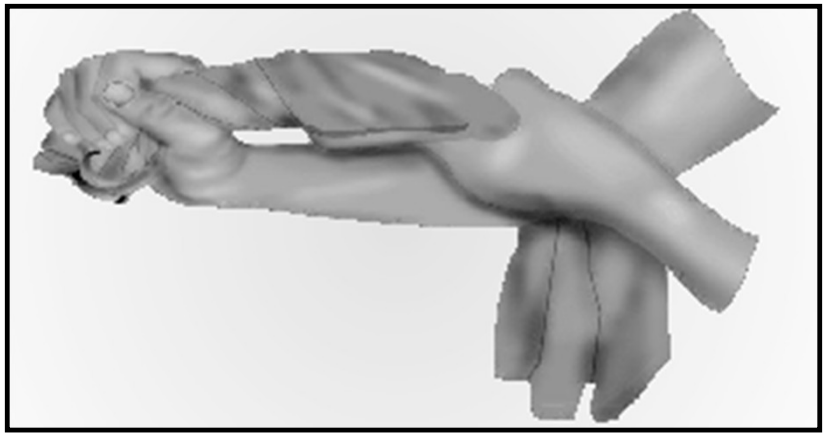
Eğilme Gerilmesi:

Dış yükler altındaki bir malzemenin (kiriş, mil veya aks) bükülmesi sonucunda liflerinde oluşan çekme ve basınç gerilmeleridir. Kirişin bir tarafı uzarken (çekme), diğer tarafı kısalır (basma). Bu iki bölgeyi ayıran ve gerilmenin sıfır olduğu hatta tarafsız eksen denir.



Burulma Gerilmesi:

Bir yapı elemanının kendi ekseni etrafında döndürülmeye (burulmaya) zorlanması sonucu kesitte oluşan gerilmedir.



MOMENT

Döndürülmeye çalışılan bir cisme dik olarak uygulanan kuvvet ve bu kuvvetin dönme eksenine olan uzaklığının çarpımına “**moment**“ denir.

Moment **M** ile gösterilir, birimi **Nm**‘dir.



Moment =

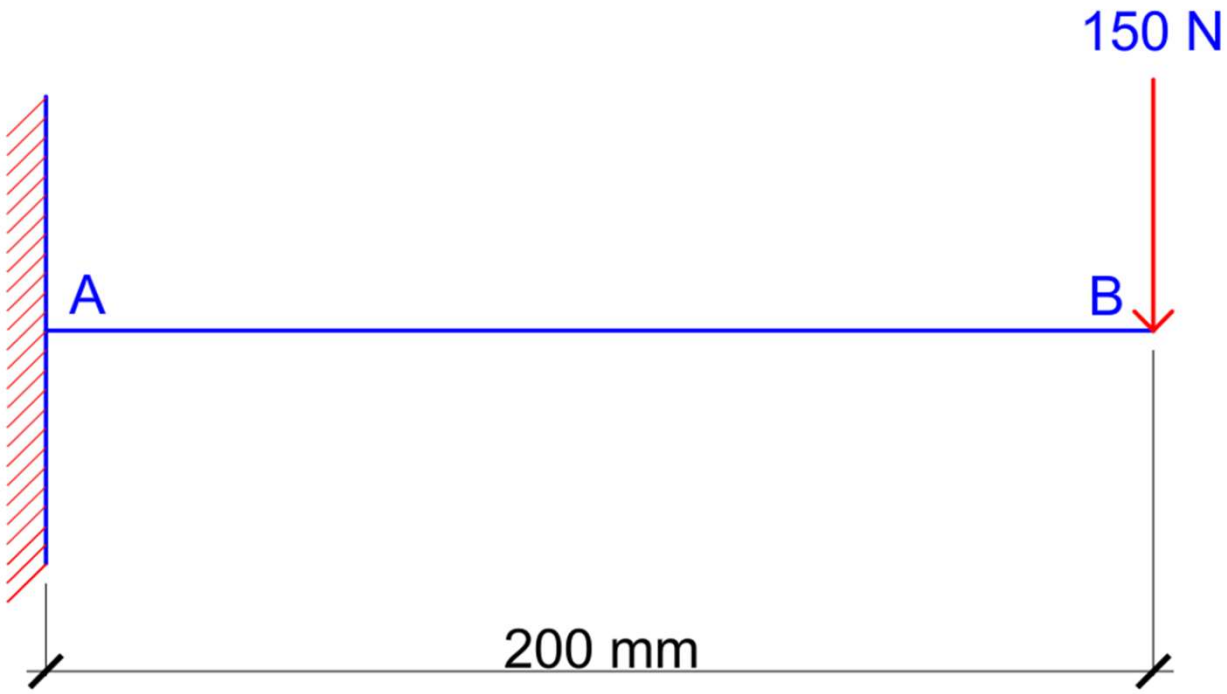
Kuvvet x Dönme Eksenine Olan Dik Uzaklık

M = F x L

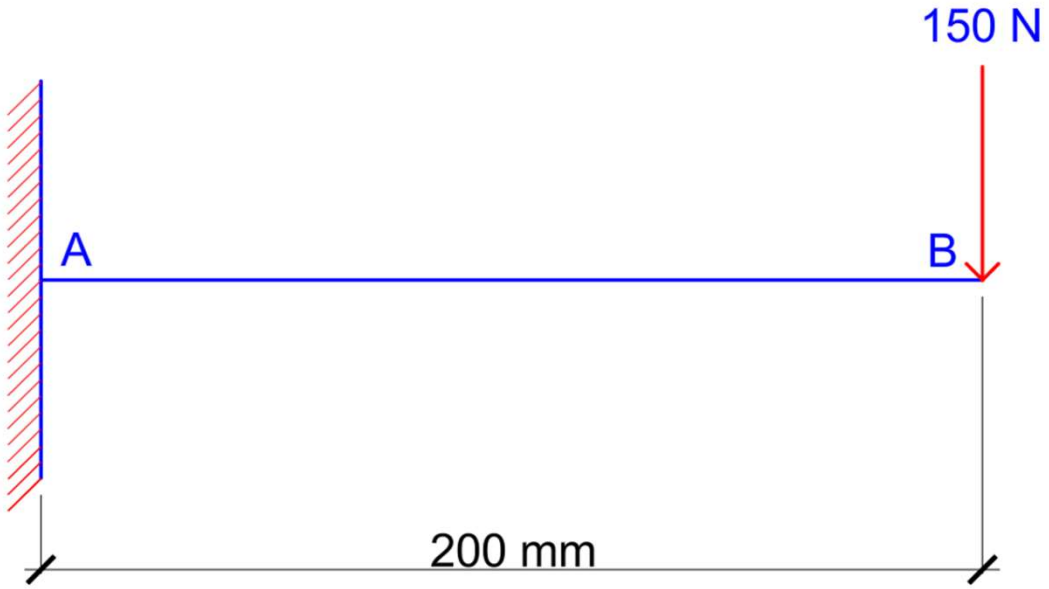
Not: Moment saat yönündeyse işareti -, saat yönünün tersi yönündeyse +'dır.

ÖRNEK-1 (Moment)

Aşağıdaki şekilde görülen parçanın B ucuna 150 N‘luk kuvvet uygulanmaktadır. A noktasına göre bu parçaya uygulanan momenti bulunuz.



ÇÖZÜM:



