

11. SINIF

KONU ANLATIMLI

1. ÜNİTE: KUVVET VE HAREKET

9. Konu

AĞIRLIK MERKEZİ - KÜTLE MERKEZİ

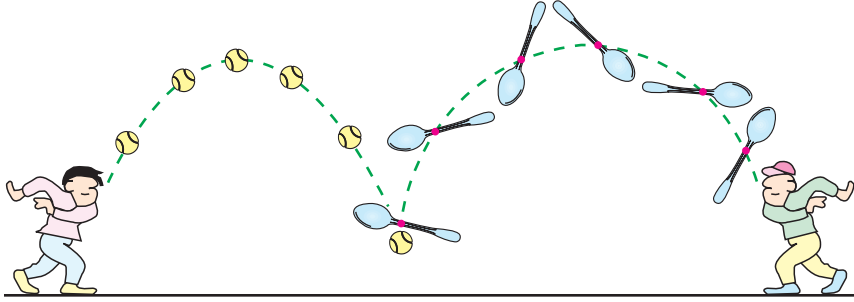
ETKİNLİK VE TEST ÇÖZÜMLERİ

9 Ağırlık Merkezi - Kütle Merkezi

Etkinlik 1 in Çözümü

Ağırlık Merkezini Belirleme

Düzgün yapılı topu şekildeki gibi fırlattığımızda parabolik bir yol izler. Kaşığı aynı biçimde fırlattığımızda düzgün bir yol izlemez. Kaşık yörüngesi üzerinde sendeleyerek (sallanarak) ilerler. Ancak bu sendeleme hareketi bir nokta çevresinde gerçekleşir. Kaşığın diğer kısımları parabolik yörünge üzerinde kalmamasına rağmen bu nokta parabolik yörünge üzerinde kalır. Bu etkinlikte kaşığın iki temel hareketi birden yaptığını görürüz. Kaşık belirtilen noktanın etrafında dönüş hareketi yaparken, aynı anda bütün ağırlık belirtilen noktadaymış gibi parabolik yörünge üzerinde ilerler. Sözü ettiğimiz bu nokta **ağırlık merkezidir**.



Hem topun hem de kaşığın ağırlık merkezleri parabolik bir yol izler.

1. Ünite 9. Konu (Ağırlık Merkezi)

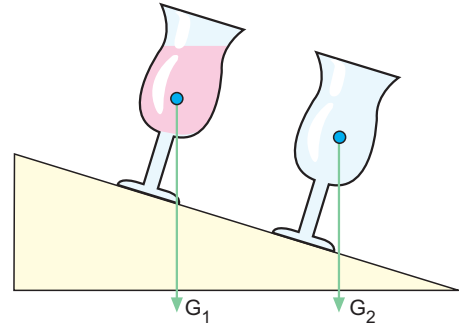
A'nın Çözümleri

1. Çamaşır kazanının dönmesi sırasında çamaşır makinesinin ağırlık merkezi sürekli değişir. Bu da makinenin sallanmasına neden olur.

2. Yapılan tüm işlemler tekerin ağırlık merkezinin orta noktaya gelmesini sağlamak içindir. Bu yapılmadığı takdirde teker dönerken ağırlık merkezinin ortada olmasından kaynaklanan titreme meydana gelir.



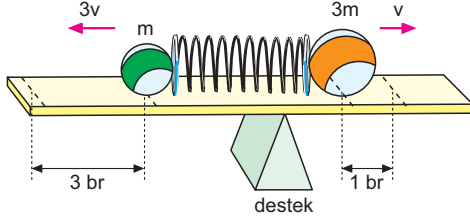
3.



Ağırlık merkezinden çizilen ağırlık vektörü destek alanının içinden geçiyorsa bardak devrilmez. Ağırlık vektörü destek alanının dışından geçiyorsa bardak devrilir.

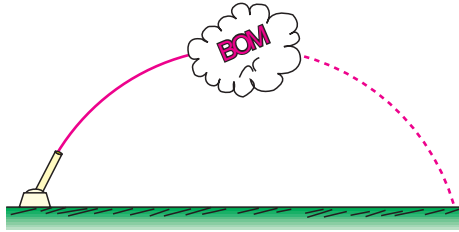
Sıvı dolu bardağın ağırlık merkezinden çıkan ağırlık vektörünün destek alanının içinden geçme ihtimali boş bardağa göre daha fazladır. Bu nedenle boş bardağın devrilme ihtimali daha fazladır.

