

ÜNİTE 1

bölüm 10

KUVVET VE HAREKET



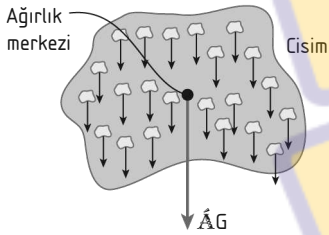
Kütle Merkezi

KÜTLE MERKEZİ

- h Bir cismin kütlelerinin tamamının toplandığı kabul edilen noktaya cismin **kütle merkezi** denir.
- h Düzgün geometrik şekle sahip homojen cisimlerin kütle merkezi, cismin geometrik merkezidir.

AĞIRLIK MERKEZİ

- h Cisimler taneciklerden oluşur. Her taneciğe bir ağırlık kuvveti etki eder ve birbirine paralel olan bu kuvvetlerin bileşkesi cismin ağırlık kuvveti, bileşke kuvvetin uygulama noktası da cismin **ağırlık merkezi**dir.



Ağırlık merkezi paralel kuvvetlerin uygulama noktasıdır.

NOT

Bir cismin kütlesi bulunduğu yere göre değişiklik göstermez. Ağırlık ise yer çekimi ivmesine bağlı olduğu için yer yüzeyinden uzaklaştıkça azalır. Bu nedenle görece yüksek binaların ağırlık merkezi, kütle merkezinden daha aşağıdadır.



ÖSYM Benzeri

Düğü geometriye ve özkütleyle sahip, gökdelenler gibi görece yük-sek yapıların ağırlık merkezleri ile kütle merkezleri arasında az da ol-sa bir fark vardır.

Bu tür düğü ve yüksek yapılarda kütle merkezi ve ağırlık merkezi ile ilgili,

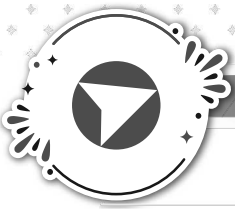
- Kütle ve ağırlık merkezleri arasındaki fark binanın her noktasındaki yer çekimi ivmesinin aynı olmamasının bir sonucudur.
- Ağırlık merkezi, kütle merkezinden daha yukarıdadır.
- Binanın yüksekliği arttıkça kütle merkezi ile ağırlık merkezi arasındaki fark da artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

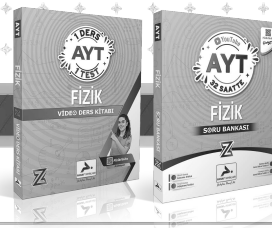
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

Tarihsel Süreç

- h Kütle merkezi kavramı, denge ve kaldıraçları inceleyen Ar-şimet ile Antik Yunan'a kadar uzanır.
- h 17. yüzyılda Isaac Newton'ın hareket yasaları ile formüle edilerek, bir nesnenin kütlelerinin yoğunlaştığı nokta olarak tanımlandı.
- h 18. yüzyılda Euler ve Lagrange, bu kavramın matematiksel temelini geliştirdi.
- h 19. yüzyıla gelindiğinde kütle merkezi, katı cisim dinamiği ve gök cisimleri hareketlerini anlamakta hayati bir rol oynuyordu.
- h Bugün, hem klasik mekanikte hem de görelilik ve kuantum mekaniği gibi modern fizik alanlarında önemli bir kavram olmaya devam etmektedir.

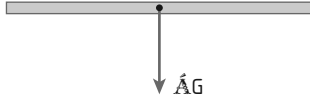


Kütle Merkezi

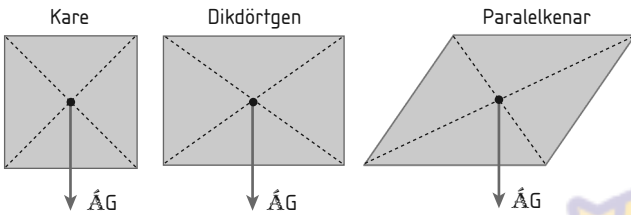


DÜZGÜN GEOMETRİK CİSİMLERİN KÜTLE MERKEZİ

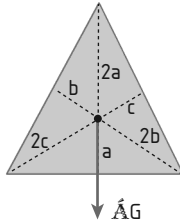
- b Düzgün ve türdeş çubuğun kütle merkezi, çubuğun tam orta noktasındadır.



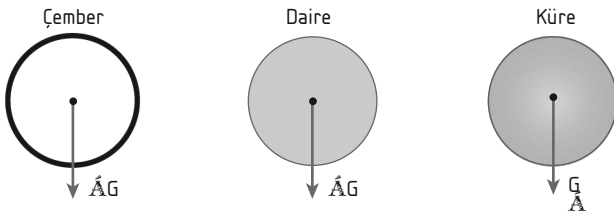
- h Düzgün ve türdeş olan kare, dikdörtgen ve paralelkenar şeklindeki levhaların kütle merkezi köşegenlerin kesişme noktasıdır.