F = 150 N

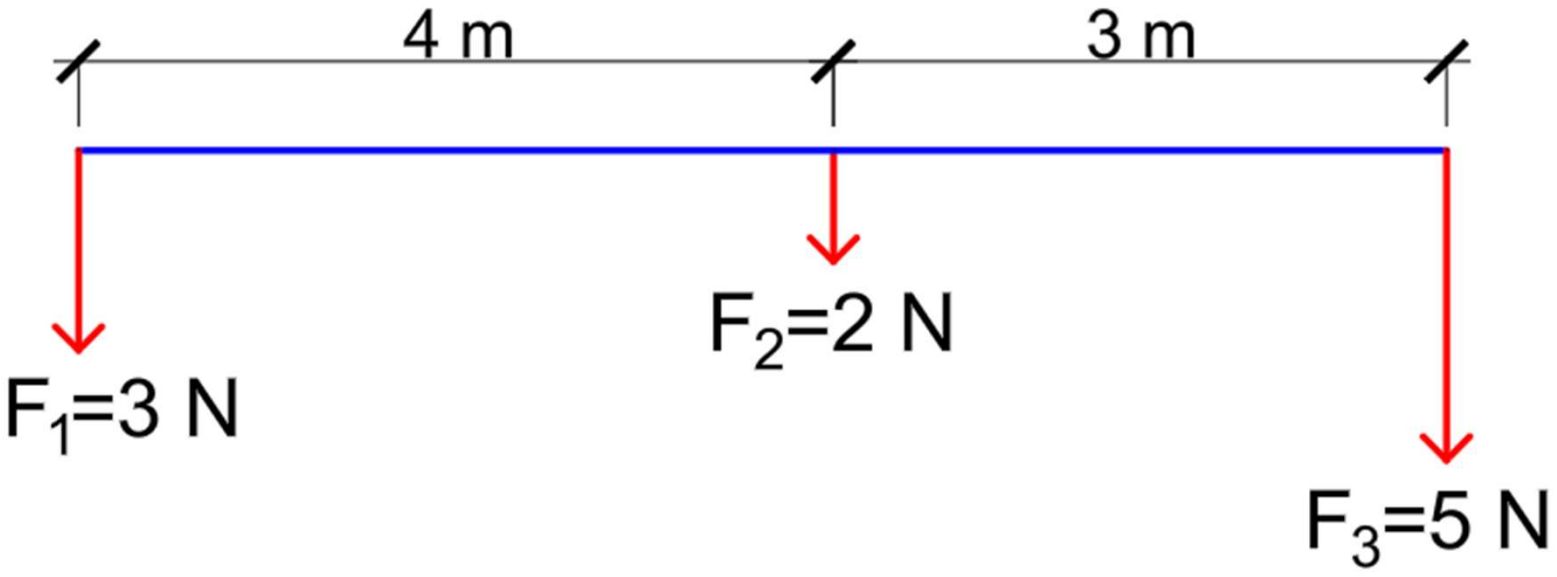
L = 200 mm = 0,2 m

M_A = F · L

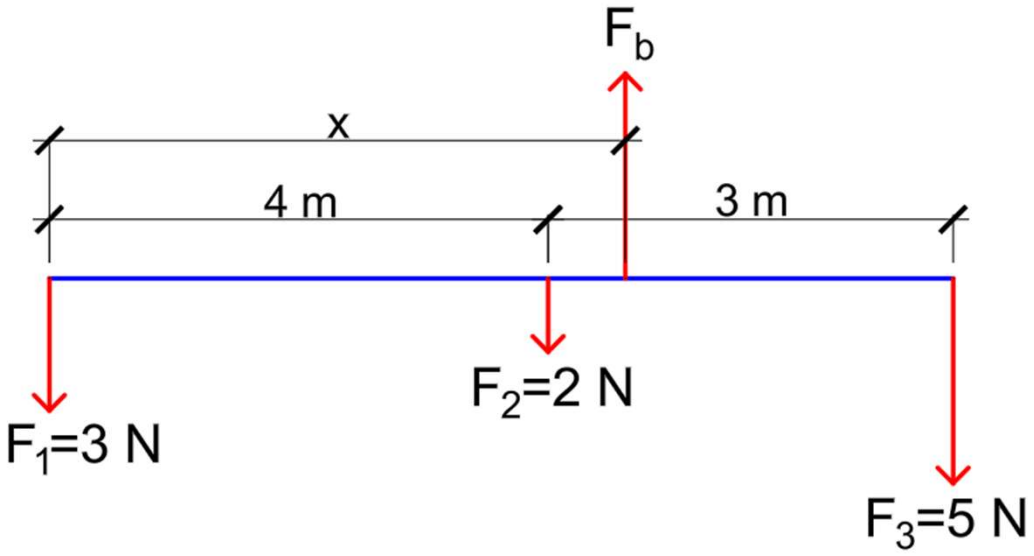
M_A = 150 · 0,2 = 30 Nm

ÖRNEK-2 (Moment)

Aşağıda şekli verilen dengedeki sistemde F_b bileşke kuvveti, F_1 kuvvetinden kaç m. uzaktadır?



ÇÖZÜM:



F_b bileşke kuvvetinin değeri, zıt yönlü diğer kuvvetlerin toplamına eşit olur.

$F_b = F_1 + F_2 + F_3 = 3 + 2 + 5 = 10$ N

F_b kuvvetinin F_1'den mesafesine x diyelim.

F_1 noktasına göre moment alırsak,

$M = 3 \cdot 0 + 2 \cdot 4 + 5 \cdot 7 = 43$ Nm

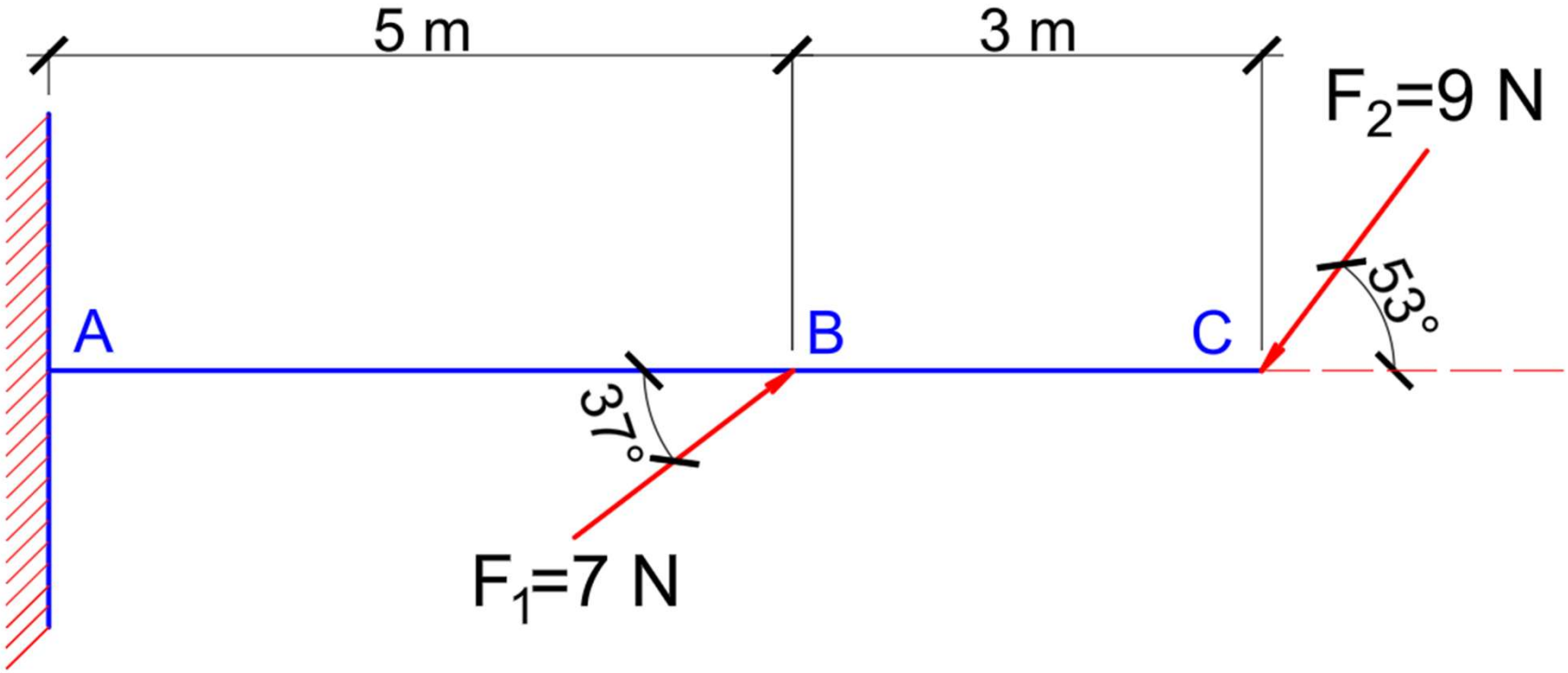
$M = F_b \cdot x$

$43 = 10 \cdot x$

$X = 4{,}3$ m

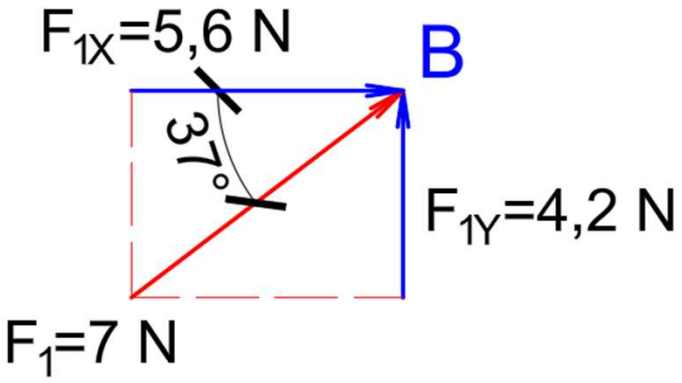
ÖRNEK-3 (Moment)

Aşağıdaki sistemde F_1 ve F_2 kuvvetlerinin A noktasında uyguladıkları toplam moment kaç Nm dir? ($Sin37^o = Cos53^o = 0,6$; $Sin53^o = Cos37^o = 0,8$)



ÇÖZÜM:

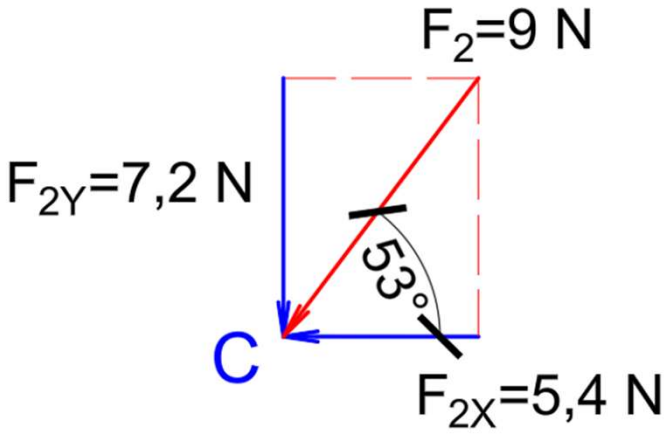
F_1 kuvvetinin x ve y yönündeki bileşenleri