4. Başlangıçta momentum sıfırdır. Yay serbest bırakılıp kütleler harekete başladığında yine momentum vektörel olarak sıfır olur. Bunun sağlanması için $3m$ kütleli cismin hızı v ise m kütleli cismin hızı $3v$ olur.



t süre sonra m kütleli cisim bulunduğu yerden 3 birim, $3m$ kütleli cisim de bulunduğu yerden 1 birim uzaklaşır. Bu durumda cisimlerin desteğe göre torkları yine eşit olur ve tahterevallinin dengesi bozulmaz.

5.

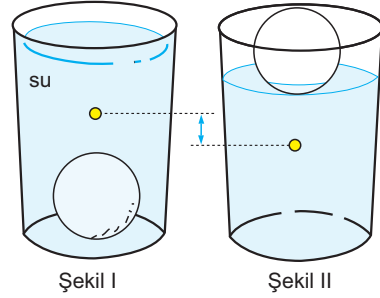


Patlama sırasında oluşan iç kuvvet, patlayan roket mermisinin ağırlık merkezini değiştirmez. Hava basıncı ve sürtünme ihmal edildiği için; havada uçan parçaların ağırlık merkezi, patlama olmasaydı yine aynı yerde olacaktı. Patlayan roket mermisinin ve parçalarının ağırlık merkezi, patlamadan önce ve patlamadan sonra aynı yörünge üzerinde ilerler.

6. Vücut ağırlığımızı ve yükü dengelemek için boş kolumuza doğru eğiliriz. Böylece yük ile birlikte ağırlık merkezimizi destek alanı içinde tutabiliriz. Bu yükü daha kolay taşımak için eğer mümkünse ikiye bölerek iki kolumuzla taşımamız gerekir. Bu durumda ağırlık merkezimizin yeri değişmemiş olur. Aynı yükü başımızın üstünde taşırsak yine ağırlık merkezimizin yeri değişmemiş olur.

7. a. Güreşçi bacaklarını açtığında destek alanını büyütmüş olur.
b. Güreşçi dizlerini bükerken ağırlık merkezinin yerden olan yüksekliğini azaltmış olur.

8.



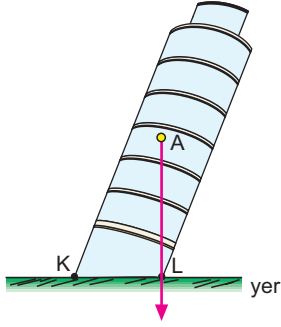
- a. Şekil I deki gibi suyun altında tutulan topun özkütlesi suyun özkütlesinden küçük olduğu için, cisim serbest bırakıldığında suyun yüzeyine çıkarak yüzer. Bu durumda top + su sisteminin ağırlık merkezi Şekil II deki gibi alçalmış olur.
b. Ağırlık merkezi aşağıya indiği için sistemin potansiyel enerjisi azalır.

9. Özkütlesi suyun özkütlesinden daha büyük bir cisim suyun içine atıldığında batar. Bu cisim kabın dibine vararak orada durur. Cismin özkütlesi suyunkinden büyük olduğu için su + cisimden oluşan sistemin ağırlık merkezi alçalmış olur.

10. Balıkla suyun özkütlesi birbirine eşittir. Bu nedenle balık suyun içinde istediği seviyede yüzer. Böyle bir nesne suyun içinde hangi seviyede yüzerse yüzsün, sistemin ağırlık merkezinin yeri değişmez.

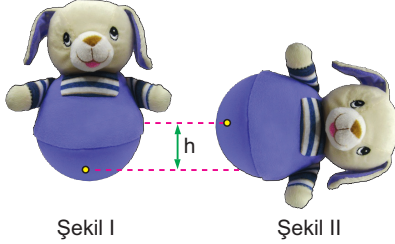
11. Katı nesnelere bir tek ağırlık merkezine sahiptir. Eğer nesne çamur veya macun gibi farklı şekillere giriyorsa, şekli değiştikçe ağırlık merkezinin yeri değişir. Böyle bir durumda bile bir ağırlık merkezine sahiptir.

