

2023

Yapı Meslek Hesapları-1



YAZARLAR

Onur ÇOMANAK

Ahmet ATASEVEN

Gökhan AVCI

Beşir Selçuk ÜNER

ISBN: 978-625-00-1261-1

Önsöz

Ülkemizin birçok bölümünden fay hattı geçmektedir. Yapılan jeolojik çalışmalar ve zemin etütleri ile depremlere ve diğer doğa olaylarına dayanıklı yapılar oluşturularak hem can hem de mal güvenliğimiz sağlanmaktadır. Bina yükleri hesaplanırken zeminin yük taşıma gerilmesi, sabit yükler, hareketli yükler, rüzgâr ve deprem yükü gibi birçok etken dâhil edilir. Bu kitap yapılarda meslek hesapları için temel seviye düzeyinde hazırlanmıştır.

Kuvvetlerin yön, şiddet, uygulama noktası ve doğrultusu, Denge şartları, Moment ve Mesnet tepkilerinin hesaplanma yöntemleri en sade ve akıcı halde anlatılmıştır. İnşaat Teknolojisi Alanı öğrencilerinin yüksek seviyede faydalanacağını umuyorum.

Onur ÇOMANAK



1881-1938

Mustafa Kemal ATATÜRK

İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır parlayacak!
O benimdir, o benim milletimindir ancak!

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilal!
Kahraman ırkıma bir gül... ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helal.
Hakkıdır, Hakk'a tapan milletimin istiklal.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım;
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar.
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imânı boğar,
'Medeniyet!' dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın,
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri 'toprak' diyerek geçme, tanı!
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehid oğlusun, incitme, yazıktır, atanı.
Verme, dünyâları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şühedâ fışkıracak toprağı sıksan, şühedâ!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Hudâ,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyâda cüdâ.

Rûhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin ma' bedimin göğsüne nâ-mahrem eli!
Bu ezanlar-ki şehâdetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım.
Her cerâhamdan, İlahî, boşanıp kanlı yaşım;
Fışkırır rûh-ı mücerred gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım!

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır, hür yaşamış, bayrağımın hürriyet,

Mehmet Akif ERSOY



ATATÜRK'ÜN GENÇLİĞE HİTABESİ

Ey Türk Gençliği!

Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyeti'ni, ilelebet, muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbâlinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin, en kıymetli hazinendir. İstikbâlde dahi, seni, bu hazineden mahrum etmek isteyenler, dahili ve harici bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve Cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkan ve şeraitini düşünmeyeceksin!

Bu imkan ve şerait, çok namûsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve Cumhuriyeti'ne kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zaptedilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün ordular dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir.

Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dahilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hatta hıyanet içinde bulunabilirler. Hatta bu iktidar sahipleri şahsi menfaatlerini, müstevlilerin siyasi emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr-ı zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbâtinin evlâdı! İşte, bu ahvâl ve şerait içinde dahi, vazifen, Türk istiklâl ve Cumhuriyetini kurtarmaktır! Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK



İçindekiler Tablosu

Önsöz	2
KÜTLE:.....	7
AĞIRLIK:	7
Ağırlığın Büyüklüğü	7
AĞIRLIK MERKEZİ	7
AĞIRLIK MERKEZLERİ VE ALAN MERKEZİ KAVRAMLARI	10
Basit Geometrik Şekillerin Ağırlık Merkezleri	10
Kompozit Alanların Ağırlık Merkezleri	11
KOMPOZİT CİSİMLERDE AĞIRLIK MERKEZİ HESABINDA İNTEGRAL YÖNTEMİ.....	12
ÖRNEK SORU VE ÇÖZÜMLERİ	13
Kuvvet:.....	18
Kuvvetlerin Bileşkesi	18
Kuvvetin Bileşenlerine Ayrılması	20
Moment:.....	20
BASİT KİRİŞLERDE YÜK HESAPLARI	22
Kirişlerde Tekil Yük Hesapları	22
Kirişlerde Yayılı Kuvvetler ve Yük Hesapları.....	25
KAYNAKÇA	32
GÖRSEL KAYNAKÇA	32

KÜTLE: Bir cismin içerdiği madde miktarıdır. Madde enerjiye, enerji maddeye dönüşmediği sürece cisimlerin kütleleri sabittir.

AĞIRLIK: Bir cisme etki eden yer çekim kuvvetidir. Ağırlık P, G veya Q sembolleri ile gösterilmektedir.

Ağırlığın Büyüklüğü

$G=m \cdot g$ formülü ile hesaplanır.

m= Kütle

g= Gezegen çekim ivmesi

	Birim Tablosu		
	Kütle	İvme	Ağırlık
Sembol	m	g	G
Birim	kg	m/s^2	Newton

Tablo: 1 (Kuvvet, İvme ve Ağırlık Tablosu)

Uyarı: g (ivme) değişim gösterecek olursa ağırlıkta değişim gösterir.

AĞIRLIK MERKEZİ

Bir cismin her parçasına etki eden yerçekimi kuvvetlerinin bileşkelerinin uygulama noktasına ağırlık merkezi denir. O merkezi şekildeki cismin ağırlık merkezidir. Aynı zamanda kütle merkezidir.

Ağırlık Merkezinden ve uzantısından asılan cisimler ilk konumlarını değiştirmeden dengede kalırlar. Bu yöntemle cismin ağırlık merkezi hakkında bilgi elde edilir.

Bir cismin ağırlık merkezinin yerini bulmak için başka bir yöntem de cismi destek üzerine koymaktır. Cisim bir destek üzerinde konulduğunda devrilmeden dengede kalıyorsa destek noktası doğrultusunda cismin ağırlık merkezi bulunur. Eğer cisim birsen fazla desteğin üzerinde dengede kalıyorsa, ağırlık merkezi yeri hakkında kesin bir şey söylenemez.



Görsel: 1

İpin üzerindeki bisikletle dengede kalmak için cambaz **Görsel -1'deki** gibi uzun bir çubuk kullanır. Cambaz bu çubuk vasıtasıyla aşağıya doğru olan bütün kuvvetlerin doğrultusunu ipin üzerine getirir ve dengede kalır.

Örneğin;

İnce AB telinin ağırlık merkezinin yeri;

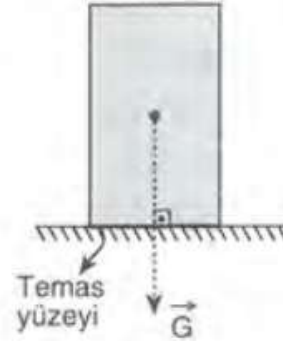
- I. I. destek üzerinde
- II. II. destek üzerinde
- III. I. ve II. destek arasında olabilir.



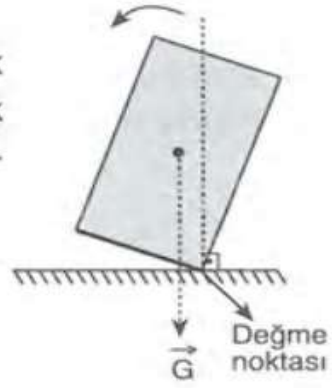
* Bir cismin ağırlık merkezinin yerini bulmak için yüzey üzerindeki denge durumu da incelenebilir.

Örneğin;

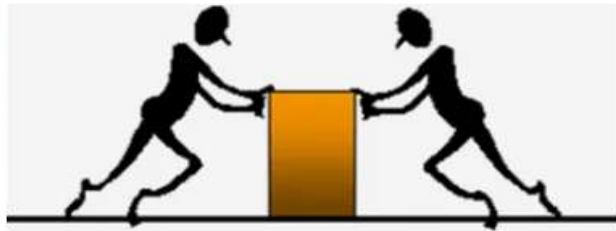
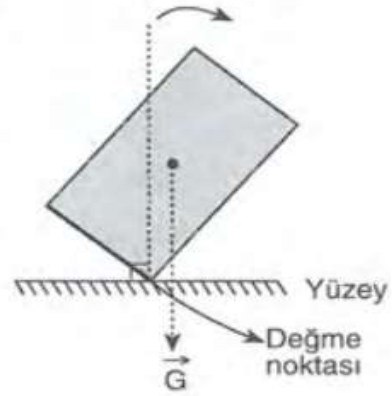
Şekildeki kutu dengededir. Bu durumda kutunun ağırlık vektörü temas yüzeyine dik gelir. Ağırlık merkezinin yeri hakkında kesin bir şey söylenemez.



Şekildeki konuma getirilen kutu serbest bırakıldığında tekrar eski konumuna ok yönünde dönerek geri gelir. Kutu ağırlık merkezinin bulunduğu tarafa dönmüştür.



Şekildeki konuma getirilen kutu serbest bırakıldığında ok yönünde döner ve devrilir. Devrilmesinin nedeni, ağırlık merkezinin temas yüzeyinin dışına çıkmasıdır.



