

BASİT MAKİNELER

İş yapma kolaylığı sağlamak amacıyla kullanılan araçlara **basit makine** denir. Kaldıraç, makara, palanga, eğik düzlem, çıkırcık, vida, dişliler, kasnaklar bazı basit makinelerdir.

Basit makinelerle; kuvvetin yönünü değiştirilebildiği gibi kuvvetten, yoldan ya da zamandan kazanç sağlanabilir.

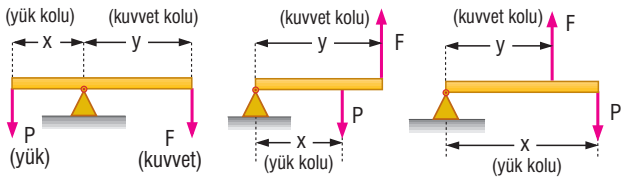
Best Bilgi

Basit makineler işten (enerjiden) kazanç sağlamaz. Sürtünme ve makara ağırlığı gibi nedenlerden dolayı kayıp vardır. İdeal basit makinelerde kayıp yoktur.

Kaldıraçlar

Bir destek üzerinde ya da hareketli bir bağlantı noktası etrafında dönebilen bir çubuktan oluşur. Makas, pense, açacak, el arabası, maşa gibi birçok araç kaldıraç özelliğine sahip basit makinedir.

Destek noktası, kuvvet ve yükün farklı konumlarına göre farklı türde kaldıraçlar kullanılır. Kuvvetin uygulandığı noktanın destek noktasına uzaklığına **kuvvet kolu**, yükün uygulama noktasının destek noktasına olan uzaklığına **yük kolu** denir.



İşlemler, tork dengesine göre, aşağıdaki bağıntı ile yapılır.

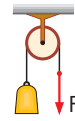
$$\text{Kuvvet} \cdot \text{kuvvet kolu} = \text{Yük} \cdot \text{yük kolu}$$

$$F \cdot y = P \cdot x$$

Makaralar

Sabit Makara

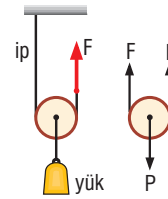
Bir yere asılıp sabitlenerek kullanılan makaralara sabit makara denir.



Sabit makaralarda kuvvet kazancı yoktur. Dengelenmiş yükün ağırlığı dengeleyici kuvvete eşittir. Uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek kullanım kolaylığı sağlarlar.

Hareketli Makara

Yük ile birlikte aşağı ya da yukarı hareket eden makaralara hareketli makara denir.



Makarayı 2 ip taşıdığı için kuvvetten kazanç oranı 2'dir.

$$2F = P$$

Bu durum makaranın ağırlığı önemsiz olduğunda geçerlidir.

Kuvvetten kazanç oranında yoldan kayıp vardır. Hareketli makarada cismi 1 m yükseltmek için ipin ucu 2 m çekilir.

Makaranın ağırlığı hesaba katıldığında kuvvet ve toplam yük arasındaki ilişki aşağıdaki gibi olur

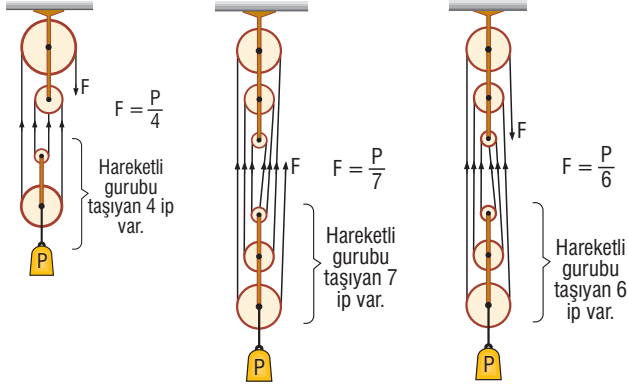
$$2F = P + G_{\text{makara}}$$

Bu durumda kuvvet kazancı değişir. Yoldan kayıp oranı ise yine 2 dir.

Palanga

Sabit ve hareketli makaralardan oluşan makara sistemine palanga denir. Palangada tek ip kullanılır. Hareketli kısmı taşıyan ip sayısı dikkate alınarak kuvvet ve yük arasındaki ilişki belirlenir.

■ Makara ağırlıkları ihmal edildiğinde yük ile dengeleyici kuvvet arasındaki ilişki bazı palangalar için aşağıdaki şekillerde verilmiştir.