12.



Ağırlık merkezinden çizilen vektörün uzantısı K-L noktalarından veya K-L arasındaki herhangi bir yerden geçtiği sürece bina devrilmez.

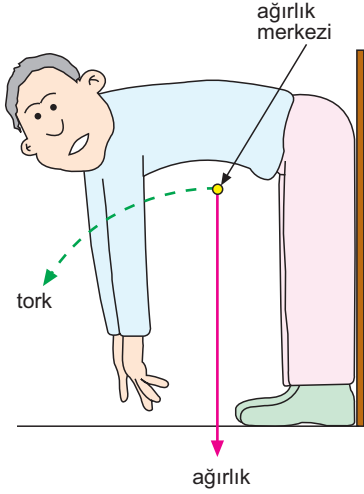
13.



Hacıyatmazın Şekil I deki konumundan Şekil II deki konumuna gelmesi için sizin dışarıdan bir kuvvet uygulamanız gerekir. Bunun sonucunda sistemin potansiyel enerjisi artar. O hâlde Şekil I deki konum, oyuncuğun kararlı denge hâlidir.

14. Mutfağınızdaki merdanenin bir ucu avucunuza gelecek şekilde dik pozisyonda dengede tutmaya çalışın. Merdanenin destek alanı dar ve ağırlık merkezi avucunuzdan epey yukarıda kaldığı için dengede tutmakta zorlanırsınız. Birkaç deneme yaptıktan sonra ve elinizi küçük hareketlerle oynatarak devirmeden tutmayı öğrenirsiniz. Aynı şekilde hızlı bir bilgisayar, havadaki bir roketin dik durmasına yardım eder. Roketin dengesinde meydana gelen değişimler bilgisayar tarafından hızla algılanır. Bunun sonucunda ateşleme sisteminde gerekli değişiklik ve ayarlamaları yapar. Bu aynen, siz merdaneyi elinizde dik tutmaya çalışırken beyninizin sizin hareketlerinizde gerekli ayarlamaları yaparak koordine etmesine benzer. Her iki olay da gerçekten olağüstüdür.

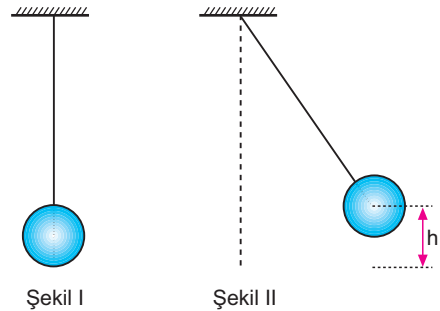
15.



Eğer topukların duvara dayalı şekilde eğilir ve ayak parmaklarına dokunmaya çalışırsanız, dönerek düştüğünüzü görürsünüz. Eğer ayağımızı koyduğumuz alan ağırlık merkezimizin altında değilse, bir torkla karşı karşıya kalırız.

Nihat Biğgin Yayıncılık©

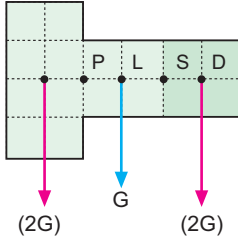
16. Bir sistem eğildiğinde ağırlık merkezi yükseliyorsa bu sisteme kararlı dengededir denir. Veya ağırlık merkezinin yükselmesi için dışarıdan bir kuvvet harcanan cisim veya sistemlere kararlı dengededir denir.



Şekil I deki sarkacı, Şekil II deki duruma getirmek için dışarıdan bir kuvvet uygularız. O hâlde sarkacın Şekil I deki konumu kararlı denge hâlidir.

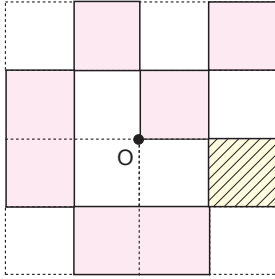
B'nin Çözümleri

1. a. Şekil üzerindeki boşluklar aşağıdaki gibidir.



