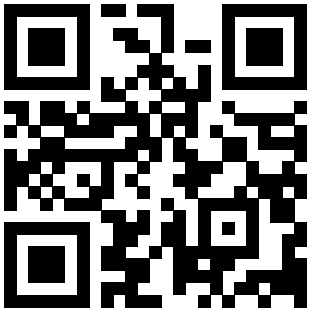
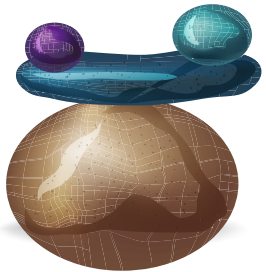


# Denge ve Denge Şartları

SINIFI	ÜNİTE	KONU	AYT-2018		AYT-2019		AYT-2020		AYT-2021		AYT-2022		AYT-2023		Toplam	Ünite Toplamı	
			Adet	Soru No	Adet	Soru No	Adet	Soru No	Adet	Soru No	Adet	Soru No	Adet	Soru No			
11. SINIF	KUUVET VE HAREKET	VEKTÖRLER											1	1	1	24	
		BAĞIL HAREKET			1	1	1	1			1	2			3		
		NEWTON'IN HAREKET YASALARI					2	2-6					1	2	3		
		BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET			1	2	1	3					1	3	3		
		İKİ BOYUTTA HAREKET							2	2-3					2		
		ENERJİ VE HAREKET													0		
		İTME VE ÇİZGİSEL MOMENTUM	1	3	2	3-4	3	4-5-11			1	3	1	4	8		
		TORK	1	4						1	4			1	5		3
		DENGE VE DENGE ŞARTLARI															0
		BASİT MAKİNELER									1	4			1		



Ders içeriğini  
görmek için  
karekodu okutunuz.

**Oğuz Nail ŞAŞMAZ**  
**Fizik Öğretmeni**  
**www.Fizik.Tv.TR**

**TV TRC**  
**FİZİK**

# DENGE VE DENGE ŞARTLARI

## Denge

Cismin kütle merkezinin hareket etmediği sabit kaldığı üzerlerine uygulanan kuvvetlerin toplamının sıfır olmasına **Denge** denir.

1- Cisimler ağırlıklarından dolayı temas ettikleri yüzeye kuvvet uygular. Uyguladıkları bu kuvvete **Etki Kuvveti** denir. Yüzeylerde etki kuvvetine karşı bir kuvvet uygular. Bu kuvvete **Tepki Kuvveti** denir.

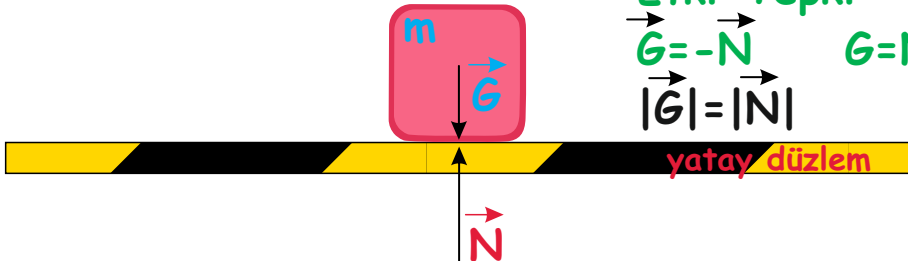
Cismin denge de kalabilmesi için;  
Her etki kuvvetine karşılık eşit şiddette ve zıt yönde bir tepki kuvveti vardır.