$F_{1X} = F_1 \cdot \text{Cos}37 = 7 \cdot 0{,}8 = 5{,}6$ N

$F_{1Y} = F_1 \cdot \text{Sin}37 = 7 \cdot 0{,}6 = 4{,}2$ N

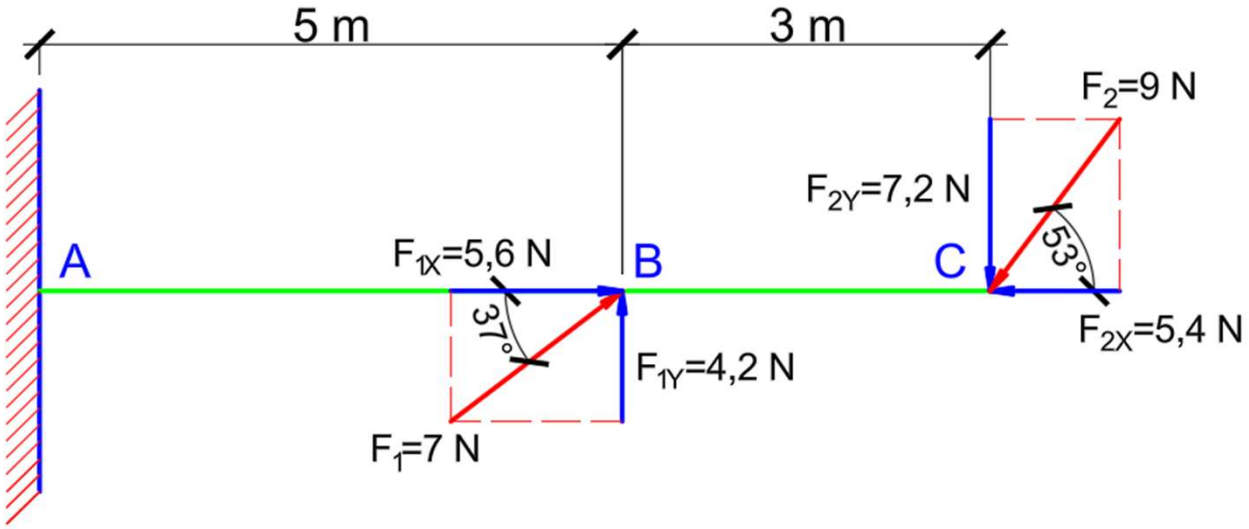
F_2 kuvvetinin x ve y yönündeki bileşenleri



$F_{2X} = F_2 \cdot \text{Cos}53 = 9 \cdot 0{,}6 = 5{,}4$ N

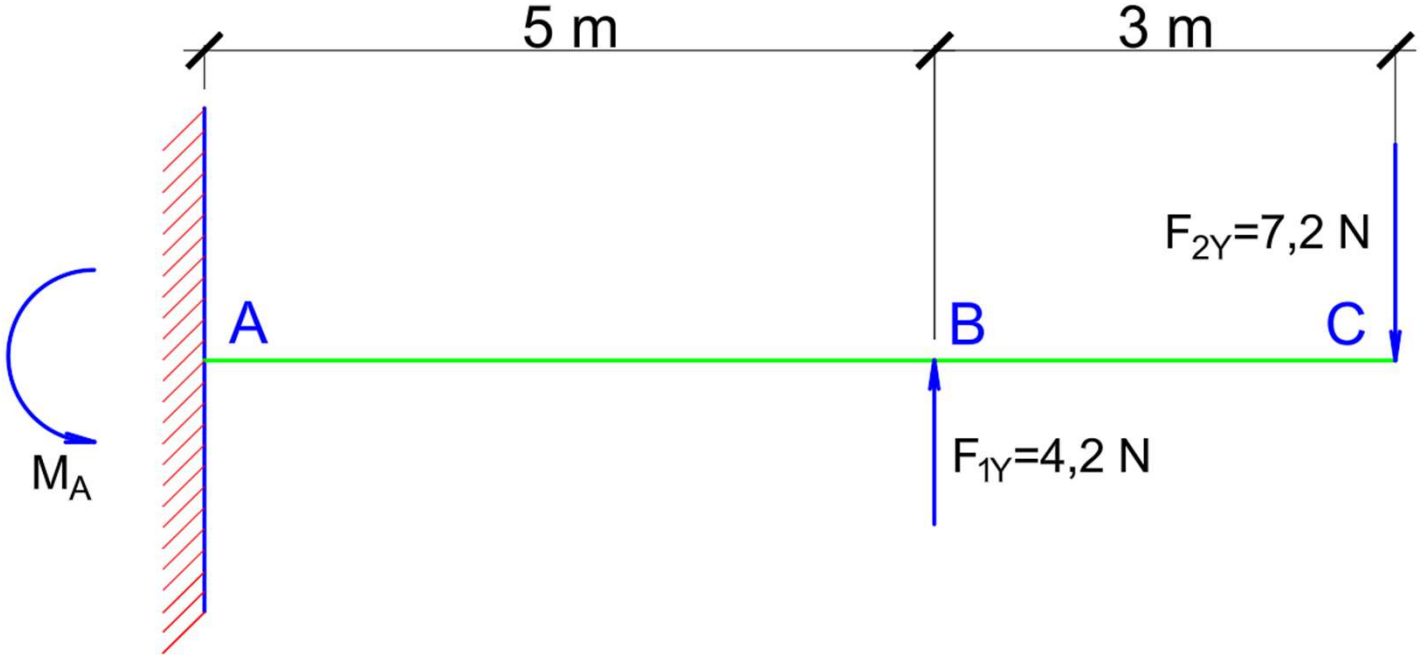
$F_{2Y} = F_2 \cdot \text{Sin}53 = 9 \cdot 0{,}8 = 7{,}2$ N

ÇÖZÜM:



X doğrultusundaki kuvvetler A noktasının üstünden geçtiği için, bu noktada moment etkisi yapmaz. A noktasındaki moment için Y doğrultusundaki kuvvetler dikkate alınır.

ÇÖZÜM:



$M_A = - F_{1Y} \cdot 5 + F_{2Y} \cdot 8$

$M_A = - 4{,}2 \cdot 5 + 7{,}2 \cdot 8$

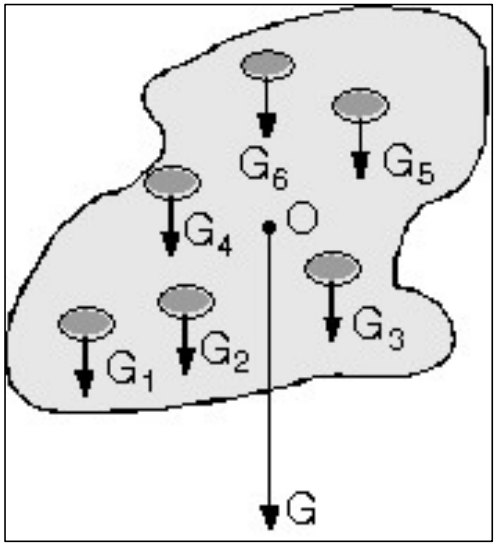
$M_A = - 21 + 57{,}6$

$M_A = 36{,}6$ Nm

AĞIRLIK MERKEZİ

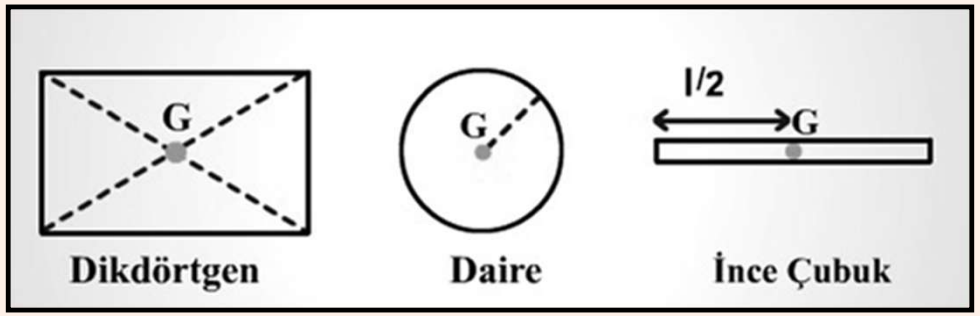
Bütün cisimler yerküreye doğru çekilir. Bu çekim kuvvetine yer çekimi kuvveti denir.

Cisimlerin ağırlıklarının meydana getirdiği kuvvetlerin bileşkesinin uygulama noktası o cismin ağırlık merkezidir.