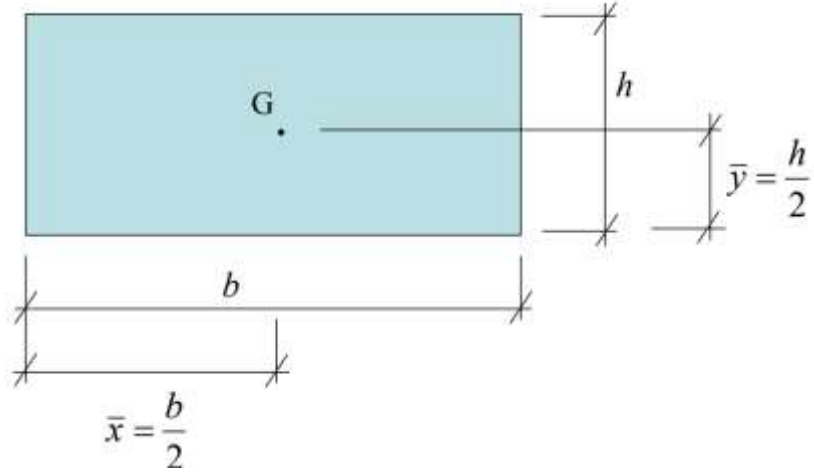
Görsel -2 Denge Durumlarına Örnekler

AĞIRLIK MERKEZLERİ VE ALAN MERKEZİ KAVRAMLARI

Basit Geometrik Şekillerin Ağırlık Merkezleri

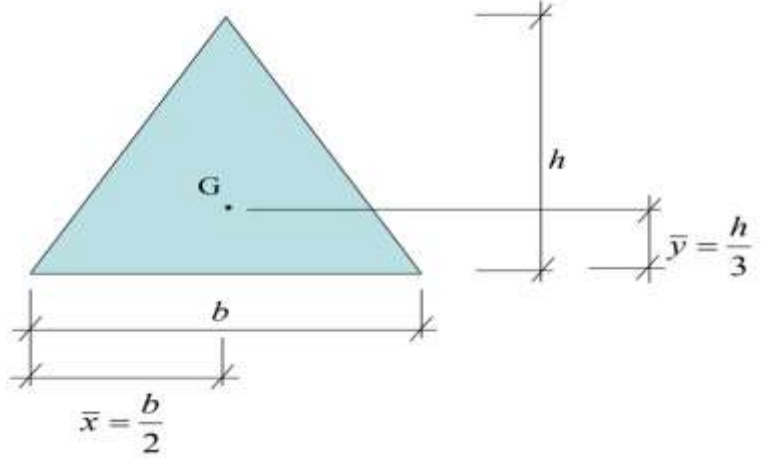
DİKDÖRTGEN
($b=h$ İSE KARE)

$$A = b \cdot h$$



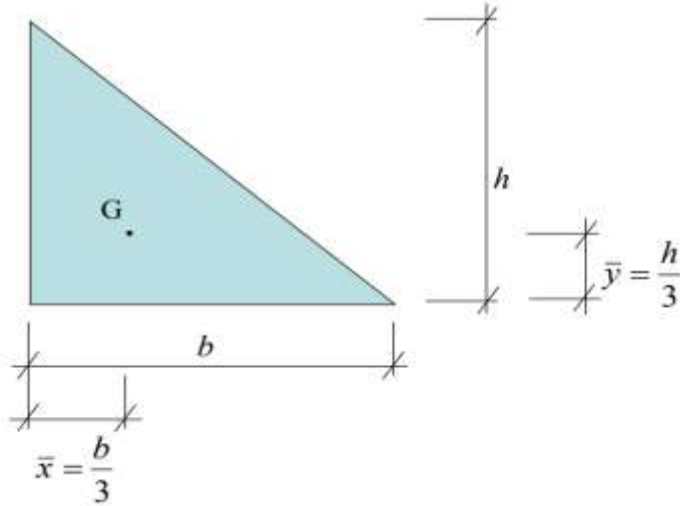
EŞKENAR VE İKİZKENAR ÜÇGEN

$$A = \frac{b \cdot h}{2}$$

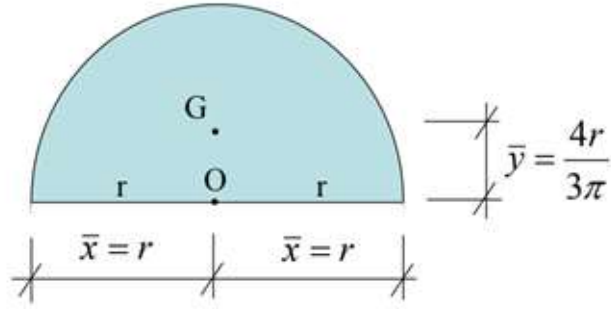


DİK ÜÇGEN

$$A = \frac{b \cdot h}{2}$$

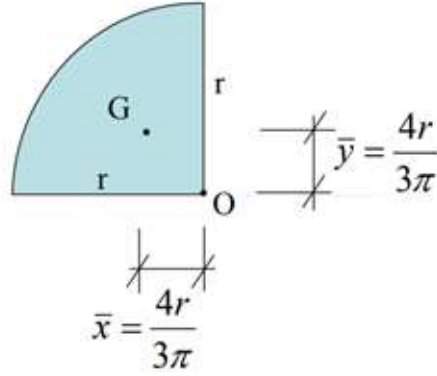


YARIM DAİRE



$$A = \frac{\pi \cdot r^2}{2}$$

ÇEYREK DAİRE



$$A = \frac{\pi \cdot r^2}{4}$$

Kompozit Alanların Ağırlık Merkezleri

Bileşik cisim, dikdörtgen, üçgen, yarım daire şeklinde birbirine bağlı basit şekilli cisimlerden oluşur. Böyle bir cisim genellikle parçalara bölünür, bu parçaların her birinin ağırlığı ve ağırlık merkezinin konumu bilinirse, tüm cismin ağırlık merkezini belirlemek için integral işlemine gerek kalmaz. Basit geometrik alanların oluşturduğu kompozit alanların merkezlerinin bulunması için, kompozit alanı oluşturan bileşenlerin merkezleri kullanılır.

Yan yana gelmiş, birkaç cismin ortak ağırlık merkezi bulunurken;

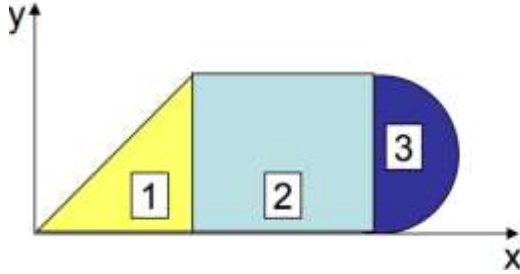
- Her bir cismin ağırlık merkezi tespit edilir.
- Cisimlerin ağırlığı veya kütlesi gösterilirken, cisimler türdeş ve aynı maddeden yapılmışsa;
 - 1- Çubuklarda; Uzunluk
 - 2- Çerçevelerde; Çerçeve uzunluğu
 - 3- Levhalarda; Alan
 - 4- Üç boyutlu ve içi dolu cisimlerde; Hacim

Büyüklikleri, ağırlıkları gibi gösterilebilir.

- Cisimlerin ağırlık merkezleri birbirlerine paralel olacağından bileşke kuvvetin ağırlığını, uygulama noktası ise ağırlık merkezini verir.

UYARI ; { Eğer kompozit cisimlerin özküteleri farklı ise; Cismin ağırlığı bulunurken, geometrik büyüklükler özkütle ile çarpılır. Örneğin ; 4 m. Uzunlukta ve özkütlesi 10kg/m olan çubuğun ağırlığı $G=q*L$ $G:10kg/m * 4m$ $G=40$ kg. olarak bulunur.}

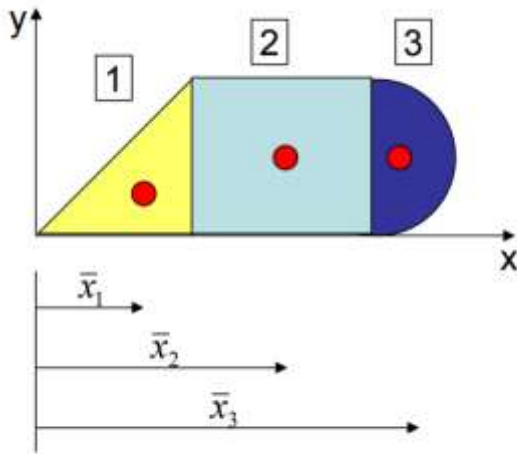
KOMPOZİT CİSİMLERDE AĞILIK MERKEZİ HESABINDA İNTEGRAL YÖNTEMİ



Ortak x ve y eksenlerine göre, her üç şeklin alan momentleri hesaplanarak bu kompozit alanın ağırlık merkezi bulunur.