$G$  = Cismin ağırlığı (Yüzeye uygulanan etki kuvveti)

$N$  = Tepki kuvveti (Cisme uygulanır)

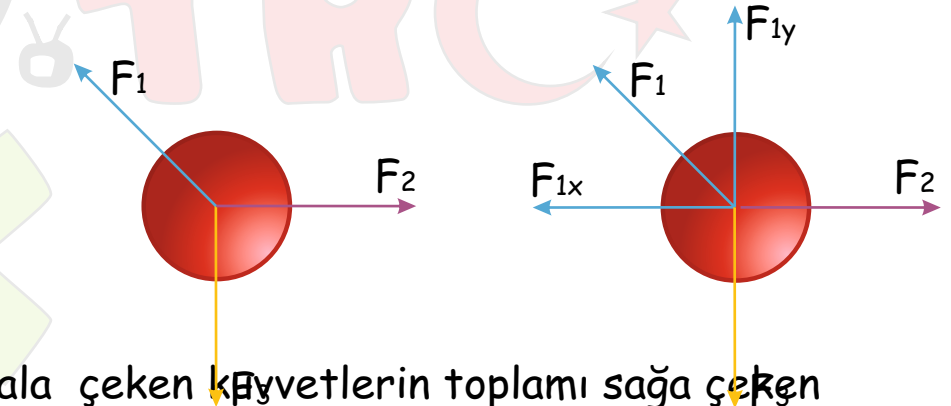
$$G = m \cdot g$$

$$\begin{aligned} \text{Etki} &= \text{Tepki} \\ \vec{G} &= -\vec{N} & G &= N \\ |\vec{G}| &= |\vec{N}| \end{aligned}$$



Bir cisim hareketsiz ise, hem bileşke hem de momenti sıfırdır. Yani cisim hem öteleme hem de dönme hareketi yapmıyordur.

Bir sistemin dengede olabilmesi için; Sisteme etki eden net kuvvet sıfır olmalıdır. (Kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır.)



Sola çeken kuvvetlerin toplamı sağa çeken kuvvetlerin toplamına (Yatay, x eksenine), eşittir.

$$F_{1x} = F_2$$

Yukarı çeken kuvvetlerin toplamı aşağı çeken kuvvetlerin toplamına (Düşey, y eksenine) eşittir

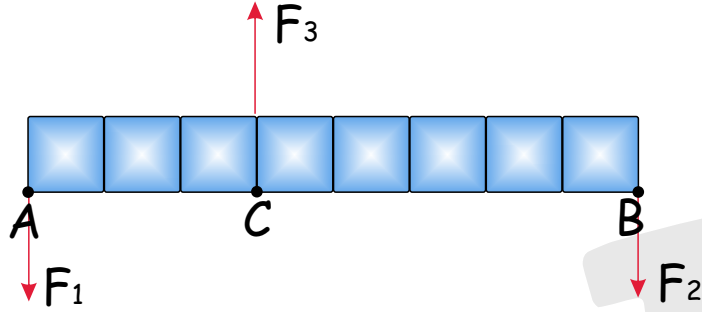
$$F_{1y} = F_3$$

$$R = 0 \quad R_x = 0; \quad R_y = 0$$

# DENGE VE DENGE ŞARTLARI

2- Sistemde herhangi bir noktaya göre yada dönme eksenine göre alınan toplam tork sıfır olmalıdır.

$$\Sigma T=0 \quad M_x=0 \quad M_y=0$$



Sistem dengede ise bileşke sıfırdır.

$$F_1+F_2=F_3 \quad \Sigma F=0 \quad F_1 \cdot 3=F_2 \cdot 5$$

Aynı zamanda herhangi bir noktaya göre sistemin momenti sıfırdır.

$$\Sigma M_k=0 \quad M_1+M_2+M_3=0$$

A noktasına göre  $F_1$  kuvvetinin momenti sıfırdır.

$$[F_1 \cdot 0 + F_2 \cdot (BA)] - [F_3 \cdot (CA)] = 0$$

$$[F_2 \cdot (BA)] = [F_3 \cdot (CA)]$$

Sistem dengede değilse sadece bileşke noktasına göre momentler alınarak eşitlenir.

Sistem dengede ise herhangi bir noktaya göre momentler alınarak toplam sıfıra eşitlenir.