- b. Ağırlık merkezi L noktasıdır.

2.

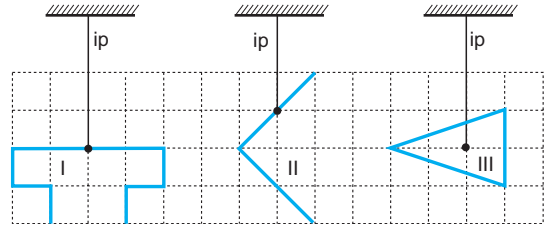


Ağırlık merkezinin O noktasında olması için özdeş karelerden birini taralı kısma yapıştırmamız gerekir.

3. a. A ve C levhalarının ağırlık merkezi M noktasıdır.
b. A ve B levhalarının ağırlık merkezi L noktasıdır.

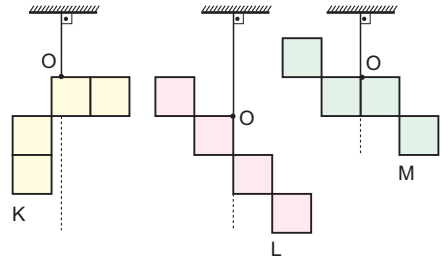
4. O noktası etrafında serbestçe dönebilen şekildeki ince, türdeş ve özdeş levhaların ağırlıkları P dir. Levhalar dengede olduğuna göre, iplerdeki T_1 , T_2 , T_3 gerilme kuvvetlerinin büyüklük ilişkisi $T_3 > T_1 > T_2$ dir.

5.



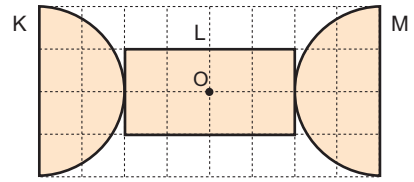
Cisimleri şekillerdeki noktalarından asıp serbest bırakırsak denge hâli bozulmaz.

6.

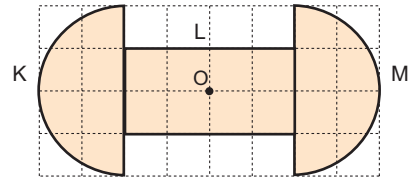


Verilen cisimler şekillerdeki gibi asıldığında dengeleri bozulmaz.

7.



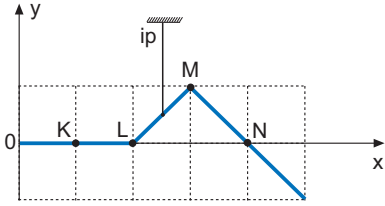
Şekil I



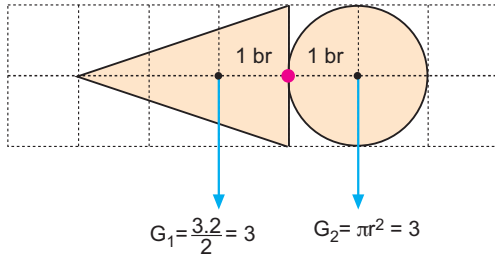
Şekil II

K, L, M parçaları Şekil I veya Şekil II deki gibi birleştirildiğinde, ağırlık merkezi O noktası olur.

8. Verilen türdeş telin ağırlık merkezi şekilde gösterildiği gibi L-M arasında bir yerdedir.

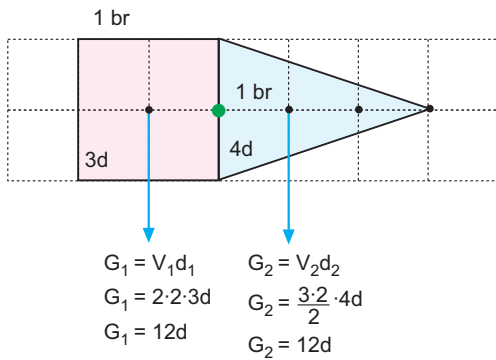


9.