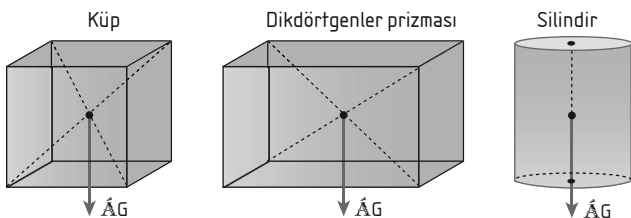
- h Düzgün ve türdeş üçgen levhanın kütle merkezi, kenarortayların kesişme noktası (O) noktasıdır. Bu nokta kenardan 1 birim, köşelerden 2 birim uzaklıktadır.



- h Düzgün ve türdeş; çember, daire ve kürenin kütle merkezi, cisimlerin geometrik merkezleridir.

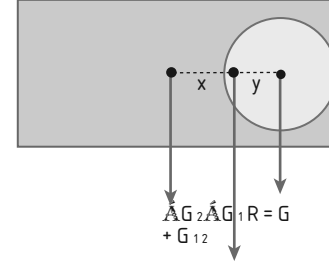


- h Türdeş silindir, dikdörtgen prizma ve küpün kütle merkezi, üst ve alt taban merkezlerini birleştiren doğrunun tam orta noktasındadır.



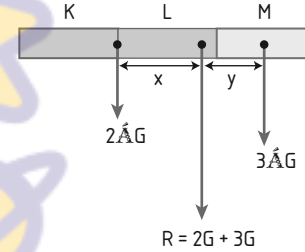
Parça Ekleme ve Çıkarılma Durumunda Ağırlık Merkezinin Yerin Bulunuşu

- h Şekildeki gibi gösterilen bir cisimden bir parça çıkarıldığında, G_1 ve G_2



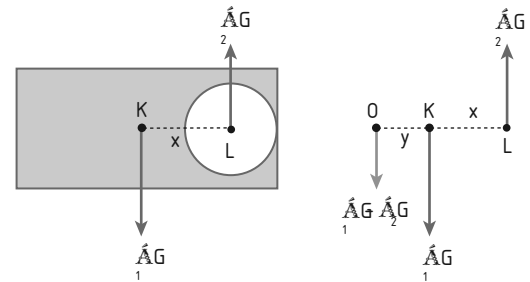
$$G_1 \cdot x = G_2 \cdot y$$

- h Özdeş parçalar kullanılarak oluşturulan aşağıdaki cismin M bölümü üç katlıdır. K ve L birlikte, üç katlı M tek bir cisim gibi düşünülerek ağırlık merkezleri gösterilir.



$$2G \cdot x = 3G \cdot y$$

- h Çıkarılan bölgede oluşan boşluk, ters yönde tork etkisi oluşturması nedeni ile bu bölgedeki parçanın ağırlık vektörü yukarı yönde gösterilerek zıt yönlü paralel kuvvetlerin bileşkesi uygulaması ile ağırlık merkezinin yeri bulunur.



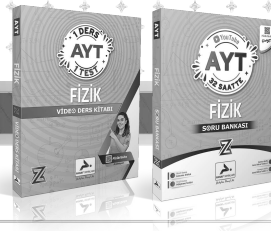
$$G_1 \cdot y = G_2 \cdot (x + y)$$

NOT

Cisimden bir parça çıkarıldığında, cismin kütle merkezinin yeri çıkarılan parçanın kütle merkezine göre ters yönde yer değiştirir.

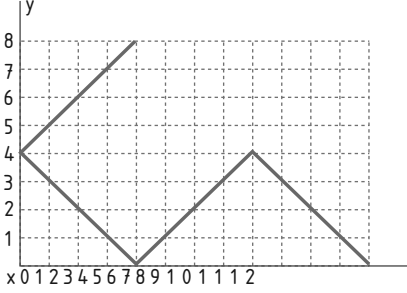


Kütle Merkezi



ÖSYM Benzeri

Düzgün, türdeş ve özdeş 4 çubuk şeklindeki gibi birbirine eklenmiştir.

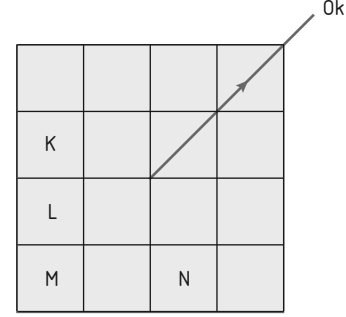


Bu çubukların ortak kütle merkezinin (x, y) koordinatları nedir?