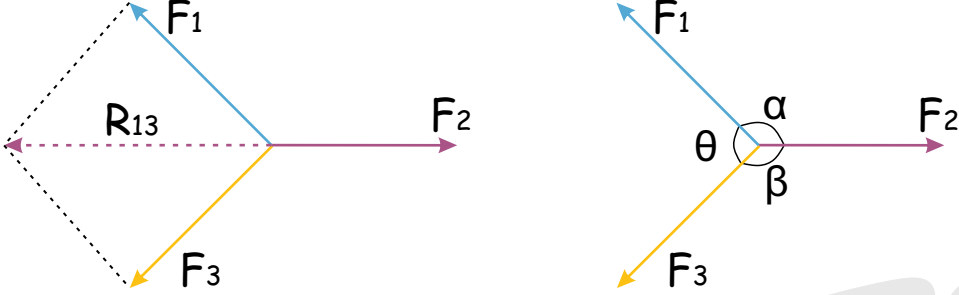
Bir çubuk bir noktadan desteklenmişse duvara menteşelenmişse veya asılmışsa, bu noktayı moment noktası seçmek soruların çözümünde kolaylık sağlar. Çünkü bu noktadaki kuvvetler momentleri sıfır olduğundan işleme girmezler.

Cismin ağırlık merkezi, temas yüzeyinden geçiyorsa dengededir.

# DENGE VE DENGE ŞARTLARI

## Kesişen Kuvvetlerin Dengesi

Kesişen kuvvetlerin dengesinde 3 durum vardır.



A) Kuvvetlerden 2 tanesinin bileşkesinin büyüklüğü 3 kuvvetin büyüklüğüne eşittir.

$$F_2 = R_{13} \quad |F_2| = |R_{13}| \quad |\vec{F}_2| = |\vec{R}_{13}| \quad (3s) \quad \vec{F}_2 = \vec{R}_{13} \quad (v)$$

B) Lami Teoremi (Steven bağıntısı) Kuvvetler karşılıklarındaki açıların sinüs değeri oranları sabittir.

$$\frac{F_1}{\sin \beta} = \frac{F_2}{\sin \theta} = \frac{F_3}{\sin \alpha}$$

C) Küçük açı karşısında büyük kuvvet bulunur .  
Çünkü iki kuvvet arasındaki açı küçüldükçe bileşke kuvvet büyüyeceğinden, küçük açı karşısındaki kuvvet büyük olur

$$\alpha < \beta < \theta \text{ ise } F_3 > F_1 > F_2$$

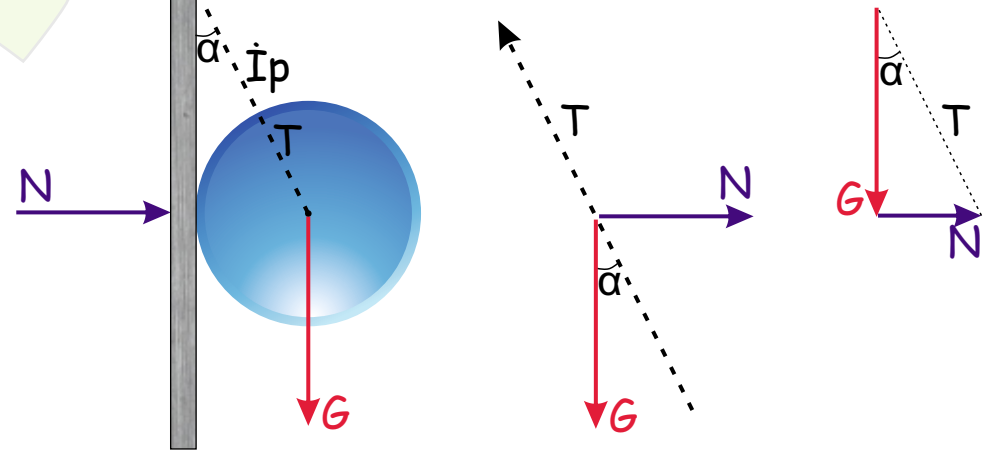
1.

$$\uparrow T = G \quad \downarrow \\ T + G = 0$$

2.

