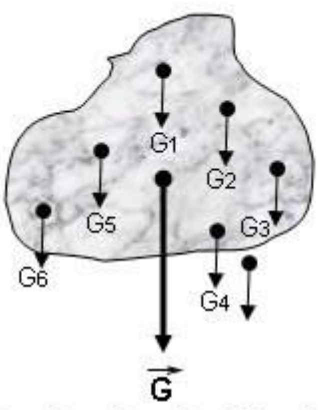
AĞIRLIK MERKEZİ

Bir cismin ağırlık merkezi cismin ağırlık vektörünün başlangıç noktasıdır.

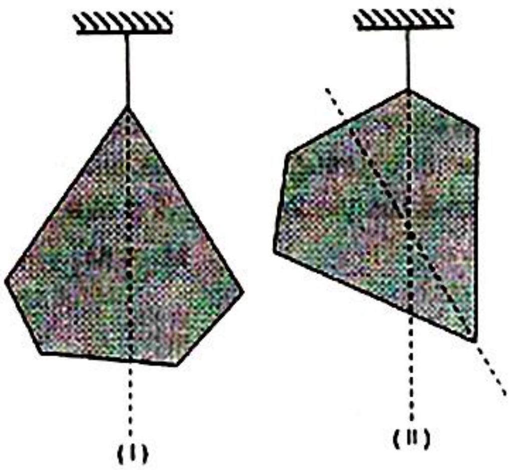
1. Cismin ağırlık merkezine destek koyulur ya da o noktadan asılırsa, yatay dengede kalır.
2. Herhangi bir cisim veya sistem bir noktasından asılırsa; askı ipinin doğrultusu ağırlık merkezinden geçer.
3. Birleşik cisimlerin ağırlık merkezi sistemi oluşturan cisimlerin ağırlık merkezlerini birleştiren doğru üzerindedir.

Ağırlık merkezi ise cismin ağırlığının uygulama noktasıdır. Başka bir deyişle ağırlık merkezi, cismin her parçasına etkiyen yerçekimi kuvvetlerinin bileşkesinin yeridir. Ağırlık merkezi**,** kütle merkezi olarak da ifade edilebilir.



$\vec{G} = \vec{G_1} + \vec{G_2} + \vec{G_3} + \vec{G_4} + \vec{G_5} + \vec{G_6} + \ldots$

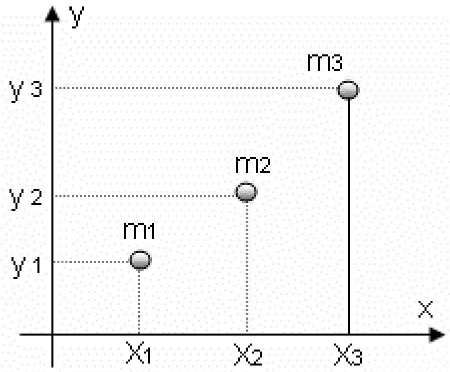
Eğer cisim herhangi bir noktasından asılırsa, asıldığı noktadan geçen düşey doğrultu ağırlık merkezinden geçecek şekilde dengelenir. Bu özellikten faydalanılarak cisimlerin ağırlık merkezleri bulunabilir. Buna göre, farklı iki noktasından asılan cismin düşey doğrultularının kesiştiği nokta ağırlık merkezi olur.



Düzgün ve türdeş cisimlerin ağırlık merkezleri geometrik merkezleridir. Düzgün ve türdeş bazı geometrik cisimlerin ağırlık merkezleri aşağıdaki gibidir.

Şekil	Ağırlık Merkezi
Kare levha, kare çerçeve, dikdörtgen levha ve çerçeve	Köşegenlerinin kesim noktası veya kenar ortaylarını birleştiren doğruların kesim noktasıdır.
İçi dolu küre, dairesel levha veya halka	Şeklin merkezidir.
Üçgen	Kenar ortaylarının kesim noktasıdır. Bu noktanın kenara uzaklığı 1 birim ise köşeye uzaklığı 2 birim olur.
Silindir	Eksenin ortasıdır
Dikdörtgen prizma veya küp	Taban merkezlerini birleştiren doğrunun ortasıdır.

Koordinat Sisteminde Ağırlık Merkezinin Bulunması



Aynı düzlemde bulunan, birden çok cismin oluşturduğu sistemin kütle merkezinin koordinatları ise aynı yöntemle;
Önce ağırlık merkezi vektörünün x eksenini kestiği nokta aşağıdaki yöntemle hesaplanır.

$$x = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

Sonra ağırlık merkezinin y eksenini kestiği nokta aşağıdaki yöntemle hesaplanır.

$$y = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

Bu iki nokta bize ağırlık merkezinin koordinatlarını verir.

Özellikler:

1. Ağırlık merkezi problemlerinde bir cismin ağırlığı verilmemişse,
– Cisim çember, çubuk veya tel ise uzunluğu,
– Levha ise alanı,
– Hacimli bir cisim ise hacmi, ağırlığı yerine alınabilir.