İntegral yöntemi ile:

$$\bar{x} = \frac{\int x dA}{\int dA} = \frac{\int_{A_1} x dA + \int_{A_2} x dA + \int_{A_3} x dA}{\int_{A_1} dA + \int_{A_2} dA + \int_{A_3} dA}$$



$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i W_i}{\sum W_i} \quad \bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_i W_i}{\sum W_i} \quad \bar{z} = \frac{\sum \bar{z}_i W_i}{\sum W_i}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{\int_{A_1} x dA}{\int_{A_1} dA} \quad \int_{A_1} x dA = \bar{x}_1 \int_{A_1} dA = \bar{x}_1 A_1$$

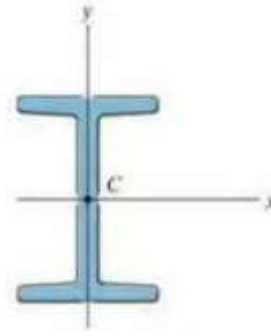
$$\int_{A_2} x dA = \bar{x}_2 \int_{A_2} dA \quad \text{ve} \quad \int_{A_3} x dA = \bar{x}_3 \int_{A_3} dA$$

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 A_1 + \bar{x}_2 A_2 + \bar{x}_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i A_i}{\sum A_i} \quad \bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_i A_i}{\sum A_i}$$

Önemli noktalar

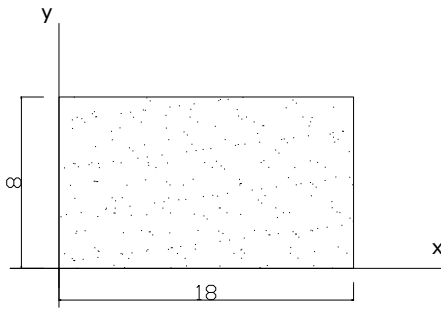
- Merkez bir cismin geometrik merkezini gösterir, bu nokta cisim homojen ise ağırlık/kütle merkezi ile çakışır.
- Merkez formülleri, cismi oluşturan parçaların momentleri ile cismin bileşkesinin momenti arasındaki dengedir.
- Bazı durumlarda, merkez cismin dışında bir yerde olabilir (örn: içi boş halka). Ayrıca, simetrik cisimlerde merkez simetri ekseninde bulunur



Görsel -3

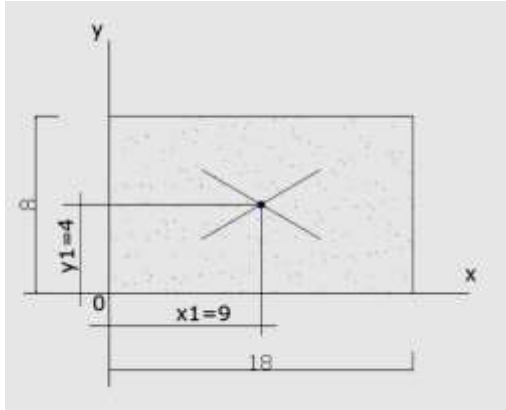
ÖRNEK SORU VE ÇÖZÜMLERİ

Örnek-1: Şekil 4'deki cismin ağırlık merkezi koordinatlarını (x_1 ve y_1) hesaplayınız?



Görsel -4

Çözüm :

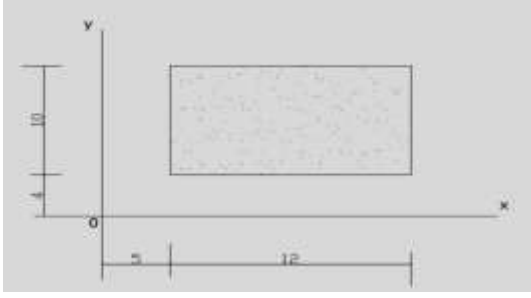


Cisim x ve y koordinat düzlemi üzerlerinde yer aldığı görülmektedir. Dikdörtgen kesitli cisim x doğrultusunda 18 cm , y doğrultusundaki mesafesi 8 cm olduğu görülmektedir. Dikdörtgen ve kare kesitli cisimlerin ağırlık merkezi köşegenlerinin kesiştiği noktadır. Köşegenlerin kesiştiği nokta kenar mesafelerinin yarısıdır.

$$x_1 = 18 \text{ cm} / 2 \quad x_1 = 9 \text{ cm.}$$

$$y_1 = 8 \text{ cm} / 2 \quad y_1 = 4 \text{ cm.}$$

Örnek:

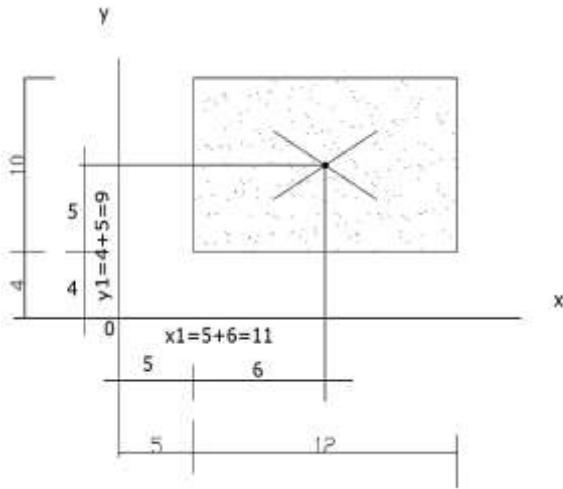


Şekil 5'deki cismin ağırlık merkezi

Koordinatlarını (x_1 ve y_1) hesaplayınız?

Görsel -5

Çözüm:



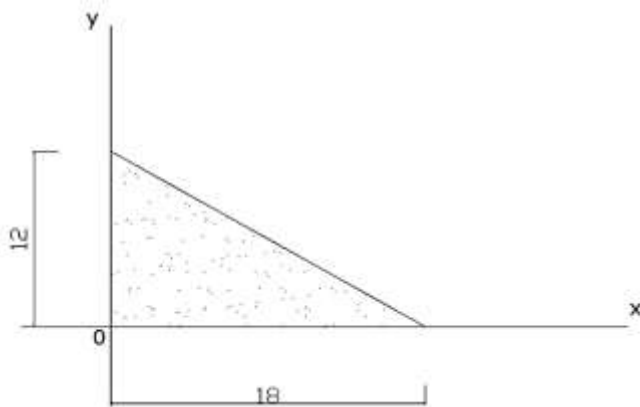
Cisim x ve y koordinat düzlemi dışında yer aldığı görülmektedir. Dikdörtgen kesitli cisim x ekseninden 4 cm ,y ekseninden 5 cm uzakta konumlandığı görülmektedir. Dikdörtgen ve kare kesitli cisimlerin ağırlık merkezi köşegenlerinin kesiştiği noktadır. Köşegenlerin kesiştiği nokta kenar mesafelerinin yarısıdır.

$$x_1 = 5 + (12 \text{ cm} / 2) \quad x_1 = 11 \text{ cm.}$$

$$y_1 = 4 + (10 \text{ cm} / 2) \quad y_1 = 9 \text{ cm.}$$

Örnek:

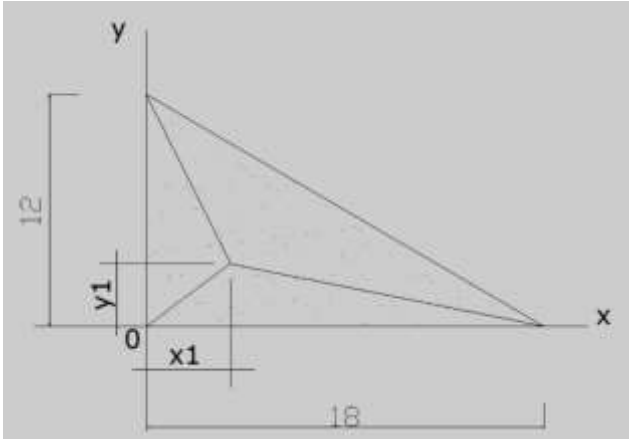
y_1)



Şekil 6'deki cismin ağırlık merkezi koordinatlarını (x_1 ve y_1) hesaplayınız?

Görsel -6

Çözüm:

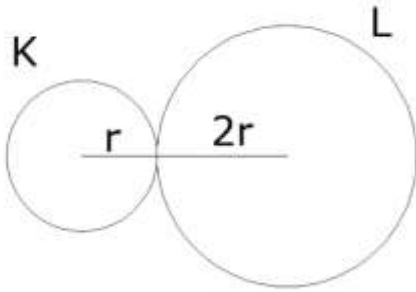


Şekilde verilen cismin bir dik üçgen olduğu görülmektedir. Dik üçgenlerde ağırlık merkezi dik kenarlara kenar uzunluğunun 1/3 mesafesinden geçmektedir.

$$X1=18 \times \frac{1}{3} \quad x1=18/3 \quad x1=6 \text{ cm}$$

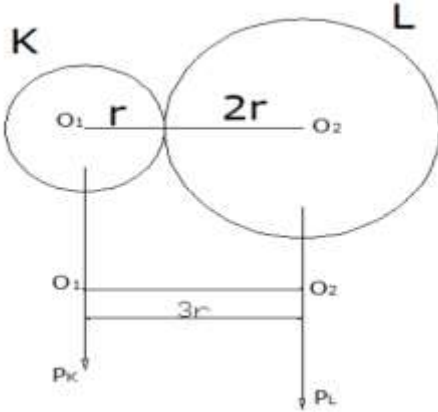
$$Y1= 12 \times \frac{1}{3} \quad y1=12/3 \quad y1=4 \text{ cm}$$

ÖRNEK:



Görsel -7

Şekil 7'deki K cismin yarı çapı 2 cm. ve levhaların özgül ağırlığı 4kg/cm² olan türdeş K ve L levhalarından oluşan sistemin ağırlık merkezini hesaplayınız?



Çözüm:

Öncelikle K ve L cisimlerinin ağırlık merkezlerinin yerleri ve ağırlıkları tespit edilir.