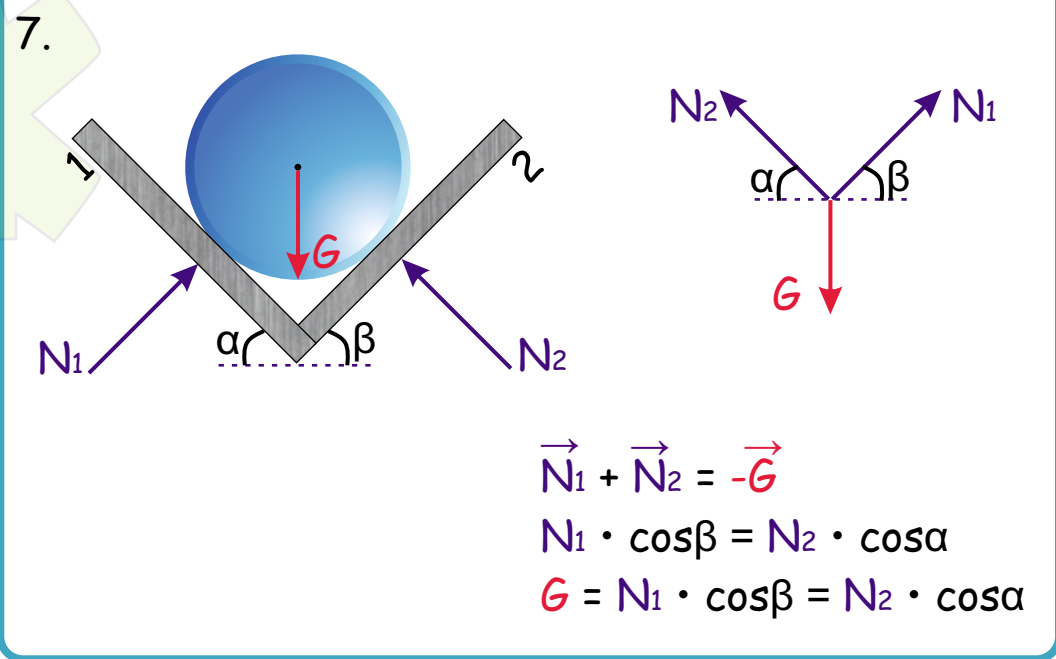
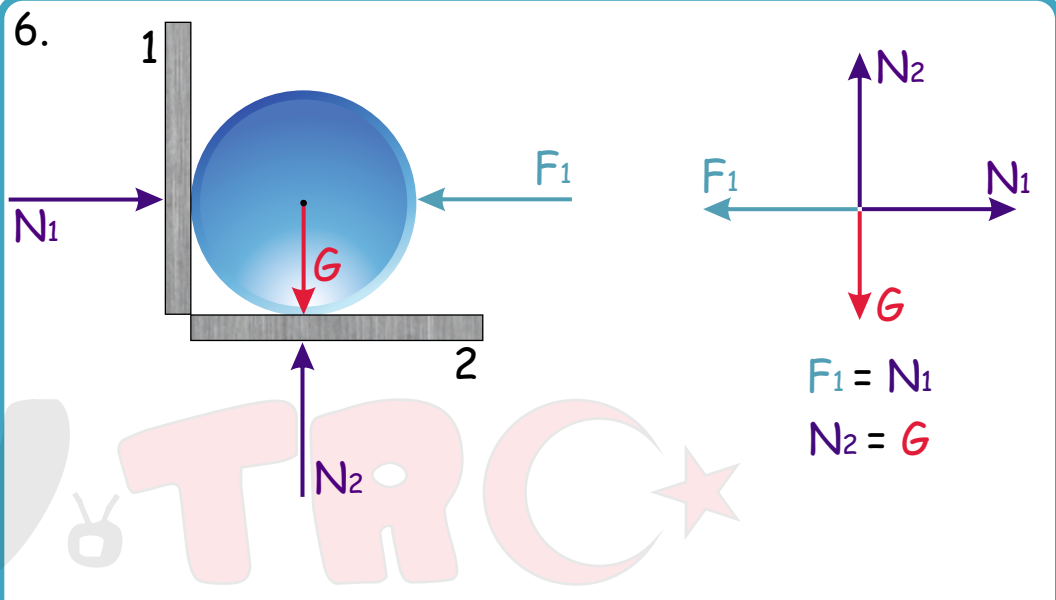
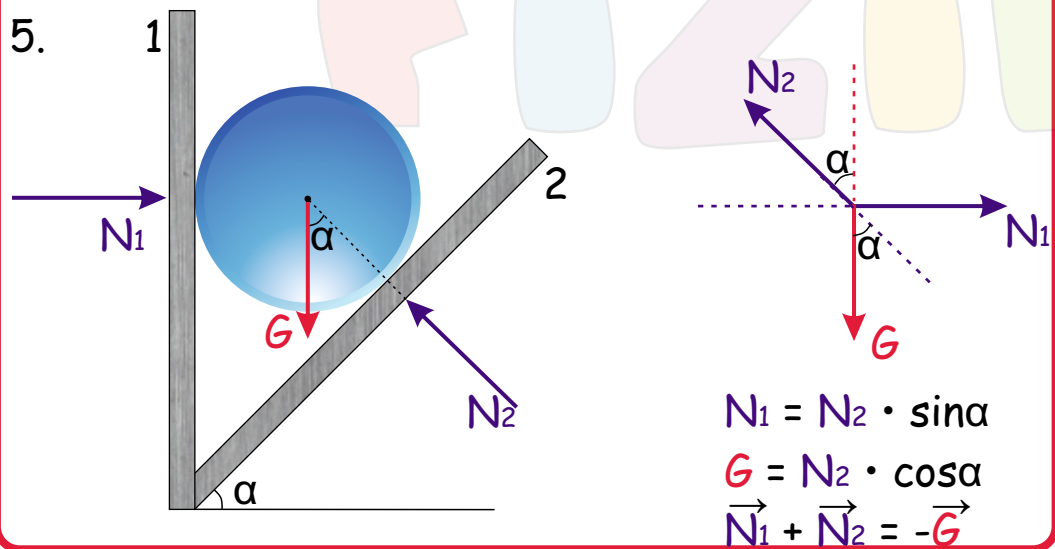