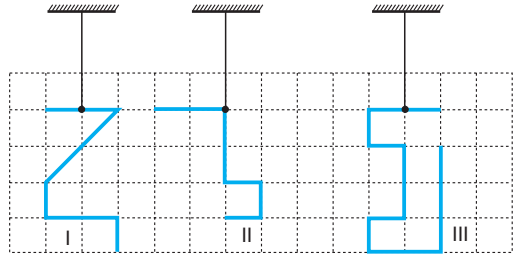


Levhaların ağırlıkları, alanlarıyla orantılı olarak düşünülüp yukarıdaki şekli çizdiğimizde, ağırlık merkezi yapışma noktası olur.

10.

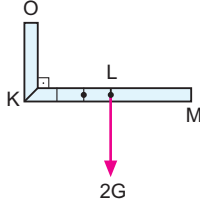


11.



Test 1 in Çözümleri

1.

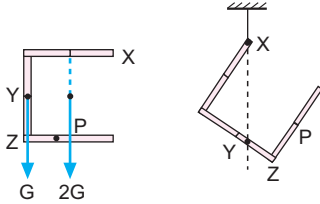


Çubuğun ağırlık merkezi K-L noktaları arasında ve L noktasına yakındır.

Çubuk O noktasından asılırsa E seçeneğindeki gibi ipin uzantısı ağırlık merkezinden geçer.

Yanıt E dir.

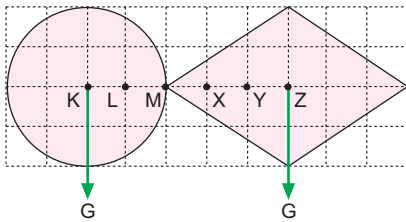
2.



Cisim X noktasından asıldığında ipin uzantısı ağırlık merkezinden geçer.

Yanıt D dir.

3.



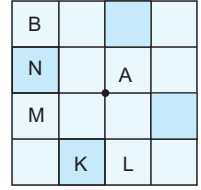
Dairenin yarıçapı 2 birim olduğundan alanı;

$$\pi r^2 = 3 \cdot 2^2 = 12 br^2$$

olur. Eşkenar dörtgenin alanı ise 12 br² dir. İki cismin ağırlıkları eşit olup G olduğundan ağırlık merkezi bu iki kuvvetin tam orta noktasındadır.

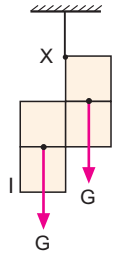
Yanıt D dir.

4. Ağırlık merkezinin yine A noktasında kalması için K ve N noktalarına aynı levhalardan yapıştırılmalıdır. Yeni yapıştırılan karelerin A noktasına göre torkları birbirine eşit olur.



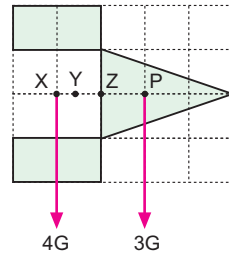
Yanıt E dir.

5. Hangi sistemde ipin sağında ve solundaki ağırlıklar eşit ise o sistem asıldığı konumda dengede kalır. Buna göre cevap yalnız I olur.



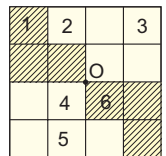
Yanıt A dir.

6.

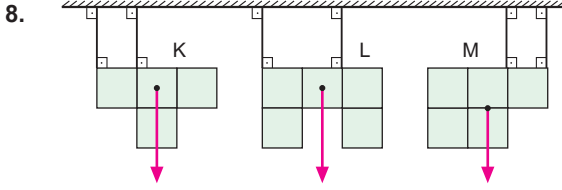


Yanıt D dir.

7. O noktasının sağına ve soluna eklenen parçaların torqu birbirine eşit olmalıdır. Bu nedenle taralı kısımlara ilaveten 1 ve 6 numaralı kısımlara da parça ilave edilmelidir.

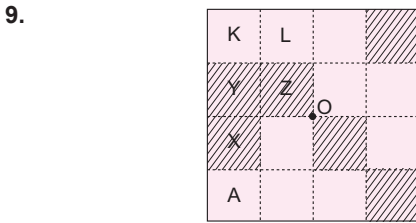


Yanıt B dir.