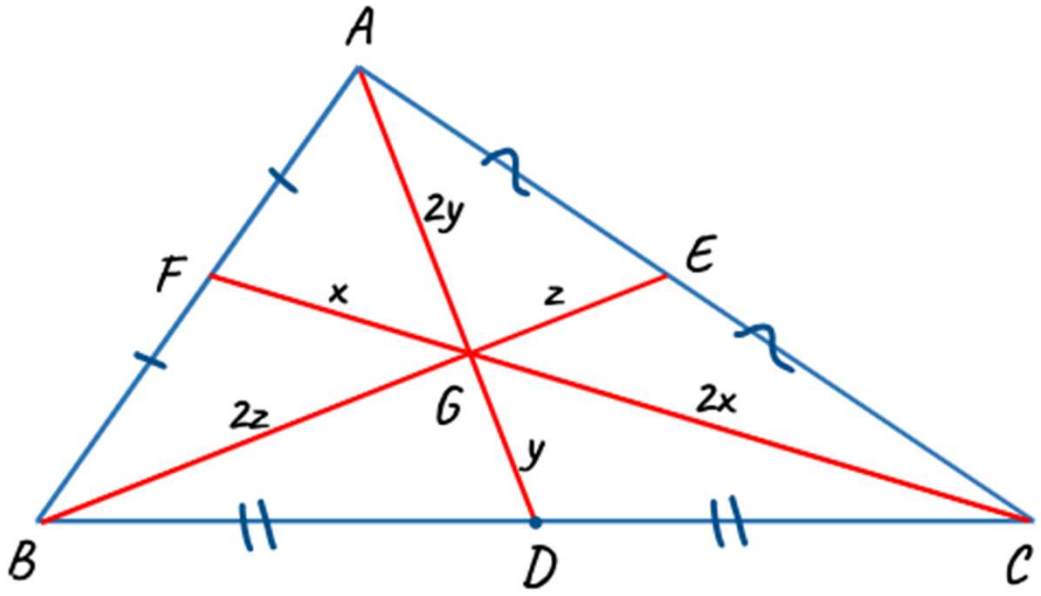
Düzgün Bazı Cisimlerin Ağırlık Merkezi

En çok bilinen geometrik şekillerden kare veya dikdörtgenin ağırlık merkezi köşegenlerinin kesişim noktasıdır. Dairesel kesitli parçaların ağırlık merkezi, dairesel parçaların merkezidir. İnce çubukların ağırlık merkezi orta noktalarıdır.



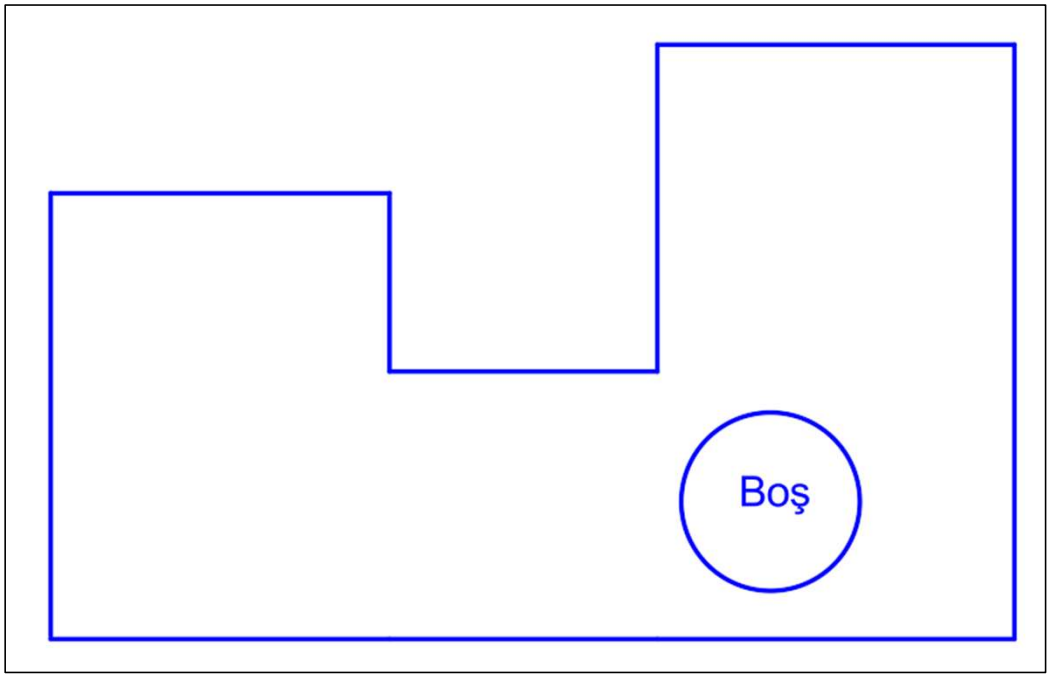
Düzgün Bazı Cisimlerin Ağırlık Merkezi

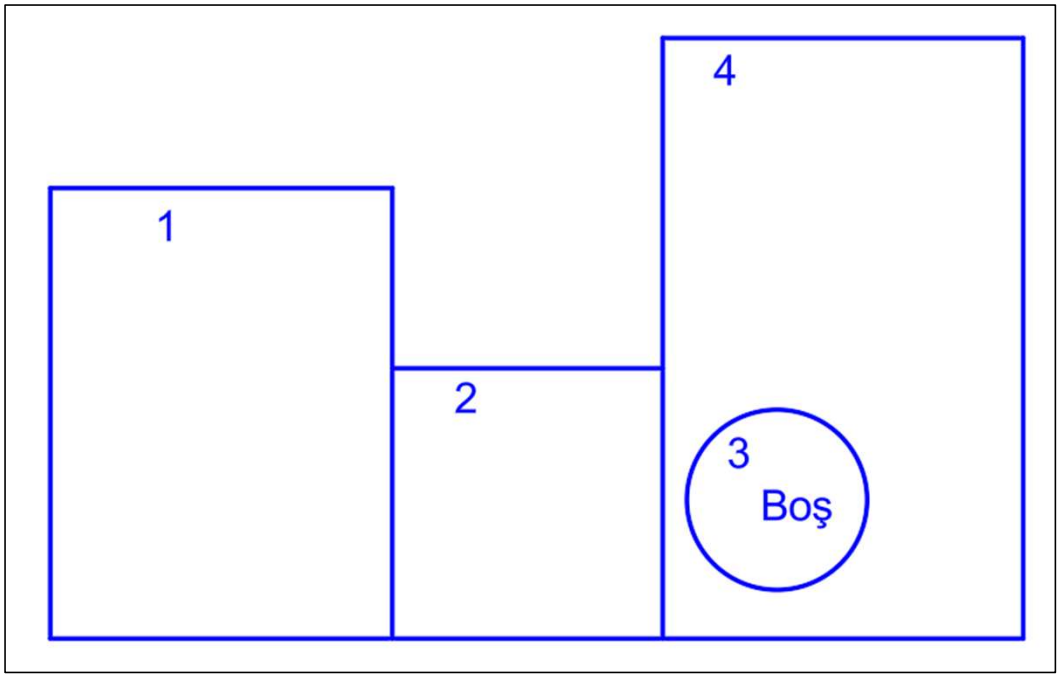
Üçgende ağırlık merkezi kenarortayları köşeye uzaklığı 2 birim, kenara uzaklığı 1 birim olacak şekilde böler.



DÜZGÜN ŞEKİLLİ CİSİMLERİN AĞIRLIK MERKEZİNİN HESAPLANMASI

Bir şeklin ağırlık merkezinin hesaplanabilmesi için, şekil düzgün parçalara bölünür. Her parçanın ağırlık merkezine olan uzaklıkları ve alanları bulunur. Var olan parçalar artı, eksik olan parçalar ise eksi olarak değerlendirilir.



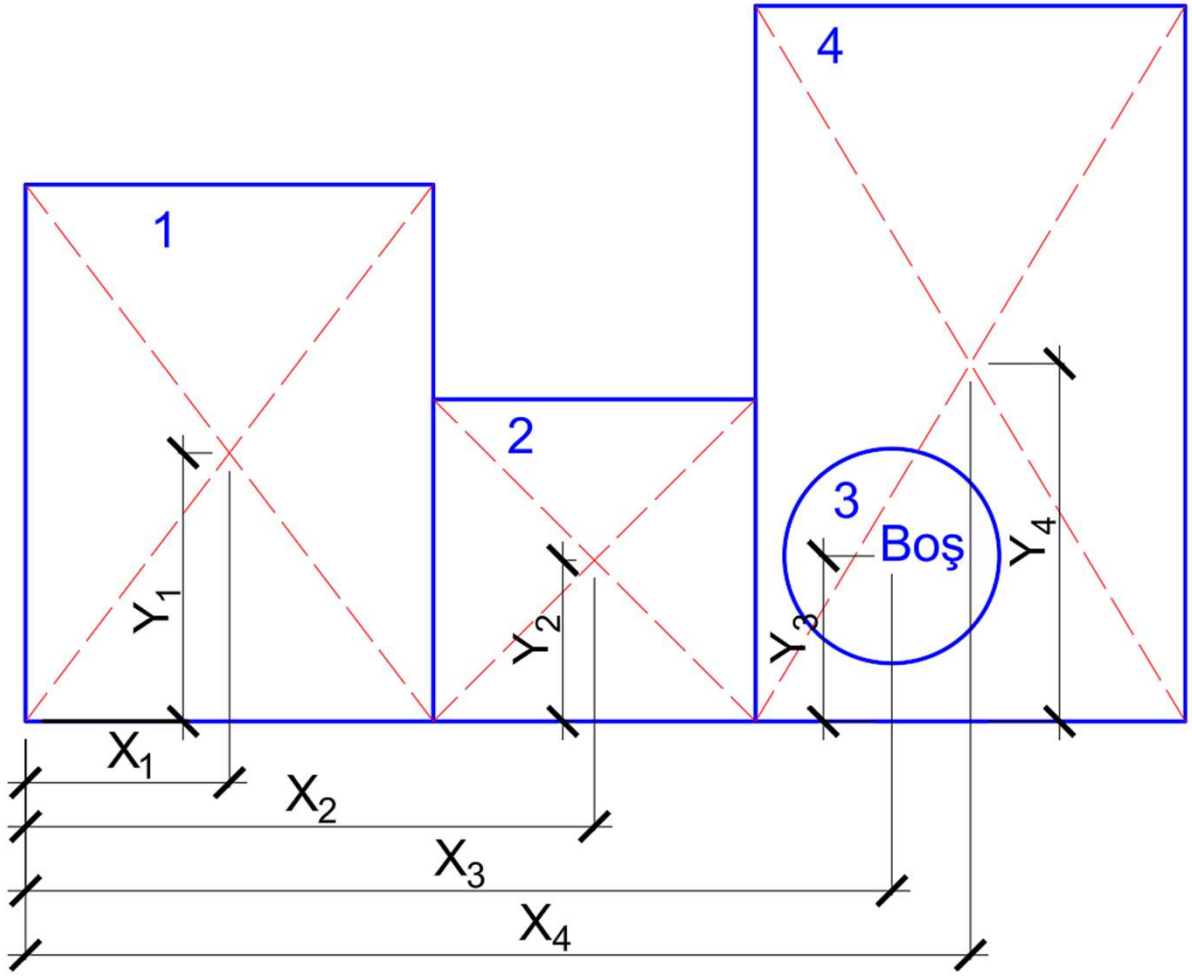


DÜZGÜN ŞEKİLLİ CİSİMLERİN AĞIRLIK MERKEZİNİN HESAPLANMASI

Düzgün şekilli cisimlerin ağırlık merkezlerinin koordinatları bulunurken aşağıdaki formüllerden yararlanılır :