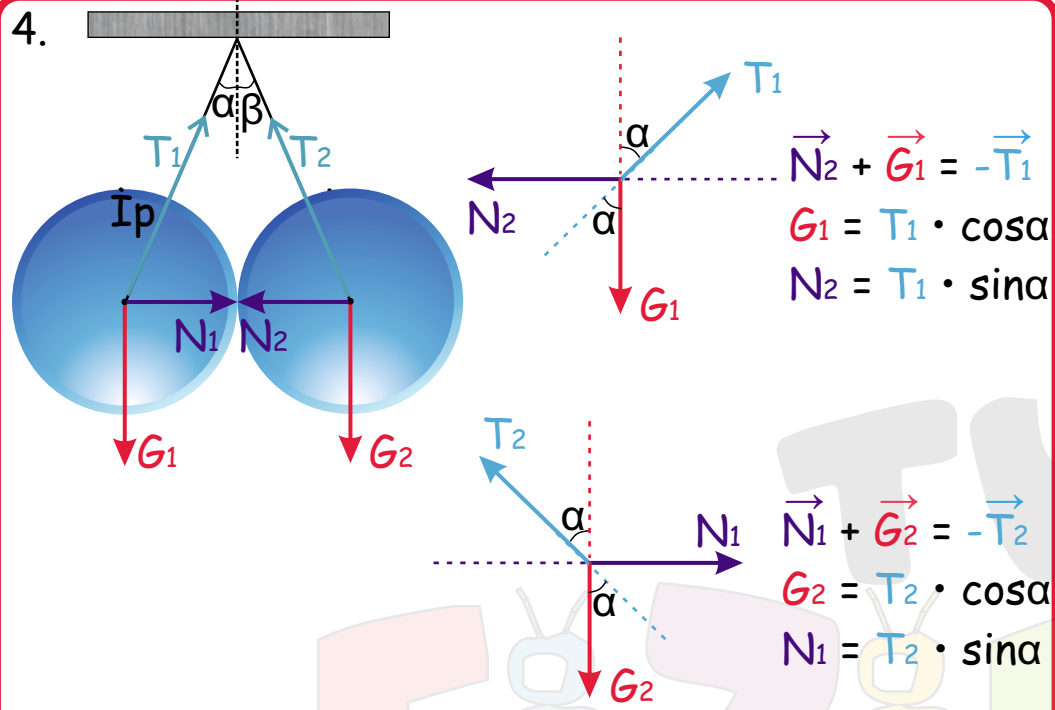
$$\uparrow T_1 + T_2 = G \quad \downarrow \\ T_1 + T_2 + G = 0$$