Cismin ağırlığı = Cismin Alanı * Özgül Ağırlığı

$$PK=A_k \cdot d$$

$$PL=A_L \cdot d$$

$$PK=\pi r^2 \cdot d$$

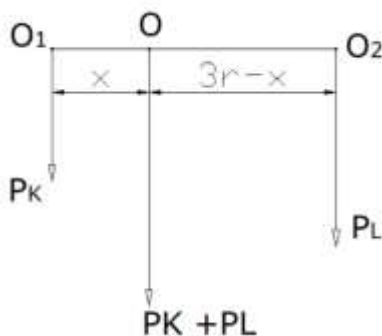
$$PL=\pi (2r)^2 \cdot d$$

$$PK=3,14 \cdot 2^2 \cdot 4$$

$$PL=3,14 \cdot 4^2 \cdot 4$$

$$PK=50,24 \text{ kg}$$

$$PL=200,96 \text{ kg}$$



K ve L cisimlerinden oluşan sistemin ağırlık merkezinin O noktası olduğu kabul edilirse, bu noktaya göre cisimlerin momentleri sıfır olur. O halde;

$$\sum M_o = 0$$

$$P_k \cdot x = P_L \cdot (3r - x)$$

$$50,24 \cdot x = 200,96 \cdot (3 \cdot 2 - x)$$

$$50,24x = 200,96 \cdot (6 - x)$$

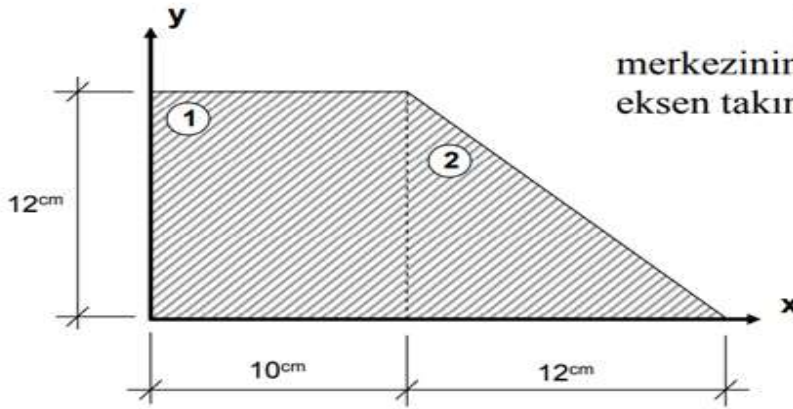
$$50,24x = 1205,96 - 200,96x$$

$$50,24x + 200,96x = 1205,96$$

$$251,2x = 1205,96 \quad x = 4,80 \text{ cm.}$$

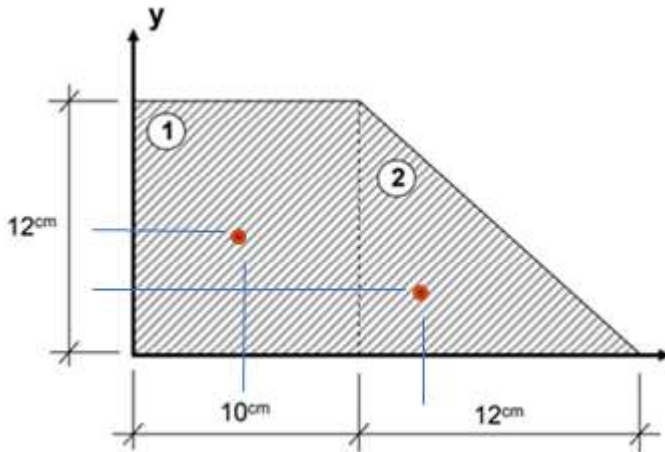
Dengede duran sistemde ağırlık merkezi olan O noktasının O1 noktasına olan uzaklığı $x=4,80 \text{ cm}$, O2 noktasına olan uzaklığı ise $(3r-x) = 6 - 4,80 = 1,20 \text{ cm}$ olarak bulunur.

Örnek:



Şekildeki levhanın ağırlık merkezinin koordinatlarını verilen eksen takımına göre hesaplayınız.

Çözüm:



$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i A_i}{\sum A_i}$$

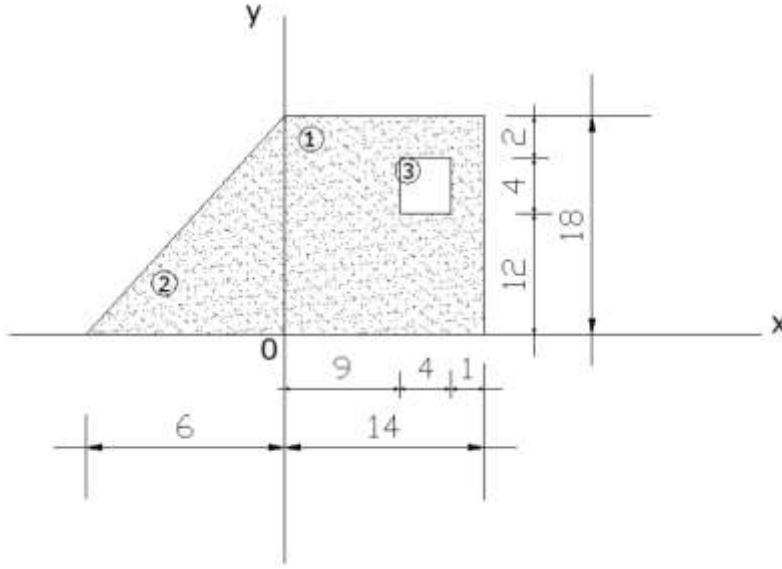
$$\bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_i A_i}{\sum A_i}$$

$$\bar{x} = \frac{(10 \cdot 12) \cdot 5^{cm} + (12 \cdot 12 / 2) \cdot 14^{cm}}{(10 \cdot 12) + (12 \cdot 12 / 2)} = 8.375^{cm}$$

$$\bar{y} = \frac{(10 \cdot 12) \cdot 6^{cm} + (12 \cdot 12 / 2) \cdot 4^{cm}}{(10 \cdot 12) + (12 \cdot 12 / 2)} = 5.25^{cm}$$

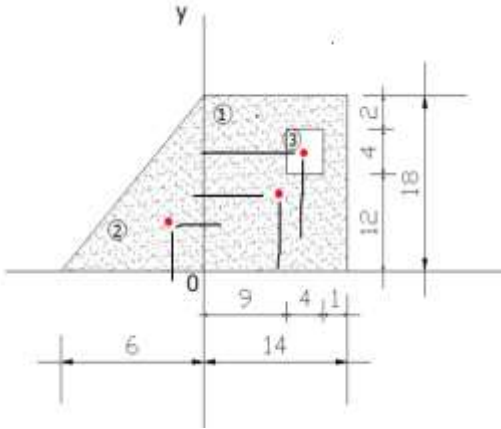
1. Cismin Ağırlık merkezi $x_1=5\text{cm}$ $y_1= 6\text{cm}$
2. Cismin Ağırlık Merkezi $x_2=14\text{cm}$ $y_2= 4 \text{ cm}$

Örnek:



Şekildeki içerisinde boşluk bulunan kompozit özdeş cismin ağırlık merkezini hesaplayınız?

Çözüm: 1, 2 ve 3 nolu geometrik cisimlerin herbirinin ağırlık ve koordinat düzlemindeki ağırlık merkezlerini tablo içerisinde gösterelim.



$$A1 = 18 \cdot 14 = 252 \text{ cm}^2$$

$$A2 = 6 \cdot 18 / 2 = 54 \text{ cm}^2$$

$$A3 = 4 \cdot 4 = -16 \text{ cm}^2 \text{ (boşluk alan olduğu için "-"} \\ \text{"sonuç negatif olarak yazılır.)}$$

$$A1(x,y) = A1 (7,9)$$

$$A2(x,y) = A2 (2,6)$$

$$A3(x,y) = A3 (11,14)$$

Bulunan değerleri aşağıdaki tabloya yerleştirelim.

ALAN NO	ALAN (cm ²)	x _i (cm)	y _i (cm)	A*x _i (cm ³)	A*y _i (cm ³)
1	14*18=252 cm ²	7	9	1764	2268
2	6*18/2 =54 cm ²	2	6	108	324
3	- 4*4= -16cm ²	9+2=11	12+2= 14	-176	-224
Toplam	290 cm ²			1696 cm ³	2368 cm ³

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i A_i}{\sum A_i} \quad \bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_i A_i}{\sum A_i}$$

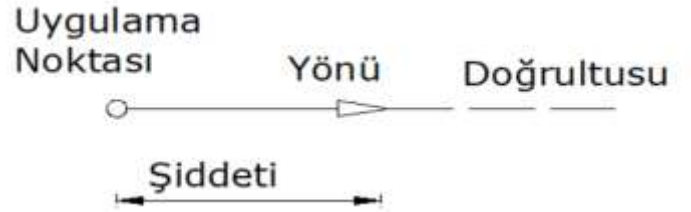
$$x = 1696 / 290 \quad y = 2368 / 290$$

$$x = 5,84 \text{ cm} \quad \neq 8,15 \text{ cm.}$$

Kuvvet: Duran bir cismi hareket ettiren, hareket halindeki bir cismi durduran veya yönünü deęiřtiren etkiye Kuvvet denir. Kuvvet P harfi ile gösterilir. şiddeti kg, ton veya Newton dur.

Bir etkinin Kuvvet olabilmesi için řu özelliklere sahip olması gerekir.

- 1- Uygulama noktası,
- 2- Doğrultusu,
- 3- Yönü,
- 4- şiddeti, olmalıdır.