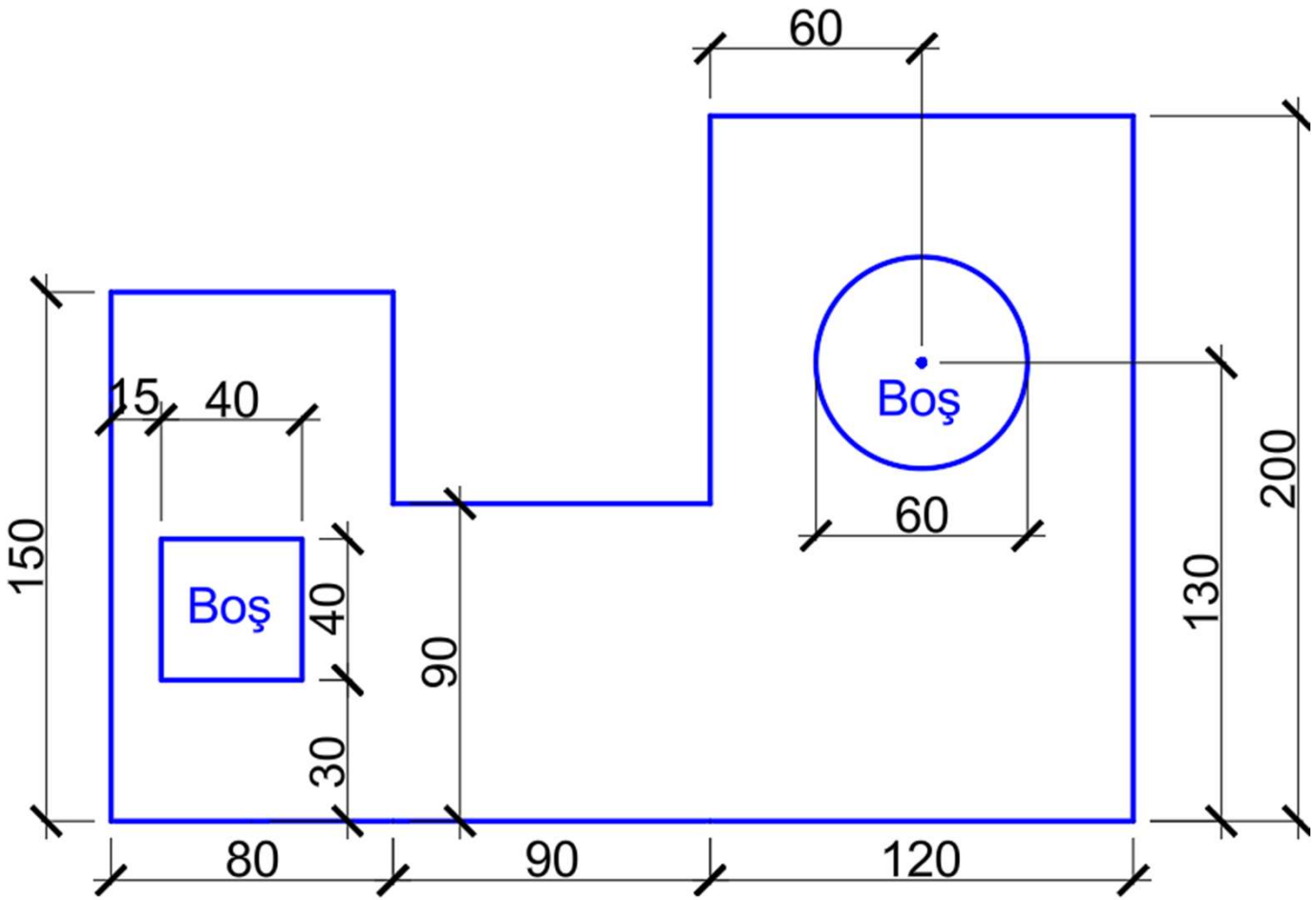
$$X = \frac{\Sigma A \cdot X}{\Sigma A} = \frac{A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2 - A_3 \cdot X_3 + A_4 \cdot X_4}{A_1 + A_2 - A_3 + A_4}$$

$$Y = \frac{\Sigma A \cdot Y}{\Sigma A} = \frac{A_1 \cdot Y_1 + A_2 \cdot Y_2 - A_3 \cdot Y_3 + A_4 \cdot Y_4}{A_1 + A_2 - A_3 + A_4}$$

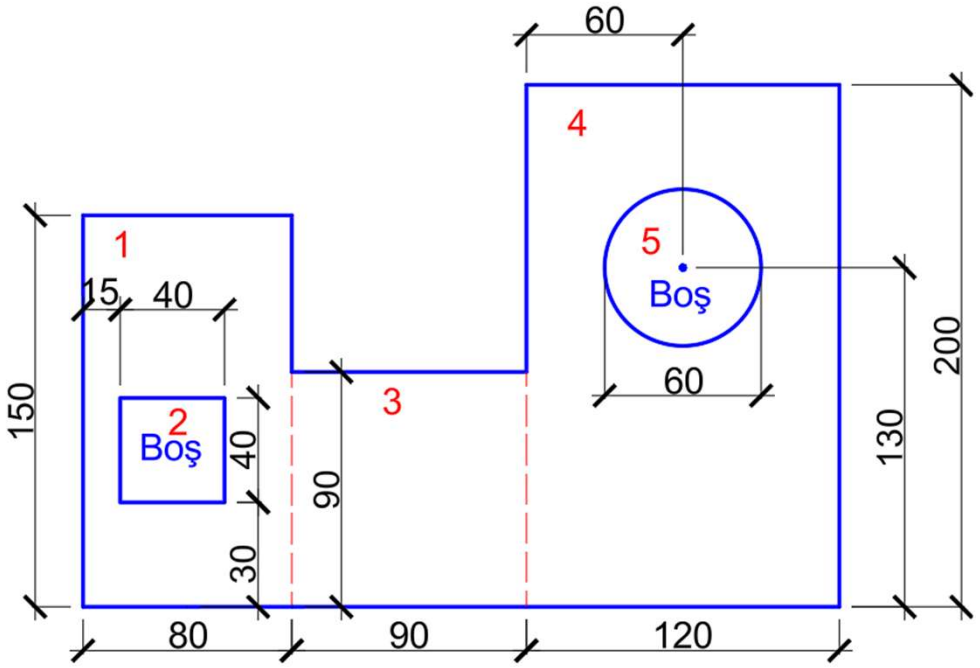


ÖRNEK: (Ağırlık Merkezi-1)

Aşağıdaki şeklin ağırlık merkezi koordinatlarını hesaplayınız?



ÇÖZÜM:



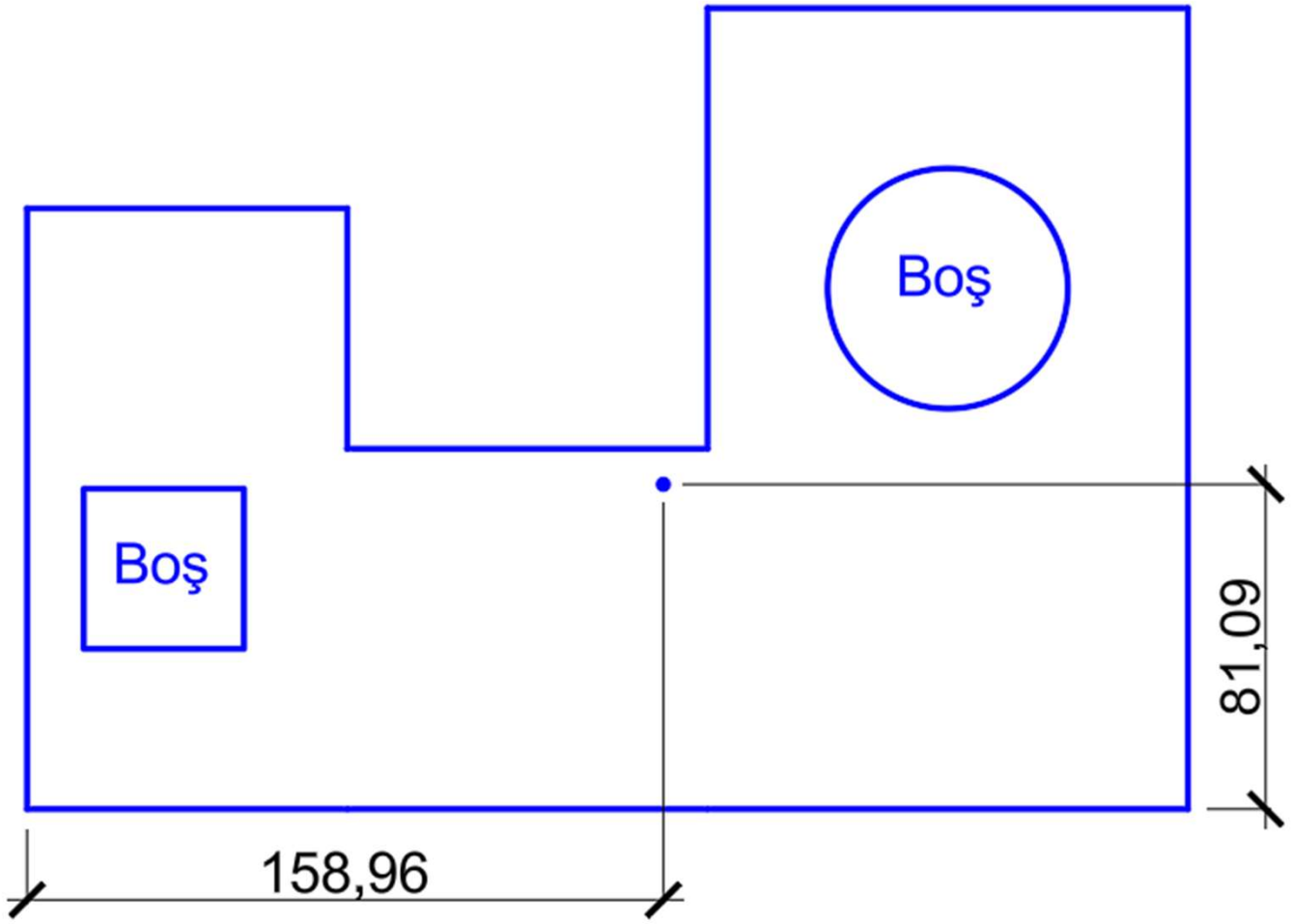
	A	X	Y
1	12000	40	75
2	- 1600	35	50
3	8100	125	45
4	24000	230	100
5	- 2826	230	130

$$X = \frac{\Sigma A \cdot X}{\Sigma A} = \frac{12000 \cdot 40 - 1600 \cdot 35 + 8100 \cdot 125 + 240 \cdot 230 - 2826 \cdot 230}{12000 - 1600 + 8100 + 24000 - 28} = \frac{6306520}{39674} = 158{,}96$$

$$Y = \frac{\Sigma A \cdot Y}{\Sigma A} = \frac{12000 \cdot 75 - 1600 \cdot 50 \cdot 45 + 24000 \cdot 100 - 282 \cdot 130}{12000 - 1600 + 8100 + 24000 - 2826} = \frac{3217120}{39674} = 81{,}09$$

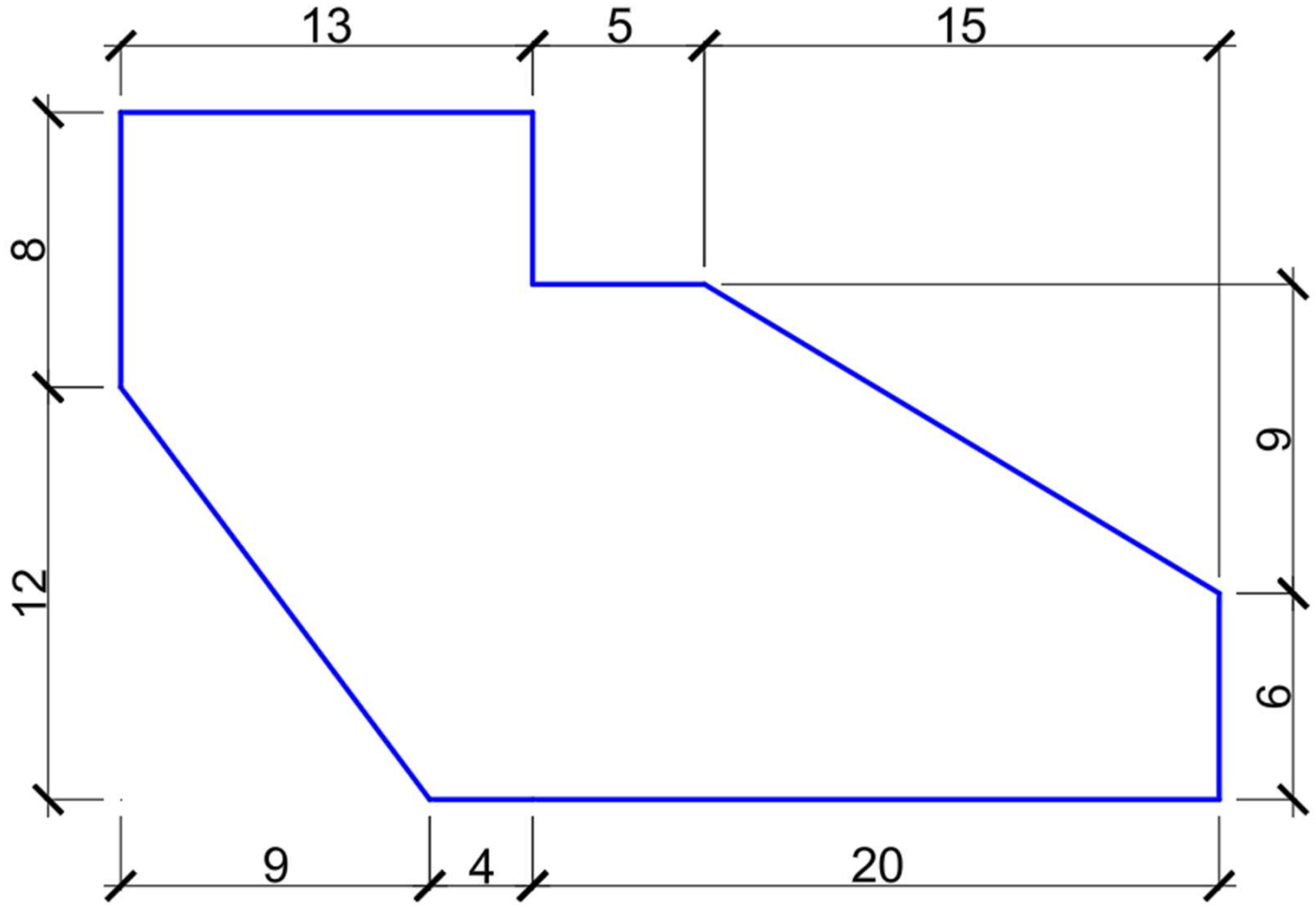
ÇÖZÜM:

Şeklin ağırlık merkezi koordinatları aşağıdaki gibidir.