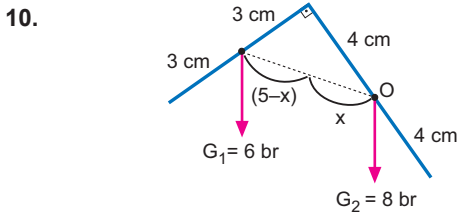
Hangisinde cismin ağırlık merkezi iki ip arasında kalıyorsa o düzenek dengede kalır.

Yanıt B dir.



Levhanın kütle merkezinin değişmemesi için kesilen tüm parçaların O noktasına göre torkları eşit olmalıdır.

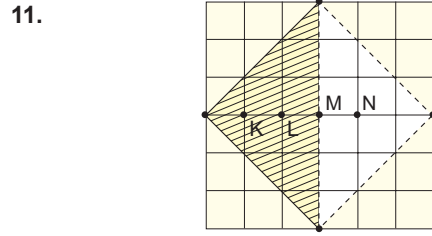
Yanıt C dir.



$$6 \cdot (5 - x) = 8 \cdot x$$

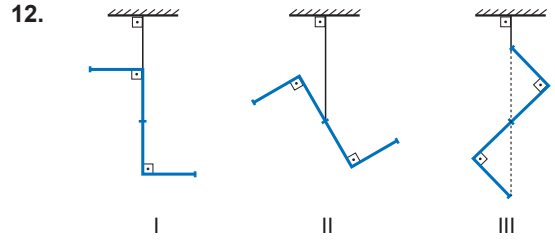
$$x = \frac{15}{7} \text{ cm}$$

Yanıt C dir.



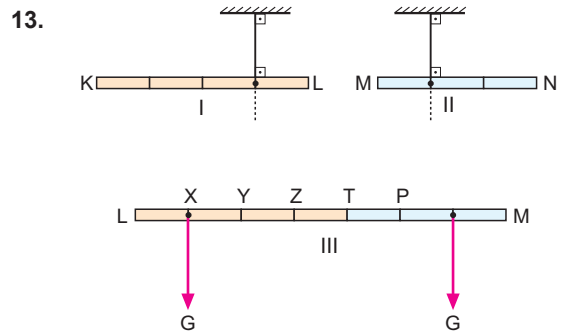
Sistemin ilk ağırlık merkezi M noktasıdır. Katlamadan sonra ağırlık merkezi sola doğru kayar.

Yanıt D dir.



Her üç asılma biçiminde de ipin uzantısı ağırlık merkezinden geçmektedir. Bu nedenle cisimler her üç asılma biçiminde konumunu korur.

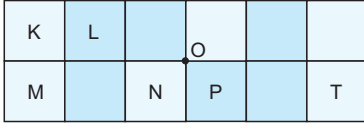
Yanıt E dir.



Şekil I ve Şekil II'de çubukların dengede kaldığı noktalar ağırlık merkezidir. Şekil III'te birleşik çubukların ağırlık merkezi sistemin merkezidir.

Yanıt C dir.

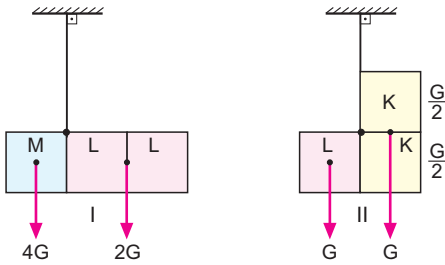
14.



Taranan parçalarla birlikte P ve L parçaları da atılırsa, atılan parçaların O noktasına göre torkları eşit olur.

Yanıt B dir.

15.

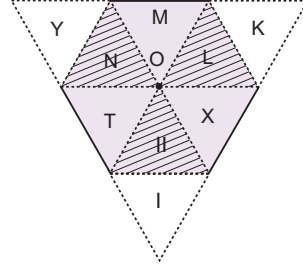


L nin ağırlığına G diyelim. Bu durumda Şekil I de dengenin sağlanması için M nin ağırlığı $4G$ olur.

Şekil II de L nin ağırlığı G ise K lardan her birinin ağırlığı $\frac{G}{2}$ olur.

Yanıt A dir.

16.



K ve Y parçaları şekildeki gibi kesilip L ve N üzerine yapıştırılırsa sistemin kütle merkezinin yeri değişmez.

Yanıt A dir.