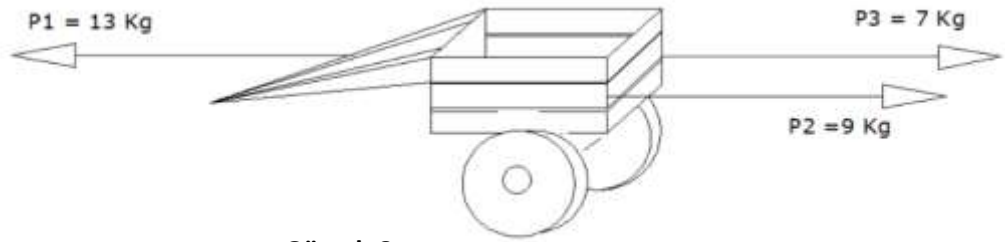
Kuvvetin yönü aşağı veya sağ yön istikametinde ise şiddeti "+"

Kuvvetin yönü yukarı veya sol yön istikametinde ise şiddeti "-" olarak kabul edilir.

Kuvvetlerin Bileşkesi

Bir cisme, birden fazla kuvvetin cisim üzerinde yapmış olduğu etkiyi tek başına yapabilen kuvvete bileşke kuvvet denir. Bileşke Kuvvet R harfiyle sembolize edilir.

Örnek :



Görsel -8

Görsel -8'de durağan haldeki cisme 3 ayrı kuvvet etki etmektedir. Bu kuvvetlere maruz kalan taşıt hangi yönde ve kaç şiddetinde hareket eder?

ÇÖZÜM: Taşıta etki eden 3 kuvvetin bileşkesini bulmalıyız.

Kuvvetlerin hepsi yatay doğrultuda olduğundan;

$$P_1 = -13 \text{ kg}$$

$$P_2 = 7 \text{ kg}$$

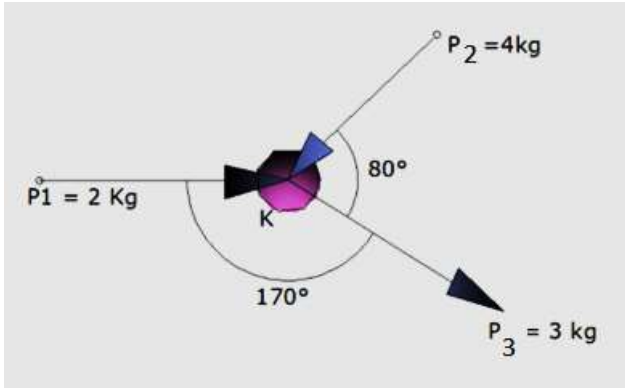
$$P_3 = 9 \text{ kg}$$

$$R = P_1 + P_2 + P_3$$

$$R = -13 \text{ kg} + 7 \text{ kg} + 9 \text{ kg}$$

R = 3 kg yönü pozitif değer olduğu için sağ tarafa doru hareket edecektir.

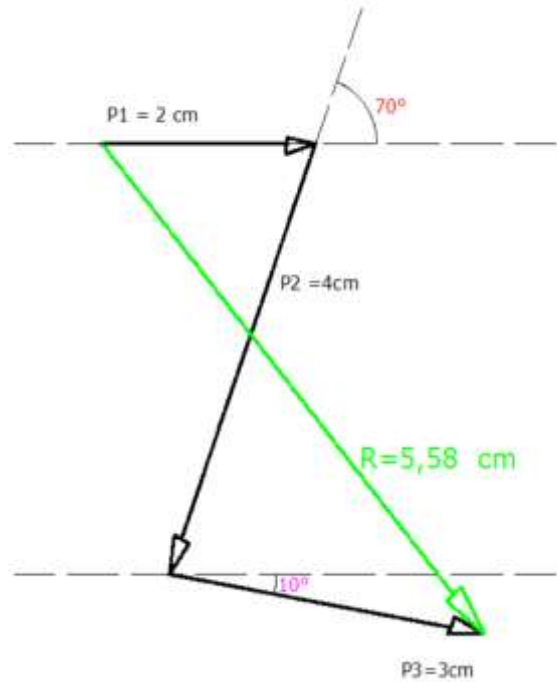
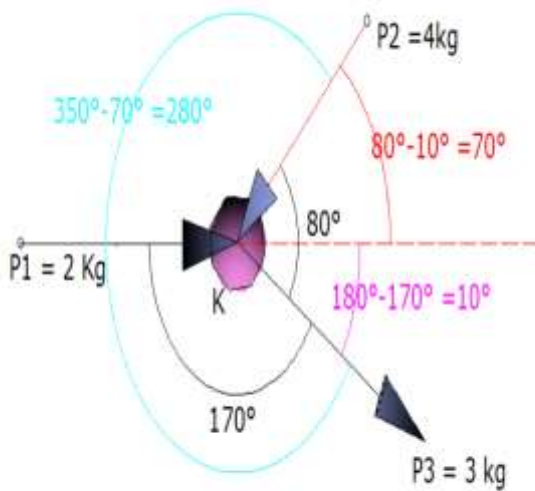
Örnek:



Görsel -9

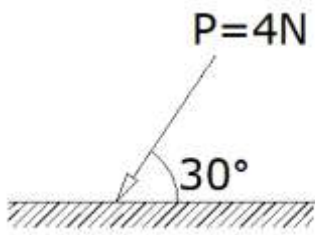
Görsel -9'da K cisminde 3 ayrı kuvvet etki etmektedir. Kuvvetlerin şiddetleri ve aralarındaki açılar verilmiştir. Bu etkilere maruz kalan K cisimi kaç kg lık bir etki ile hangi yönde hareket edecektir?

Çözüm: Soruda istenen cismin kaç kg. lık şiddete maruz kalarak hangi yönde hareket edeceği olduğundan dolayı çizim yöntemini kullanarak soruyu çözebiliriz. 1 kg \equiv 1cm ölçeğini kullanabiliriz.



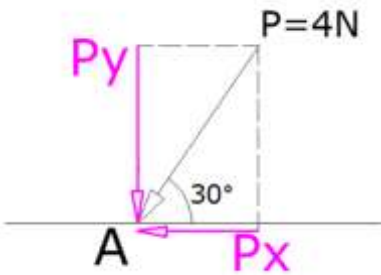
R bileşke kuvveti 5,58 cm olarak bulunmuştur. Ölçek $1\text{kg} \equiv 1\text{ cm}$ olduğuna göre R bileşke kuvveti 5,58 kg şiddetinde olacaktır. Şekildeki cisme etki eden 3 kuvvetin bileşkesi olan R kuvveti ve cismin hareket edeceği yön çizim yöntemi ile belirlenmiştir.

Kuvvetin Bileşenlerine Ayrılması



Görsel -10

Görsel -9'da Yüze 30° lik açıyla etki eden 4 Newton şiddetindeki P yükünün düzlem üzerine etkilerini hesaplayalım. (Sin30= 0,5 Cos30= 0,87)



Problemin çözümüne P kuvvetinin yatay düzlem üzerindeki A noktasındaki etkisini yatay ve düşey bileşenlerine ayırarak başlıyoruz.

$$P_x = P \cdot \cos 30 \quad P_y = P \cdot \sin 30$$

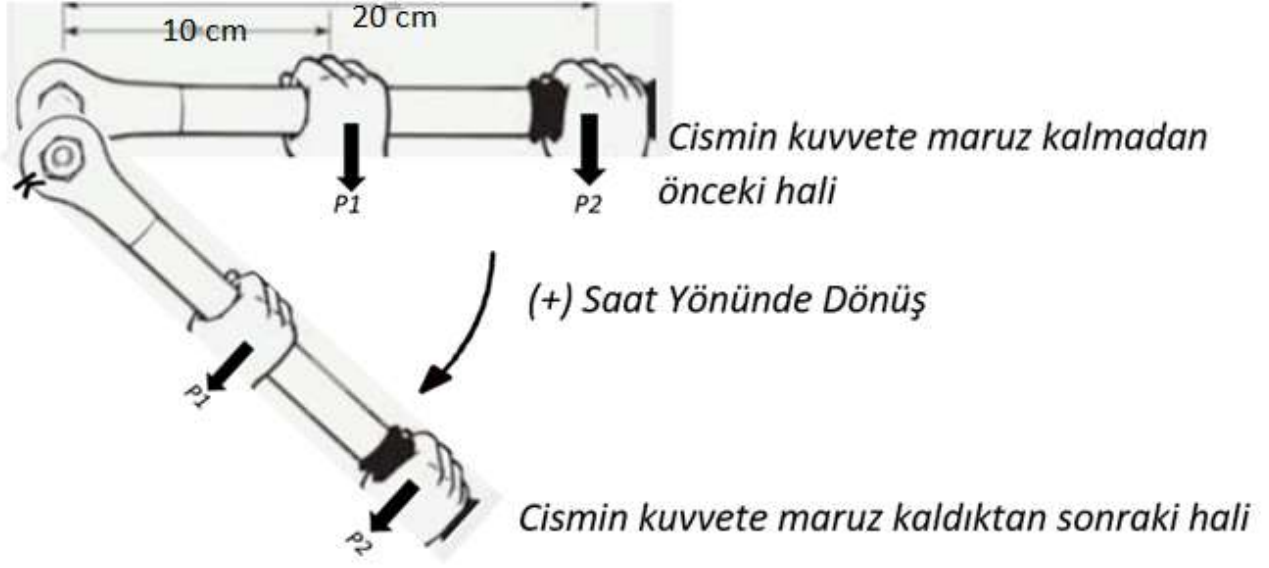
$$P_x = 4 \cdot 0,87 \quad P_y = 4 \cdot 0,5$$

$$P_x = 3,48 \text{ N} \quad P_y = 2 \text{ N}$$

P kuvveti düzlem üzerindeki A noktasına düşey yöndeki etkisi yani basınç kuvvetinin şiddeti P_y : 2Newton, yatay yöndeki etkisi yani kayma gerilmesi şiddeti $P_x = 3,48$ Newton olarak hesaplanmıştır.