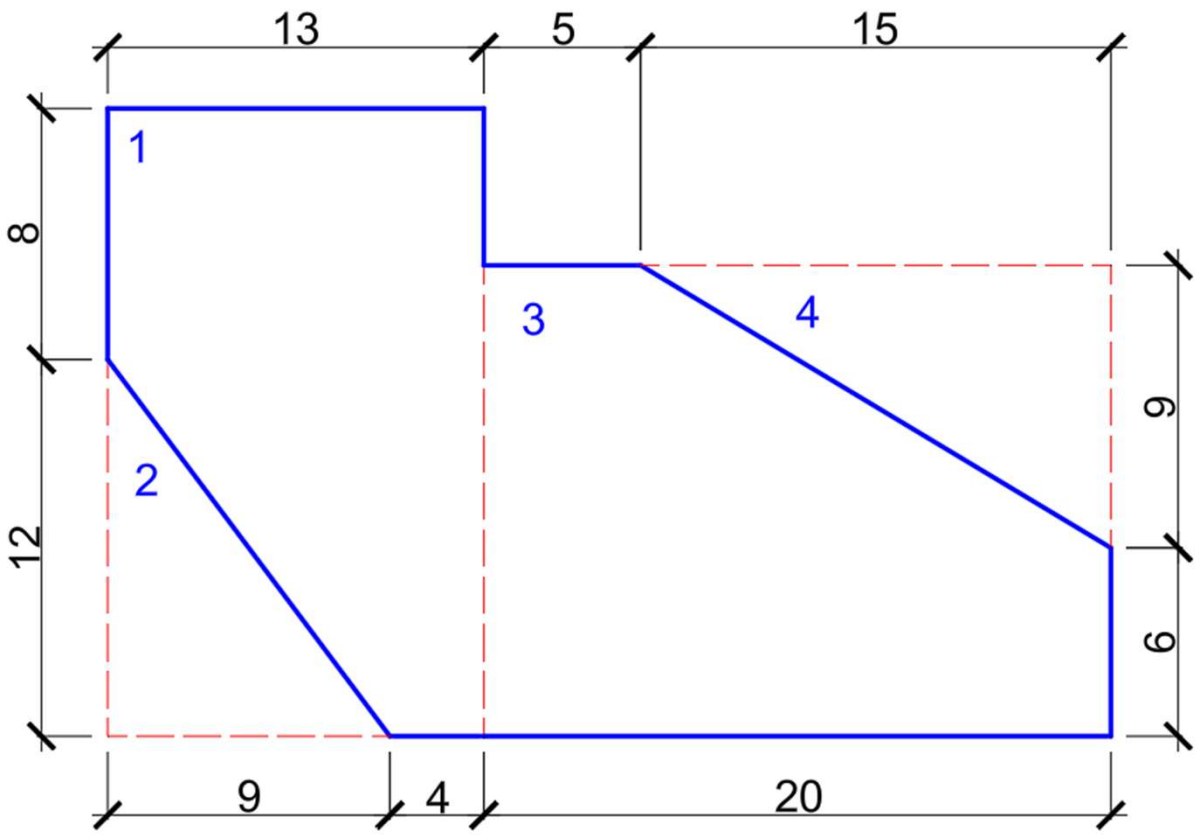


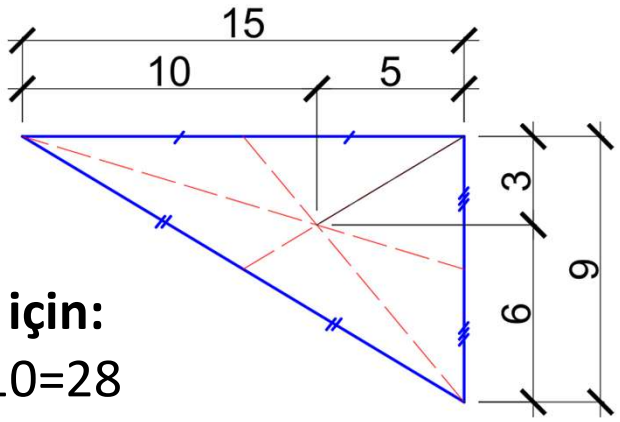
ÖRNEK: (Ağırlık Merkezi-2)

Aşağıdaki şeklin ağırlık merkezi koordinatlarını hesaplayınız?



ÇÖZÜM:

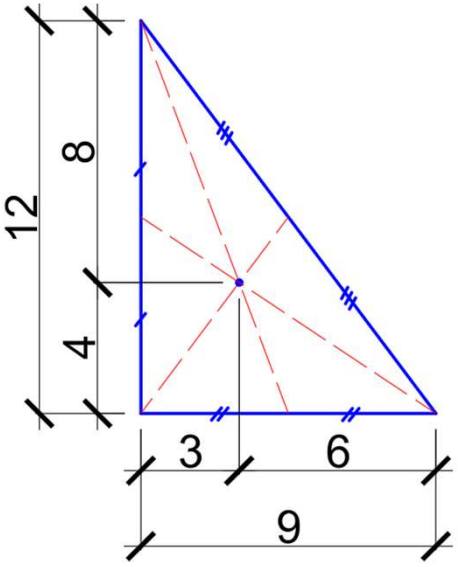




4 nolu parça için:

$X_4 = 13+5+10=28$

$Y_4 = 6+6=12$

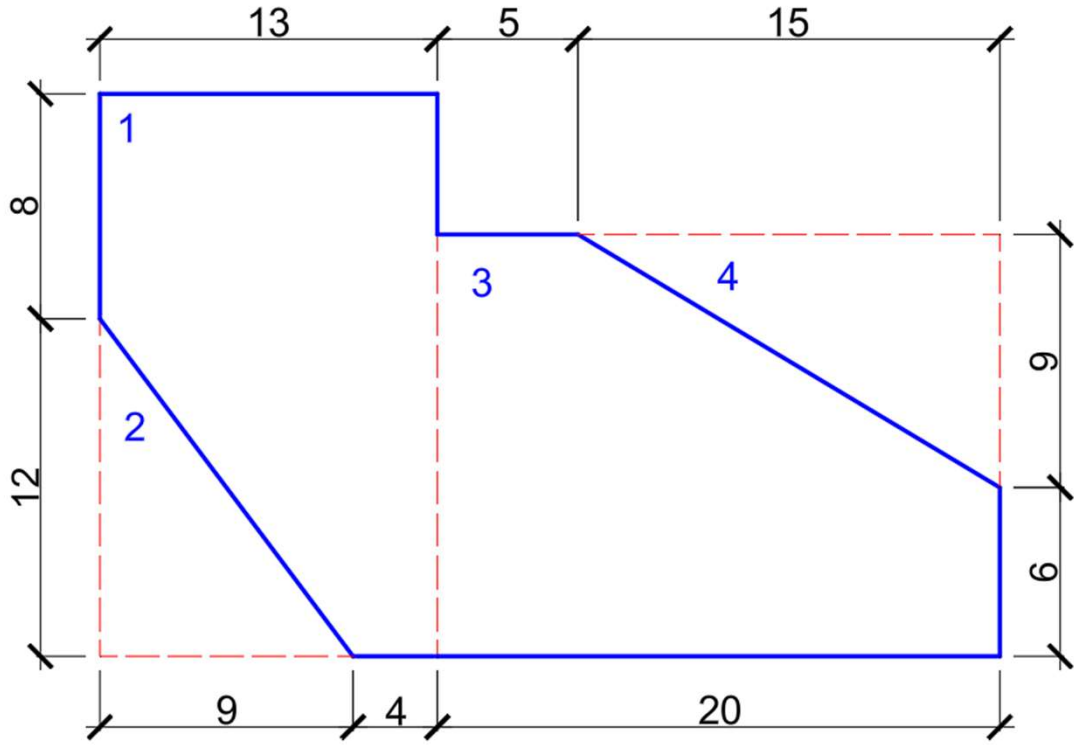


2 nolu parça için:

$X_2 = 3$

$Y_2 = 4$

ÇÖZÜM:



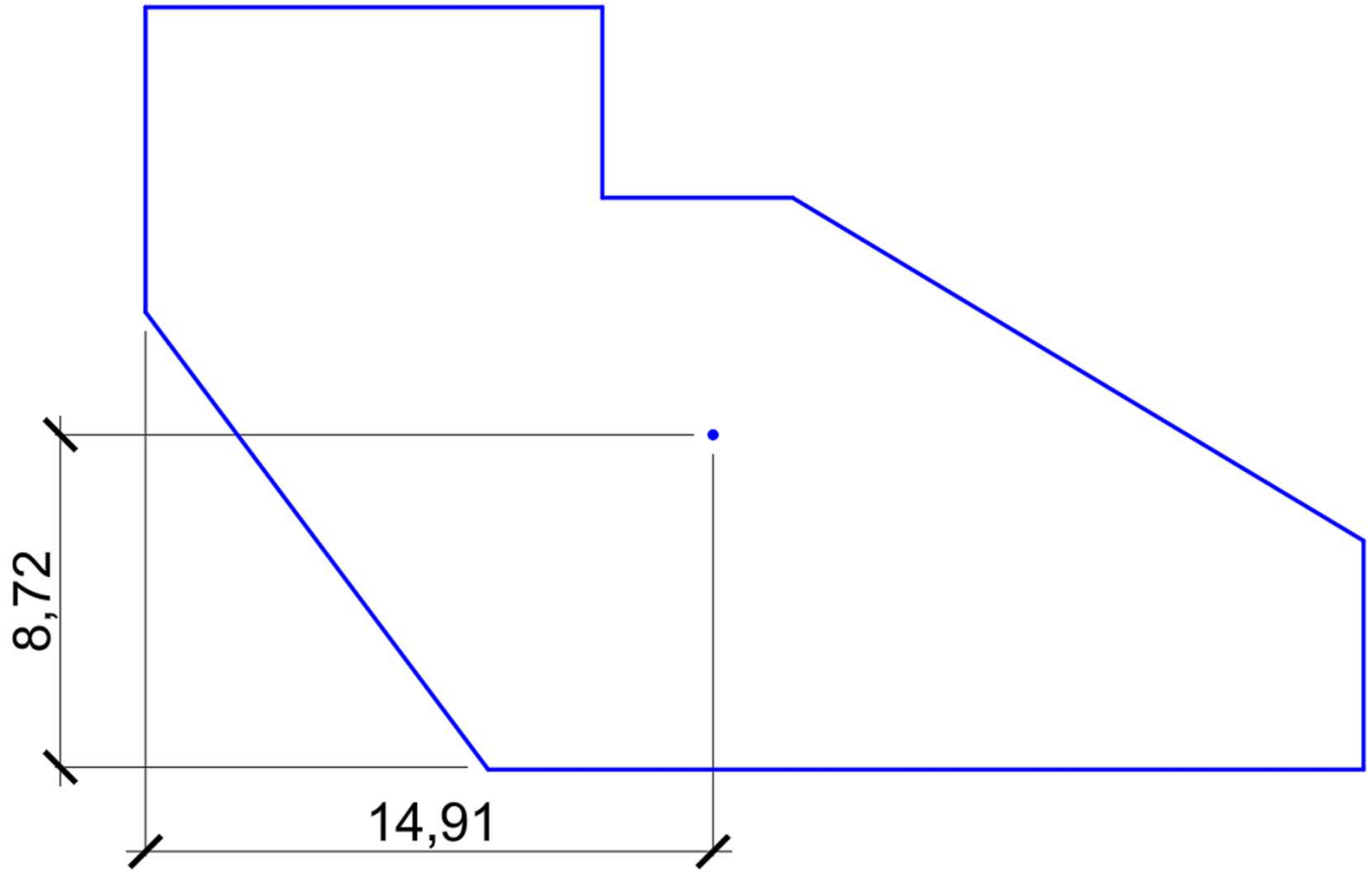
	A	X	Y
1	260	6,5	10
2	- 54	3	4
3	300	23	7,5
4	- 67,5	28	12

$$X = \frac{\Sigma A \cdot X}{\Sigma A} = \frac{260 \cdot 6{,}5 - 54 \cdot 3 + 300 \cdot 23 - 67{,}5 \cdot 28}{260 - 54 + 300 - 67{,}5} = \frac{6538}{438{,}5} = 14{,}91$$

$$Y = \frac{\Sigma A \cdot Y}{\Sigma A} = \frac{260 \cdot 10 - 54 \cdot 4 + 300 \cdot 7{,}5 - 67{,}5 \cdot 12}{260 - 54 + 300 - 67{,}5} = \frac{3824}{438{,}5} = 8{,}72$$