- A) (5, 3) B) (5, 4) C) (4, 4)
D) (5, 5) E) (4, 5)

Örnek

Düzgün ve türdeş kare levha şeklindeki gibi 16 eşit kare bölmeye ayrılmıştır.

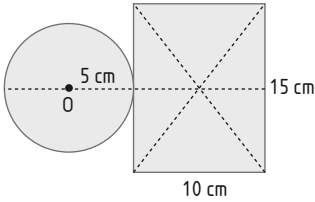


Buna göre, levha üzerinde şekildeki gibi işaretlenmiş K, L, M ve N bölmelerinden hangi ikisi yok edilirse levhanın kütle merkezi ok yönünde kayar?

- A) K ile N B) K ile M C) L ile M
D) L ile N E) M ile N

Örnek

Düzgün ve türdeş bir kartondan kesilen, kenar uzunluğu 10 cm ve 15 cm olan dikdörtgen ile yarıçapı 5 cm olan dairesel parçalar şekil-deki gibi birleştirilmiştir.



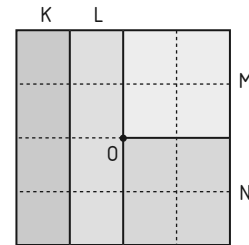
Buna göre, oluşan cismin ağırlık merkezinin dairesel levhanın ağırlık merkezi olan O noktasından uzaklığı kaç cm'dir?

(p = 3 alınız.)

- A) $\frac{10}{3}$ B) $\frac{20}{3}$ C) 10 D) 11 E) 13

ÖSYM Benzeri

İnce, düzgün ve türdeş K, L, M ve N metallerinin yapıştırılmasıyla şekil-deki cisim oluşturulmuştur. Bu durumda cismin kütle merkezi O noktasıdır.



M'nin kütlesi m olduğuna göre,

- I. N'nin kütlesi m'dir.
II. K ile L'nin kütleleri toplamı m'den büyüktür.
III. K ile L'nin kütleleri toplamı 2m'dir.

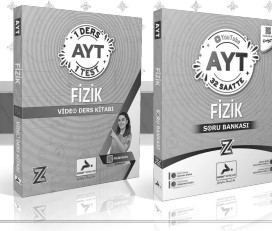
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıklıdır.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

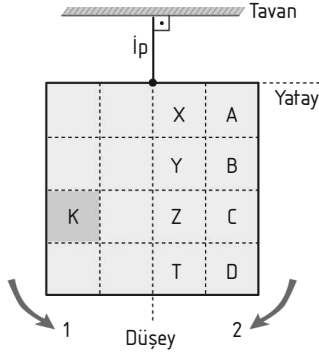


Kütle Merkezi



Parça Ekleme ya da Çıkarmanın Kütle Merkezine ve Denge Durumuna Etkisi

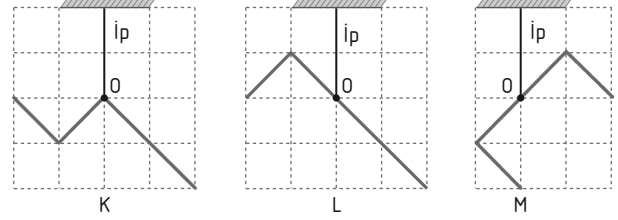
- h Dengede olan şekildeki türdeş levhaya K parçası eklendiğinde, eklenen parça ipin uzantısının geçtiği eksene göre tork üretir ve levha 1 yönünde dönerek yeni denge durumu oluşur.



- L Levhanın dengesinin bozulmaması için eklenen parçanın tor-kunu dengelemek amacı ile A, B, C, D bölmelerinden birine özdeş bir parça ya da X, Y, Z, T bölmelerinden birine **özdeş üç parça** yerleştirilmelidir.
- h Dengede olan levhadan K parçası çıkarıldığında, çıkarılan parça ipin uzantısının geçtiği eksene göre ürettiği torkta bir azalma gerçekleşir ve levha 2 yönünde dönerek yeni denge durumu oluşur.
- L Levhanın dengesinin bozulmaması için çıkarılan parçanın ek-sikliğini dengelemek amacı ile A, B, C, D bölmelerinden bi-ri ya da X, Y, Z, T bölmelerinden herhangi üçü **çıkarılmalıdır**.

Örnek

Düzgün ve türdeş tellerden meydana gelen K, L ve M cisimleri ipler-le O noktalarından asılıyor.