Moment: Kuvvetin cisimleri döndürme etkisidir. Moment ; Kuvvet

*Kuvvet Kolu formülü ile hesaplanır. Eğer kuvvet cisimleri saat yönünde döndürmeye çalışırsa işareti "+" pozitif, kuvvet cismi saat yönünün tersinde dönmeye zorlarsa işareti "-" negatif olarak kabul edilir.



Görsel -11

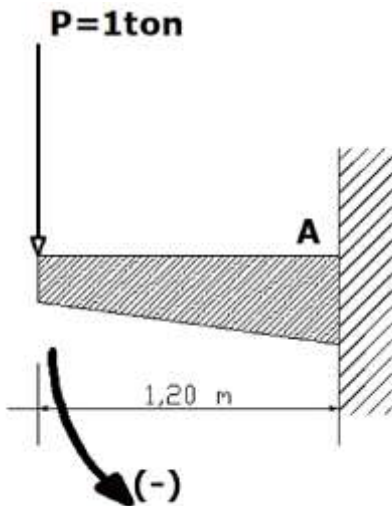
Görsel -11'de , K noktası cismin dönme merkezidir. $P_1=15 \text{ kg}$ ve $p_2=20 \text{ kg}$ şiddetindeki kuvvetlerin etkisinde kalan cisim saat yönünde dönmeye çalışmaktadır. Saat yönünde dönüş yapıyorsa moment "+" kabul edilir. K noktasındaki moment;

$$M_K = (+P_1) * 10\text{cm} + (+P_2) * 20\text{cm}$$

$$M_K = 15\text{kg} * 10\text{cm} + 20\text{kg} * 20\text{cm}$$

$$M_K = 150\text{kgcm} + 400\text{kgcm}$$

$$\underline{M_K = 550\text{kgcm.}}$$



Örnek:

Görsel -12'de 1,20 metre açıklıklı konsol kiriş 1 ton şiddetinde yüke maruz kalmaktadır. A noktasında oluşan momenti hesaplayınız?

Çözüm: Konsol kiriş saat yönünün tersinde dönmeye çalışacaktır. Kuvvetin etkisi (-) alınacak.

$$MA = (-P) * L$$

$$MA = -1 \text{ ton} * 1,20 \text{ m}$$

Görsel -12

$$MA = -1,20 \text{ tonm.}$$

BASİT KİRİŞLERDE YÜK HESAPLARI

Denge; Bir cismin veya sistemin devrilmeden ayakta kalması, stabil olarak durması, rijitliğinin bozulmadan beklemesi dengede kalması ile mümkündür. Bir cisim dengede kalıyorsa aşağıdaki 3 durumun olması gerekmektedir. Bunlar;

1- Toplam moment sıfır olmalıdır. $\sum M=0$

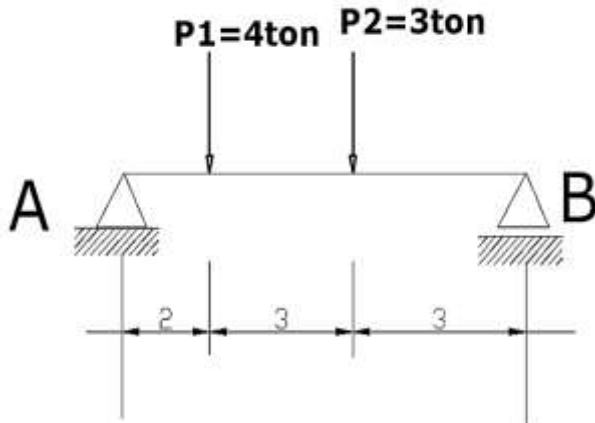
2- Cisme etki eden düşey kuvvetler toplamı sıfır olmalıdır. $\sum Py=0$

3- Cisme etki eden yatay kuvvetler toplamı sıfır olmalıdır. $\sum Px=0$

“Bütün kiriş hesaplarında bu üç durum hakkında hesaplamalar yapılmaktadır.”

Kirişlerde Tekil Yük Hesapları

Örnek:



Görsel -13

Görsel -13’de basit kiriş sistemi üzerine etki eden tekil kuvvetler ve şiddetleri verilmiştir. A ve B mesnetlerinde oluşan tepki kuvvetlerini hesaplayınız?

Çözüm: Sistemin dengede kalabilmesi için ;

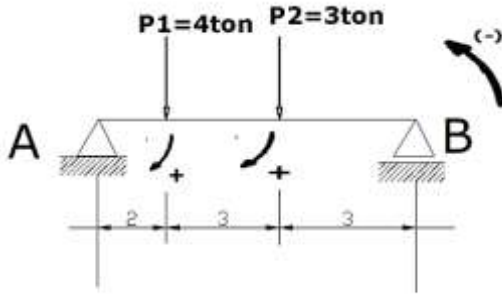
1- $\sum M=0$

2- $\sum Py=0$

3- $\sum Px=0$ olmalıdır.

P1 VE P2 tekil kuvvetinin A mesnetine göre kirişi saat yönünde döndürmeye çalışmaktadır. P kuvvetlerinin işareti (+), B mesnetinde oluşan tepki kuvveti ise kirişi saat yönünün tersinde döndürmeye çalışmaktadır. B mesneti tepki kuvveti işareti (-) olarak belirlenir.

$\sum M=0$ 'dan



$$MA=+P1*2m+P2*5m-B*8m$$

$$0= 4t*2m+3t*5m-8.B$$

$$8B= 8tonm+15tonm$$

$$8B=23ton.m$$

$$B=23ton.m/8m$$

$$\underline{\underline{B=2,875 ton}}$$

$\sum Py=0$ 'dan

Denge şartından biri de düşey kuvvetlerin toplamı sıfır olmalıdır.

Kuvvetlerin yönüne göre hangi işareti aldıklarını daha önce öğrenmiştik. (Kuvvetlerin yönü aşağı ve sağ tarafa ise (+),

Kuvvetlerin yönü yukarı ve sol tarafa ise (-) olarak belirtiyoruz.)

$$\sum Py= +P1+P2-A-B$$

$$0= 4ton+3ton-A-2,875 ton$$

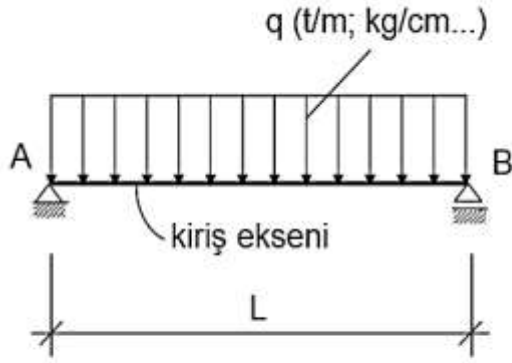
$$A= 7ton-2,785 ton$$

$$\underline{\underline{A=4,125 ton}}$$

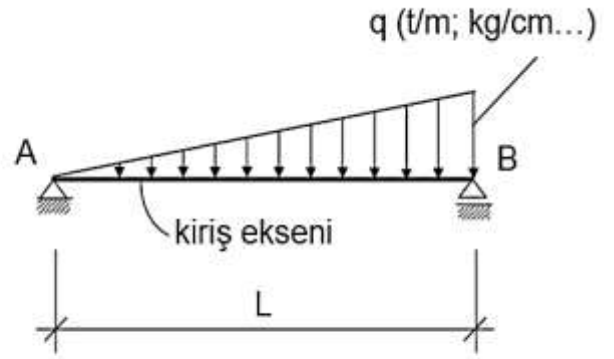
$\sum Px=0$ 'dan

Kiriş sistemini yatay yönde etkileyen kuvvet olmadığı için $A_x = 0$ 'dır.

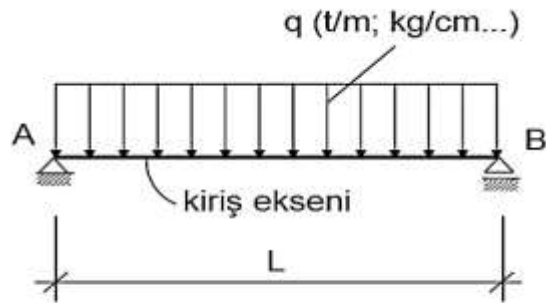
Kirişlerde Yayılı Kuvvetler ve Yük Hesapları



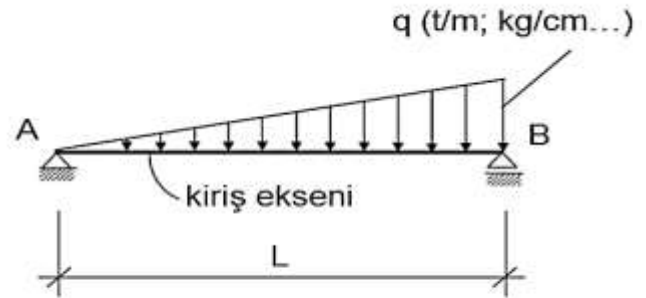
Görsel -15 Düzgün yayılı yük (örneğin; duvar yükü, zati yük vb.)