3.



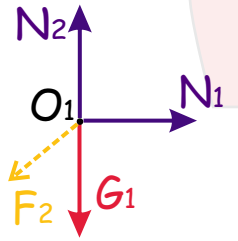
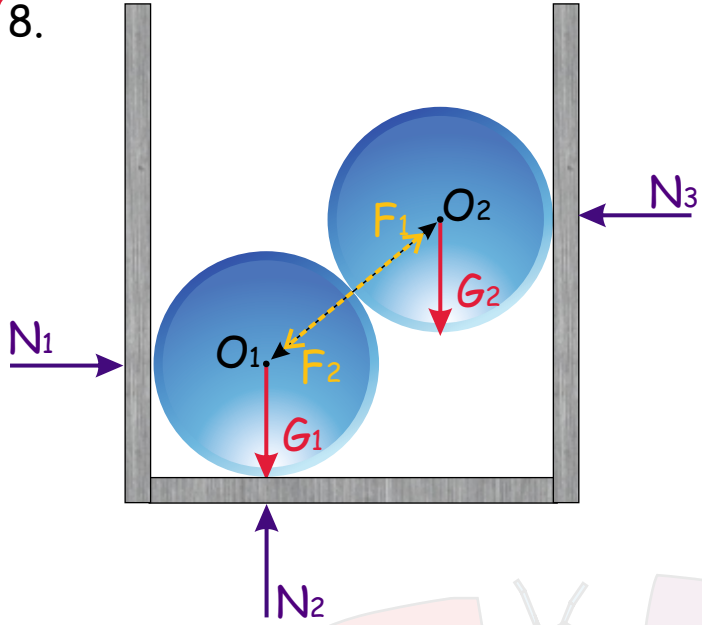
Sistem dengede değilse sadece bileşke noktasına göre momentler alınarak eşitlenir.

# DENGE VE DENGE ŞARTLARI



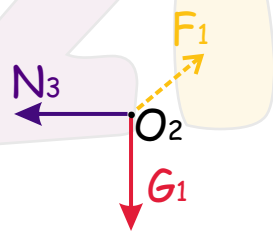
# DENGE VE DENGE ŞARTLARI

8.