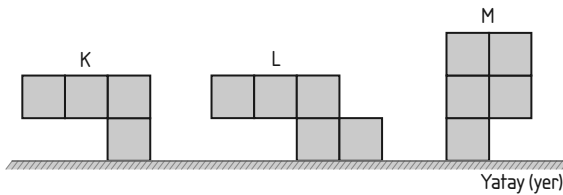


Cisimler serbest bırakıldığında hangileri şekildeki konumunda dengede kalır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) K ile L
D) K ile M E) L ile M

Örnek

Özdeş ve türdeş beşer küpün yapıştırılmasıyla oluşturulmuş K, L ve M cisimleri yatay düzleme şekildeki gibi konularak serbest bırakılıyor.

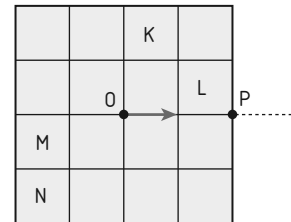


Buna göre, cisimlerden hangileri şekildeki konumda dengede kalır?

- A) Yalnız L B) Yalnız M C) K ile M
D) L ile M E) K, L ve M

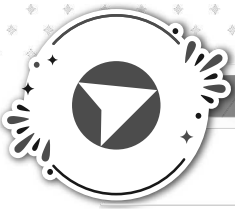
Örnek

Şekildeki gibi eşit karelere bölünmüş düzgün ve türdeş levhanın kütle merkezi O noktasıdır.

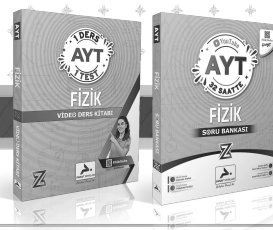


Bu levhanın K, L, M ve N karelerinden hangi ikisi birlikte çıkartılırsa, kütle merkezi OP yönünde yer değiştirir?

- A) K ile L B) K ile M C) K ile N
D) L ile M E) L ile N

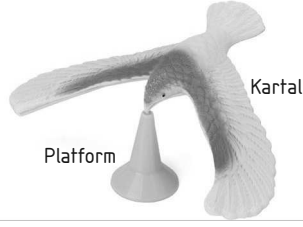


Kütle Merkezi



Örnek

Oyuncak kartal, gagası sabit bir platform üzerine konularak şekil-deki gibi dengelenmiştir.



Buna göre,

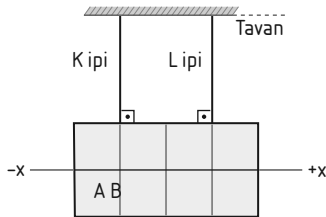
- Kartala etki eden net kuvvet sıfırdır.
- Kartalın ağırlığı, platformun kartalın gagasına uyguladığı tepki kuvvetiyle dengelenmiştir.
- Kartalın kütle merkezi, kartalın gagasının platforma temas ettiği noktada ya da bu noktanın düşeyindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

Örnek

Eşit kare bölmelerden oluşan düzgün ve türdeş levha K ve L ipleriyle asılarak şekildeki gibi dengelenmiştir.



Buna göre,

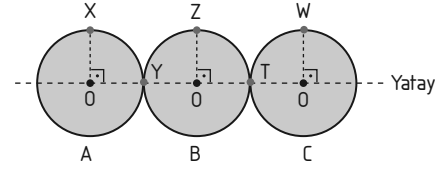
- İplerdeki gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü eşittir.
- Levhadan A ve B bölmeleri çıkartılıp atılırsa L ipindeki gerilme kuvvetinin büyüklüğü değişmez.
- Levhadan A bölümü çıkartılıp örtülecek biçimde B'nin üzerine yapıştırılırsa cismin kütle merkezi +x yönünde kayar.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Örnek

Kalınlığı önemsenmeyen, yarıçapları r olan, O merkezli özdeş ve türdeş dairesel levhalar bir düzleme şekildeki gibi konulmuştur.



A levhası beş katlı, B iki katlı, C de bir katlı olduğuna göre, levha X, Y, Z, T ve W noktalarının hangisinden bir iple asılırsa şekildeki gibi dengede kalabilir?

- A) X B) Y C) Z D) T E) W

GÜNLÜK HAYAT VE TEKNOLOJİDEKİ YERİ

Sırt çantası taşımak, bina yapmak, bisiklette dengeyi sağlamak, ip üstünde yürümek, robotların dengeyi sağlayabilmeleri, kamera gim-balleri, hoverboardlar, mars roverları kütle merkezi kavramına dair verilen günlük hayat ve teknoloji ürünleridir.



Kamera ve kamera gimbalı



Hoverboard



Mars roverları (araştırma aracı)