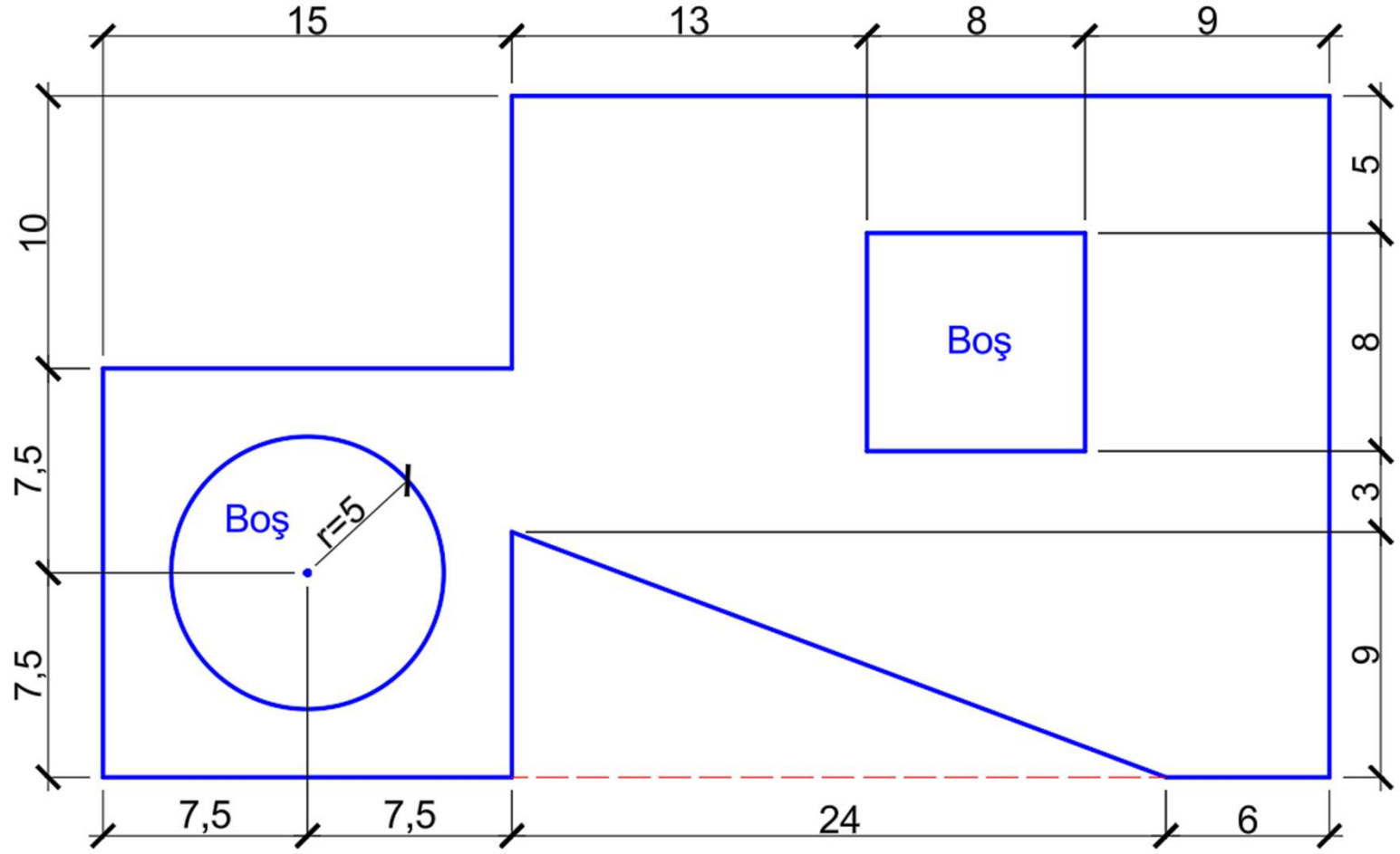
ÇÖZÜM:

Şeklin ağırlık merkezi koordinatları aşağıdaki gibidir.

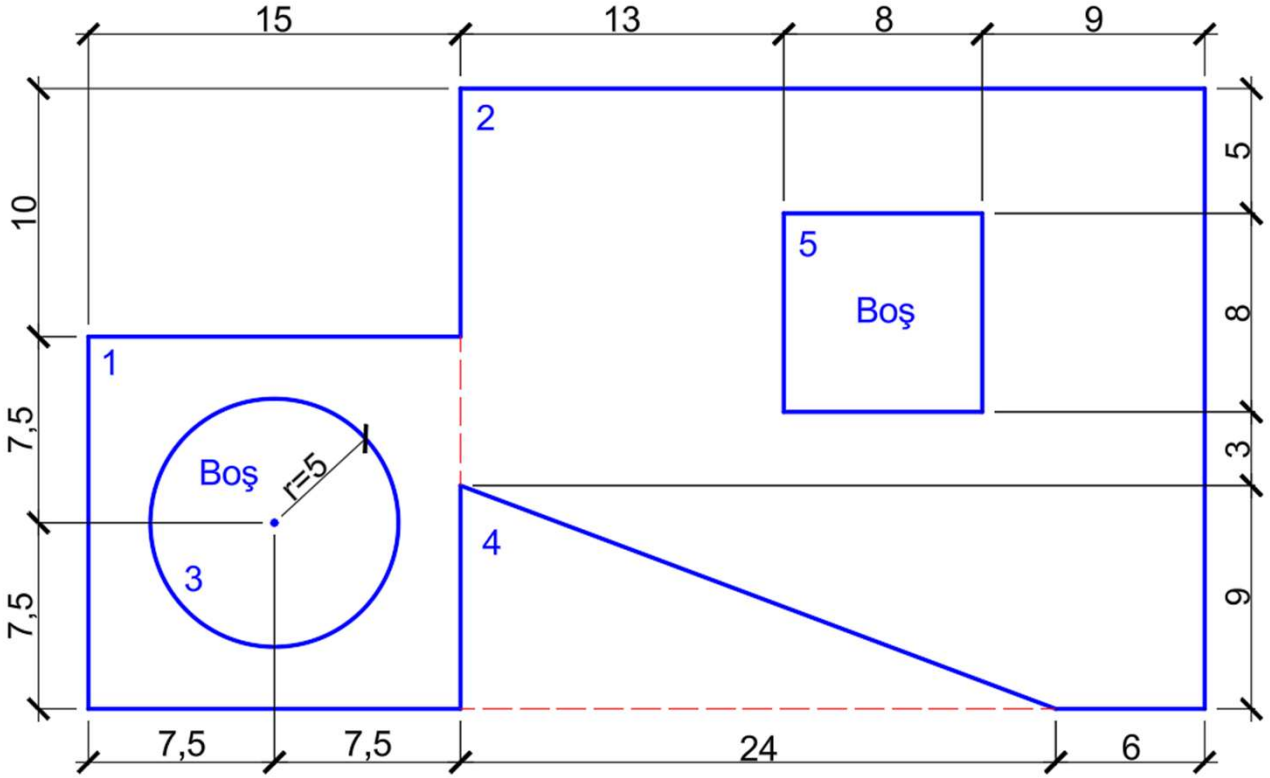


ÖRNEK: (Ağırlık Merkezi-3)

Aşağıdaki şeklin ağırlık merkezi koordinatlarını hesaplayınız?



ÇÖZÜM:



	A	X	Y
1	225,00	7,50	7,50
2	750,00	30,00	12,50
3	-78,50	7,50	7,50
4	-108,00	23,00	3,00
5	-64,00	32,00	16,00

$$X = \frac{\Sigma A \cdot X}{\Sigma A} = \frac{225 \cdot 7{,}5 + 750 \cdot 30 - \quad ,5 \cdot 7{,}5 - 108 \cdot 23 - 6 \quad \cdot 32}{225 + 750 - 7 \quad ,5 - 108 - 64} = \frac{19066{,}75}{724{,}5} = 26{,}32$$

$$Y = \frac{\Sigma A \cdot Y}{\Sigma A} = \frac{225 \cdot 7{,}5 + 750 \cdot 12{,}5 - 78{,}5 \cdot 7{,}5 - 108 \cdot 3 - 64 \cdot 16}{225 + 750 - 78{,}5 - 108 - 64} = \frac{9125{,}75}{724{,}5} = 12{,}60$$

ÇÖZÜM:

Şeklin ağırlık merkezi koordinatları aşağıdaki gibidir.