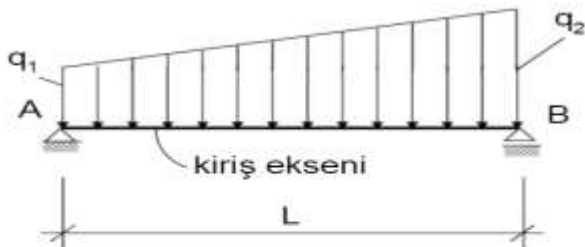
Görsel -16 Düzgün yayılı üçgen yük



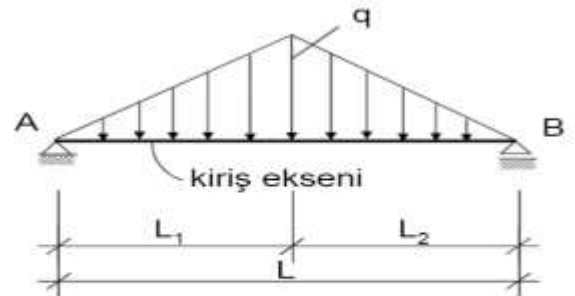
Görsel -17 Düzgün yayılı yük (örneğin; duvar yükü, zati yük vb.)



Görsel -18 Düzgün yayılı üçgen yük

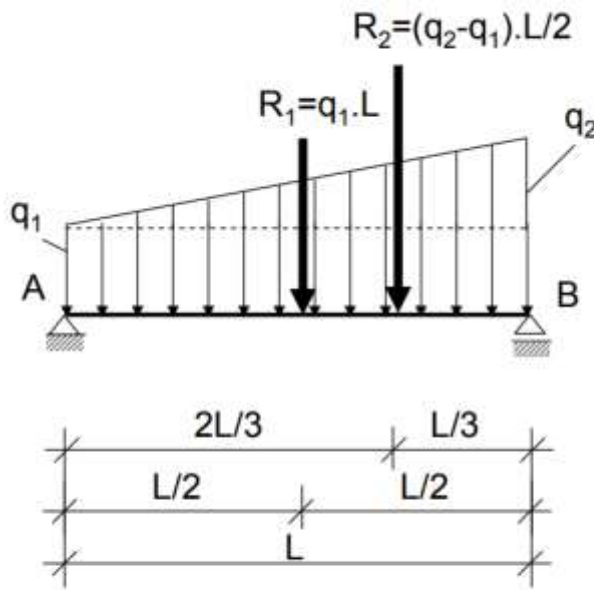


Görsel -19 Düzgün yayılı trapez (yamuk) yük



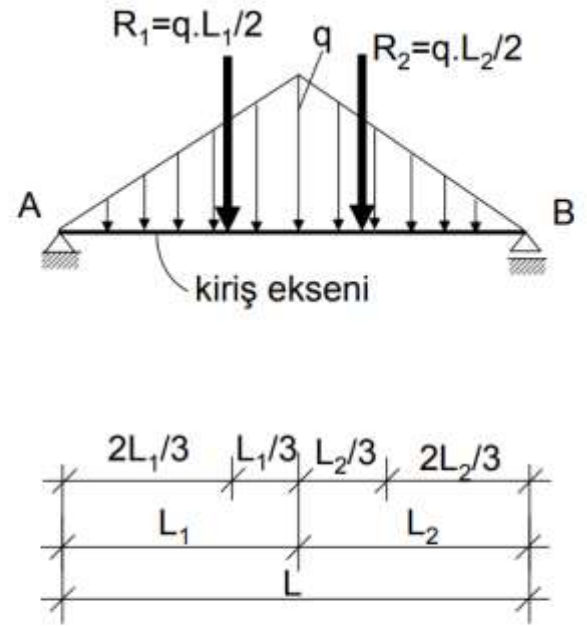
Görsel -20 Değişken üçgen yayılı yük (döşemeden kirişe aktarılan yük)

Yukarıda gösterildiği gibi, kirişlere etkiyen yayılı yükler, kiriş eksenine dik yönde uygulanan yüklerdir. Yayılı yükler yerine, şiddeti yayılı yüke eşit tekil (=konsantre) bir yük yazılabilir. Bu yükler ve etkidiği yerler sonraki slaytta sunulmuştur.



Trapez; dikdörtgen ve üçgen olmak üzere 2 elemana ayrılır.

Görsel -21

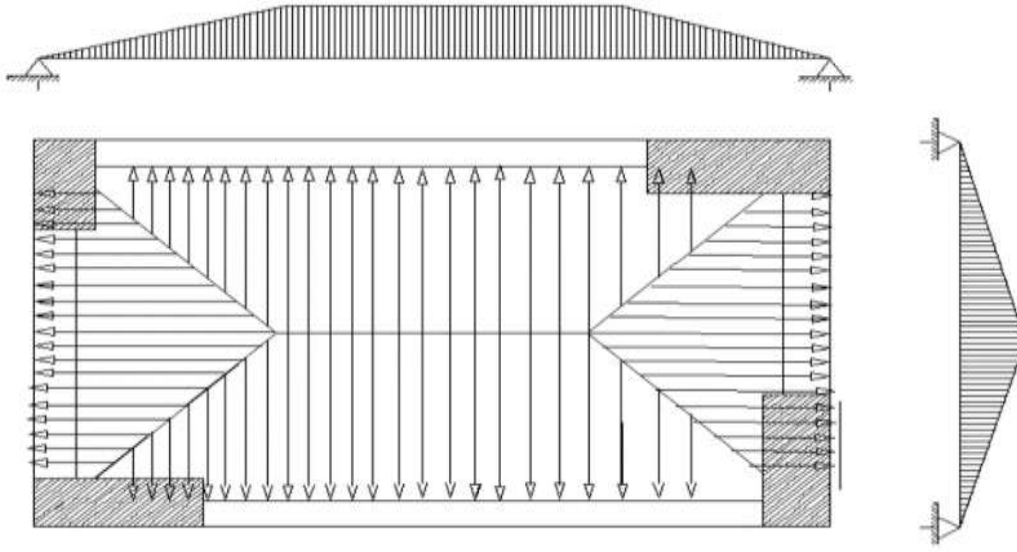


2 farklı üçgen tek-tek dikkate alınır.

Görsel -22

Bir çok durumda, cismin çok büyük bir yüzey alanı, rüzgarın, akışkanların neden olduğu veya sadece cismin yüzeyi aracılığıyla taşınan malzeme ağırlığı gibi yayılı yüklere maruz kalabilir.

Bu yüklerin yüzey üzerindeki her bir noktadaki şiddeti N/m^2 birimi ile ölçülebilen p basıncı olarak tanımlanır.

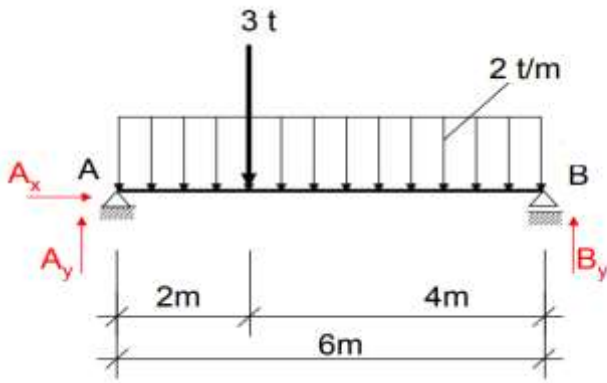


Görsel -23

Betonarme binalarda Görsel -23'de döşemeler üzerindeki yükleri mesnetlendiği kirişlere aktarılır. Kirişlere yük aktarımı düzgün yayılı yük, trapez veya üçgen yayılı yük şekillerinde olabilir. Örneğin yandaki sistemde kısa kenar yük aktarımı üçgen yayılı yük olarak belirlenmiş, uzun kenar da ise trapez yayılı yük şeklinde belirlenmiştir.

Örnek:

Şekil 24'deki kirişin mesnet tepkilerini bulunuz?