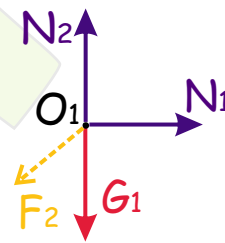
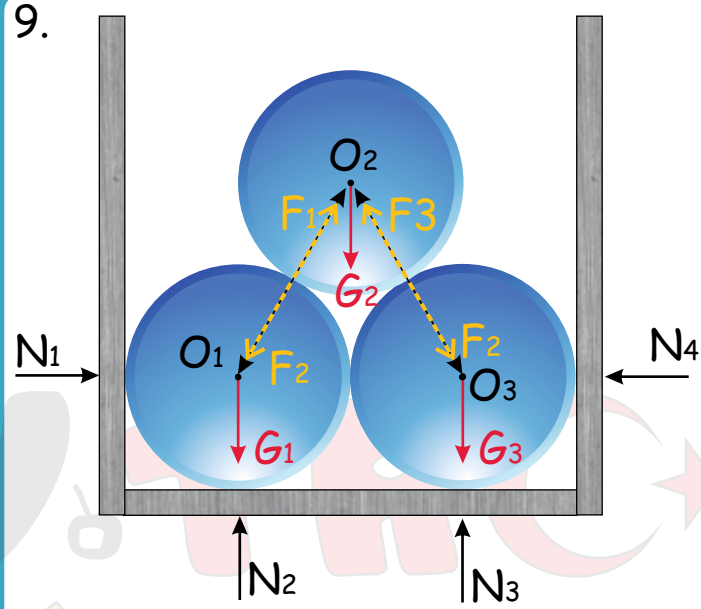
$$N_2 = G_1 + G_2$$

$$F_1 = F_2$$



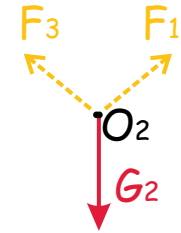
$$N_1 = N_3$$

9.



$$N_2 + N_3 = G_1 + G_2 + G_3$$

$$F_1 + F_3 = G_2$$



$$N_1 = N_4$$

Kuvvet kime uygulanıyorsa ona dikkat ederek denge şartları yazılır.



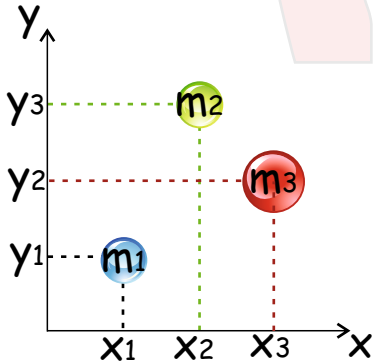
# KÜTLE VE AĞIRLIK MERKEZİ

## Kütle

Hacmi dolduran madde miktarıdır.

Birimi kg. Skaler ve Temel büyüklüktür. Eşit kollu terazi, ile ölçülür.\*\*\*Klasik Fizikte, bir cismin kütlesi sabittir.

Maddeler küçük parçalardan meydana gelmiştir. Bu parçalara etki eden çekim kuvvetlerinin toplamının uygulandığı noktaya, o cismin ağırlık merkezi denir. Bir cismin kütle merkezi ile ağırlık merkezi aynı noktadır. Kütle merkezi, cismin ağırlığının sıfır olduğu yerlerde de geçerli olduğundan, kütle merkezi kavramı en genel kavramdır .

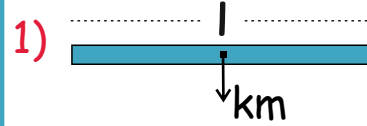


$$X_{km} = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + m_3 \cdot x_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

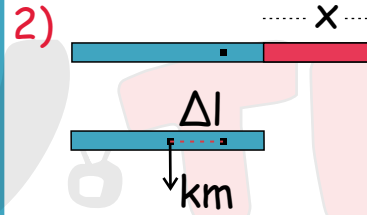
$$Y_{km} = \frac{m_1 \cdot y_1 + m_2 \cdot y_3 + m_3 \cdot y_2}{m_1 + m_2 + m_3}$$

Cismin kütle merkezinin yerini belirlemek için boyutları ile orantılıdır. Kütle merkezi, Ağırlık merkezidir.

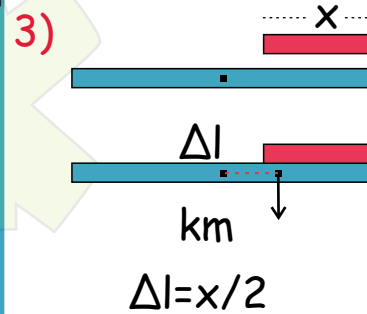
a) 1 Boyutlu cisimlerde kütle uzunlukla orantılıdır.