2. L uzunluğundaki homojen bir telin ucundan “a” kadarlık parçası kesilerek kendi üzerine katlanırsa, ağırlık merkezi,

$$\Delta X = \frac{a^2}{L}$$

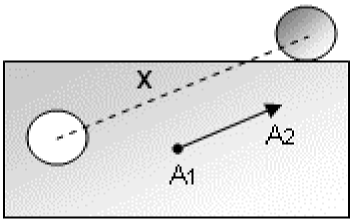
kadar yer değiştirir.

3. Homojen bir telin bir ucundan a kadarlık kısmı kesilip atılırsa kütle merkezi,

$$\Delta X = \frac{a}{2}$$

kadar yer değiştirir.

4.



Bir cismin 1/a‘lık kısmı çıkarılıp başka bir yere yapıştırılırsa ağırlık merkezi x doğrultusuna paralel olarak x/a kadar kayar.

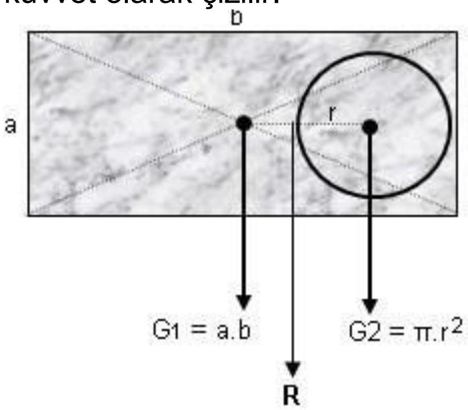
5. Bir cismin ağırlığı, uygun şartlarda kütle, uzunluk, alan, hacim ve yoğunlukla doğru orantılıdır.
m=d.V

Bir sistemin ağırlık merkezini bulmak için;

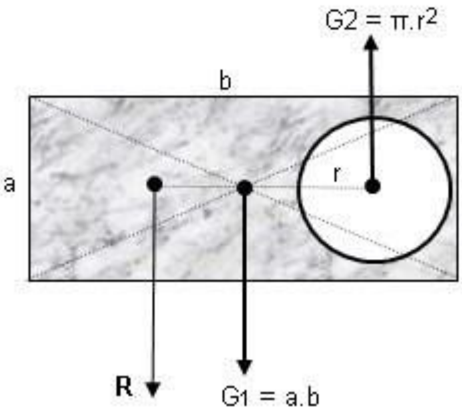
1. Cisim kütle merkezleri bilinen parçalara ayrılır.

2. Her parçanın kütle merkezleri paralel kuvvet biçiminde çizilir.

3. Aralardaki uzaklıklar bulunur ve paralel kuvvet metoduyla bileşkenin yeri belirlenir.
– Bir levhada eklenen parçalar, eklenen parçanın ağırlık merkezinden aşağı paralel kuvvet olarak çizilir.

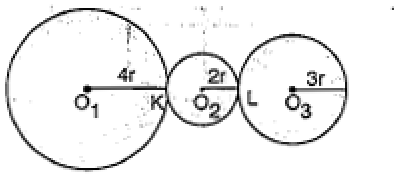


– Bir levhada çıkarılan parçalar, çıkarılan parçanın ağırlık merkezinden yukarı paralel kuvvet olarak çizilir.



BÖLÜM SONU SORULARI

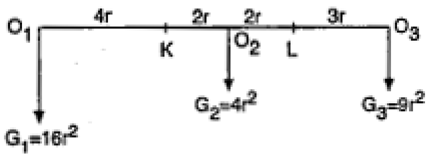
1)



Yarıçapları 4r, 2r ve 3r olan daire biçiminde, türdeş ince levhalardan oluşmuş şekildeki cismin ağırlık merkezi nerededir?
(π=3, bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) O_1–K arasında B) K noktasında
C) K–O_2 arasında D) O_2–L arasında
E) L noktasında

Çözüm:



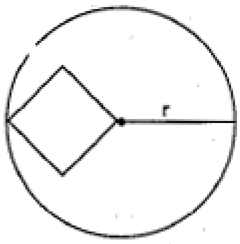
Türdeş levhalarda ağırlığı yerine alanı alınabilir. Dairesel levhalarda alan r^2 ile doğru orantılıdır. Sistemin ağırlık merkezi K–O_2 arası olur.

Doğru Seçenek C

2)

Yarıçapı 16 cm olan türdeş dairesel levhada, köşegen uzunluğu dairesel levhanın yarıçapına eşit olan kare parça kesilip atılıyor.

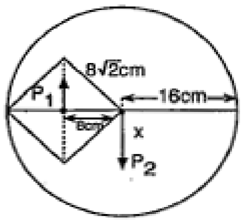
Sistemin ağırlık merkezi kaç cm yer değiştirir? (π = 3)



A) 1 B) 1,6 C) 2 D) 3,2 E) 4

Çözüm:

Homojen levhalarda ağırlığı yerine alanı alınabilir.



$P_1 = \pi r^2$

$P_1 = 8\sqrt{2} \times 8\sqrt{2} = 128 \text{ cm}^2$

$P_2 = \pi r^2$

$P_2 = 3.16^2 = 768 \text{ cm}^2$

Buna göre $P_2 = 6\,P_1$ olur.

$P_1 \,.\, (8 + x) = P_2 \,.\, x$

$1.(8 + x) = 6x$

$x = \frac{8}{5} = 1{,}6$ cm bulunur.

Doğru Seçenek B