Görsel -24

Çözüm:

$$\sum P_x=0 \text{ 'dan } A_x=0$$

$$\sum P_y=0 \text{ 'dan}$$

$$\sum P_y= 3\text{ton}+(2*6)\text{ton} -A_y-B_y$$

$$A_y+B_y=15 \text{ ton}$$

$$\sum M=0 \text{ 'dan}$$

$$\sum M= 3*2+(2*6)*(2+4)/2-6B_y$$

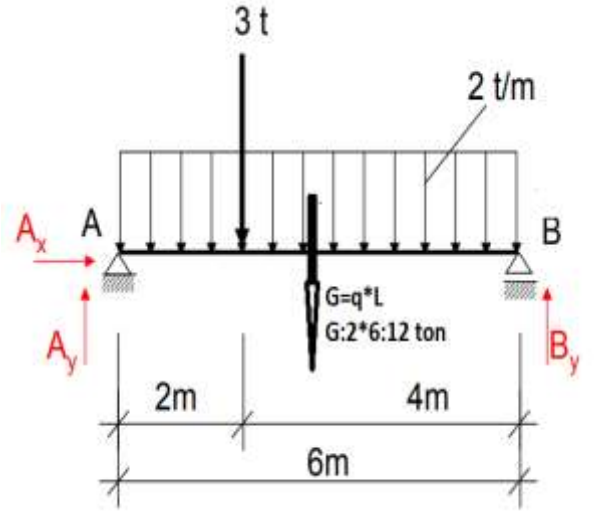
$$0=6+12*3-6B_y$$

$$6B_y=42 \text{ ton}$$

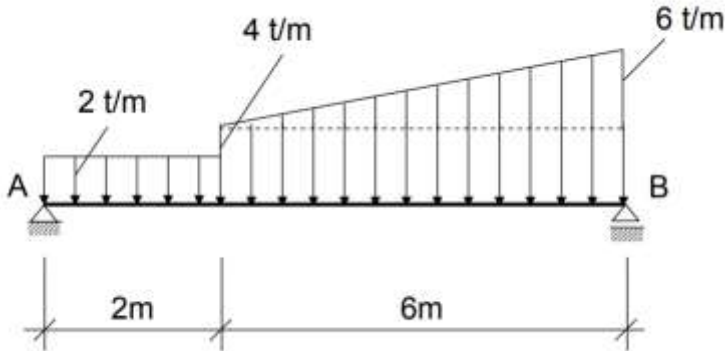
$$B_y=7 \text{ ton}$$

$$A_y=15-7 \text{ ton}$$

$$A_y=8 \text{ ton.}$$



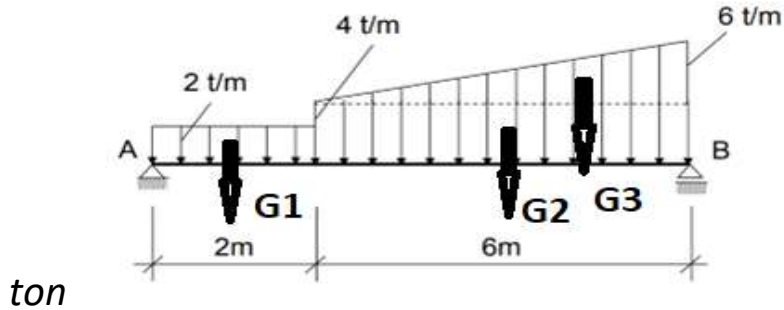
Örnek:



Görsel -25

Şekil 25'deki kirişin mesnet tepkilerini hesaplayınız?

Cözüm:



$$G1 = 2 \text{ ton/m} * 2 \text{ m} = 4 \text{ ton}$$

$$G2 = 4 \text{ ton/m} * 6 \text{ m} = 24 \text{ ton}$$

$$G3 = (6-4) \text{ t/m} * 6 \text{ m} / 2 = 6$$

$$\sum P_x = 0 \text{ 'dan } A_x = 0$$

$$\sum P_y = 0 \text{ 'dan}$$

$$\sum P_y = G1 + G2 + G3 - A_y - B_y$$

$$A_y + B_y = 4 \text{ t} + 24 \text{ t} + 6 \text{ t}$$

$$A_y + B_y = 34 \text{ ton}$$

$$\sum M = 0 \text{ 'dan}$$

$$\sum M = G1 * 1 \text{ m} + G2(2+3) \text{ m} + G3(2+4) \text{ m} - 8 * B_y$$

$$0 = 4 \text{ t/m} * 1 \text{ m} + 24 \text{ t/m} * 5 \text{ m} + 6 \text{ t/m} * 6 \text{ m} - 8 B_y$$

$$8 B_y = 4 \text{ t} + 120 \text{ t} + 36 \text{ t}$$

$$8 B_y = 160 \text{ ton}$$

$$B_y = 160 / 8$$

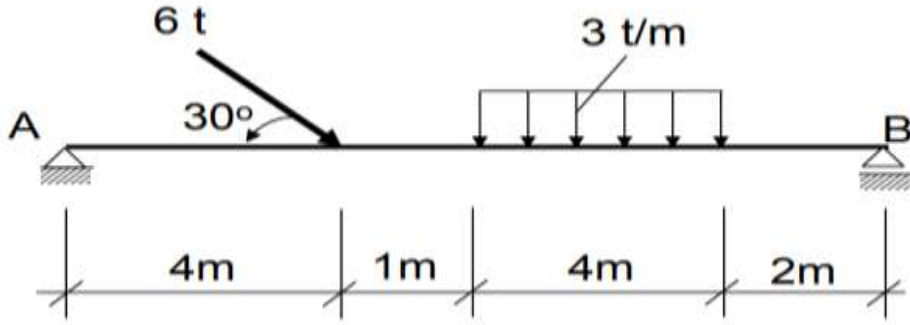
$$B_y = 20 \text{ ton}$$

$$A_y + B_y = 34 \text{ ton}$$

$$A_y = 34 \text{ ton} - 20 \text{ ton}$$

$$A_y = 14 \text{ ton}$$

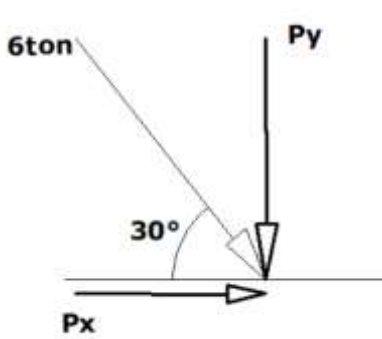
Örnek:



Görsel -26

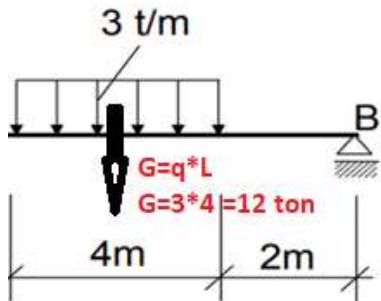
Şekil 26'daki kirişin mesnet tepkilerini hesaplayınız?

Çözüm=



$$P_y = 6 \text{ ton} * \sin 30 \quad P_y = 6 * 0,5 \quad P_y = 3 \text{ ton}$$

$$P_x = 6 \text{ ton} * \cos 30 \quad P_x = 6 * 0,87 \quad P_x = 5,22 \text{ ton}$$



$$G = q * L \quad G = 3 \text{ ton/m} * 4 \text{ m} \quad G = 12 \text{ ton}$$

$$\sum P_x = 0 \text{ 'dan} \quad A_x + P_x = 0 \quad A_x = 5,22 \text{ ton}$$

$\Sigma P_y=0$ 'dan

$$\Sigma P_y = P_y + G - A_y - B_y$$

$$A_y + B_y = 3t + 12t$$

$$A_y + B_y = 15 \text{ ton}$$

$\Sigma M=0$ 'dan

$$\Sigma M = P_y * L_1 + G * L_2 - B_y * L_3$$

$$0 = 3t * 4m + 12t * (4+1+2)m - B_y * 11m$$

$$11B_y = 12tm + 84tm$$

↑ **$B_y = 8,72 \text{ ton}$**

$$A_y + B_y = 15 \text{ ton}$$

$$\underline{A_y = 15 \text{ ton} - 8,72 \text{ ton}}$$

↑ **$A_y = 6,28 \text{ ton.}$**

KAYNAKÇA

1. pdfslide.net_arlk-ktle-merkezi-esaplamalarkisideuedutrburakfelekoglu-16-nemli (20/03/2023)
2. pdfslide.net_rnek-kariim-hesabi-kisideuedu-rnek-kariim-hesabi-rnek-1-proje-verileri (20/03/2023)
3. [9-11.sınıfkütle-ağırlık-merkezi-çözümlü-sorular-pdf-12-www.etkinlikpaylas.com](https://www.etkinlikpaylas.com) (20/03/2023)

GÖRSEL KAYNAKÇA

1. pdfslide.net_arlk-ktle-merkezi-esaplamalarkisideuedutrburakfelekoglu-16-nemli (20/03/2023)
2. pdfslide.net_rnek-kariim-hesabi-kisideuedu-rnek-kariim-hesabi-rnek-1-proje-verileri (20/03/2023)
3. [9-11.sınıfkütle-ağırlık-merkezi-çözümlü-sorular-pdf-12-www.etkinlikpaylas.com](https://www.etkinlikpaylas.com)(20/03/2023)
4. <https://eskiweb.insmuh.itu.edu.tr/> (20/03/2023)
5. <https://www.insaatgundemi.com/insaat-islerinde-pratik-kabuller-bilgiler.html?ysclid=lffwi05ook908730805> (20/03/2023)
6. <https://www.milliyet.com.tr/kariyer/insaat-teknolojisi-bolumu-nedir-dersleri-nelerdir-mezunu-ne-is-yapar-6348842> (20/03/2023)
7. <https://argevetasarim.com/tork-veya-guc-momenti/>(20/03/2023)
8. <https://www.bursasondakika.com.tr/gundem/sehit-annesine-25-lira-icin-hakaret-eden-sofore-ders-niteliginde-h2461.html>(20/03/2023)
9. <https://www.arthipo.com/tr-tr/mustafa-kemal-ataturk-bayrakli-portre-5.html> (20/03/2023)
10. <https://sherpa.blog/makale/tasarimda-leke-ve-denge> (20/03/2023)
11. <https://socratic.org/questions/if-one-person-pushed-on-a-piano-with-a-force-of-50-n-east-and-another-person-pus> (20/03/2023)
11. <https://www.tse.org.tr/IcerikDetay?ID=2900&ParentID=9183> (20/03/2023)