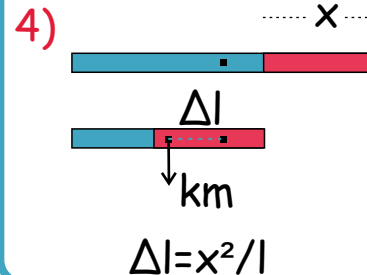
Çubuğun ağırlık merkezi  $km = l/2$



Çubuktan kırmızı kısım kesilip atılırsa  $km$  kesilen kısmın tersi yönünde  $km = x/2$  kadar yer değiştirir.  $\Delta l = x/2$



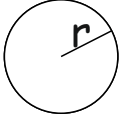
Çubuğa kırmızı kısım kadar ekleme yapılırsa, eklenen kısım yönünde  $km = x/2$  kadar yer değiştirir.



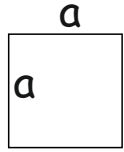
Çubuğa kırmızı kısım kesilip üstüne katlanırsa, katlanan kısmın tersi yönünde  $km = x^2/l$  kadar yer değiştirir.

# KÜTLE VE AĞIRLIK MERKEZİ

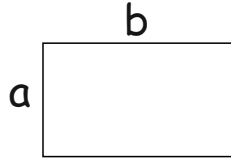
b) 2 Boyutlu cisimlerde ağırlıkları çevre yada alanlarıyla orantılıdır.



$$G = \zeta = 2\pi r$$



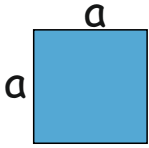
$$G = \zeta = 4 \cdot a$$



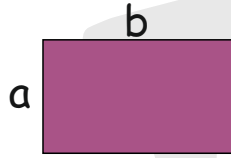
$$G = \zeta = 2a + 2b$$



$$G = A = \pi r^2$$

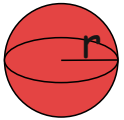


$$G = A = a^2$$

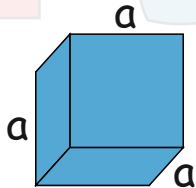


$$G = A = a \cdot b$$

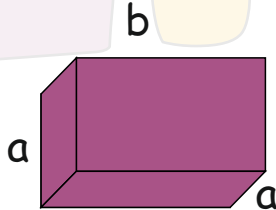
c) 3 Boyutlu cisimlerde ağırlıkları hacimleriyle orantılıdır.



$$G = A = \frac{4\pi r^3}{3}$$

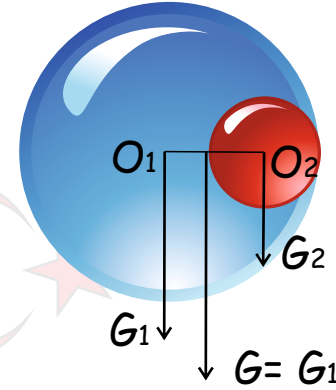
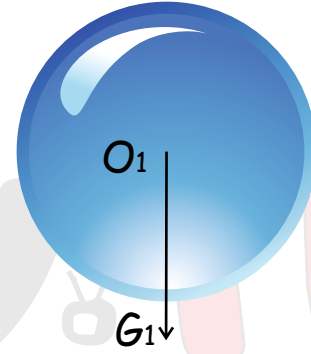


$$G = A = a^3$$



$$G = A = a^2 \cdot b$$

Bir cismin üzerine parça yapıştırılırsa ağırlık merkezi iki parçanın ağırlık merkezlerinin arasındadır.  $O_1$ 'e daha yakındır.



Bir cisimden parça çıkarılırsa çıkarılan parçanın ağırlığı yukarı doğru alınır. Kuvvetlerin dengesinden ağırlık merkezi bulunur.