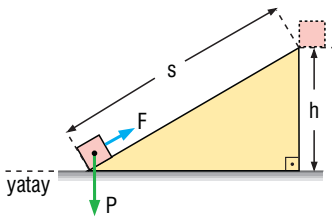
■ Makara ağırlıkları önemsenmediği durumda kuvvetten kazanç oranında yoldan kayıp vardır.

■ Makaraların ağırlıkları ihmal edilmediğinde hareketli makaraların ağırlığı yüke dahil edilir.

Eğik Düzlem

■ Eğik düzlem, bir ucu daha yüksekte olan bir düzlemdir. Eğik düzlemler kullanılarak cisimler ağırlığından daha küçük kuvvet ile yüksek bir yere taşınabilir.

■ Eğik düzlemlerde kuvvetten kazanç oranında yoldan kayıp vardır.



■ Yük yolu yüke paralel olan yol, kuvvet yolu kuvvete paralel olan yoldur. İş prensibinden,

$$F \cdot s = P \cdot h$$

P : Yükün (cismin) ağırlığı

F : Yükü hareket ettiren kuvvet

h : Eğik düzlemin yüksekliği (yük yolu)

s : Eğik düzlemin uzunluğu (kuvvet yolu)'dur.

Çıkrık

■ Silindir şeklindeki bir cisme bağlanmış bir koldan oluşur. Kuyulardan su çekmek için kullanılan basit makine bir çıkrıktır.

■ Çıkrık kuvvetten kazanç sağlar.

■ İşlemler, tork dengesine göre, aşağıdaki bağıntı ile yapılır.

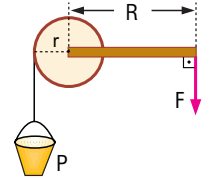
$$F \cdot R = P \cdot r$$

P : Yükün (cismin) ağırlığı

F : Yükü hareket ettiren kuvvet

R : Çıkrık kolunun uzunluğu (kuvvet kolu)

r : Silindirin yarıçapı (yük kolu)'dur.



■ Çıkrık n tur döndürüldüğünde yükün yükselme miktarı h,

$$h = n \cdot 2\pi r \quad \text{kadar olur.}$$

Burada $2\pi r$ çıkrık silindirinin çevre uzunluğudur.

Vida

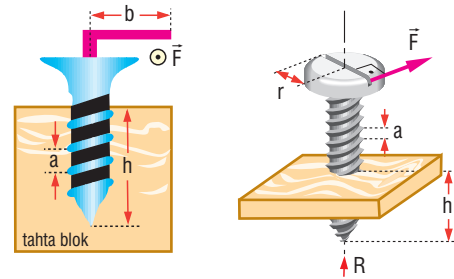
■ Silindirik bir mil üzerine açılmış eğrisel oluklardan oluşur. Cisimleri bir yere sabitlemek ya da birbirine bağlamak için kullanılır.

■ Vidayı F kuvveti ile döndürmek için tornavida kullanılır.

■ Vida bir tur döndürüldüğünde bir vida adımı (a) kadar ilerler.

■ Vida n kez döndürüldüğünde n·a kadar ilerlemiş olur.

■ Vida ilerlerken, ilerlediği malzemenin türüne göre bir direngen (zorluk) kuvveti ile karşılaşır.



■ Vida F kuvveti ile ancak döndürülüyorsa iş prensibinden,

$$F \cdot 2\pi b = R \cdot a$$

a : Vida adımı

b : Kuvvet kolu

F : Vidayı döndüren kuvvet

R : Vidanın ilerlemesine gösterilen zorluk

Dişliler

Hareket enerjisi ya da güç aktarılmasında dişliler kullanılır. Dişliler dönme hareketini bir milden diğer mile, üzerinde açılan dişlerin birbirini kavrayarak dönmesiyle sağlar.

Dişli çarklar ile hareketin yönünü, hızını, torkunu ve gücünü birbirlerine bağlı olarak değiştirmek mümkündür.



- Dişliler birbirine perçinlenmiş aynı eksensli ya da farklı eksenslere sabitlenmiş olabilirler.
- Aynı eksensli dişlilerin dönme yönleri ve devir sayıları aynıdır.
- Farklı eksensli ve temas halindeki dişlilerin dönme yönleri zıttır.
- Birbirine temas eden dişlilerin dişleri özdeştir.
- Eksenleri farklı ve temas halindeki dişlilerin yarıçapları ile dönme sayıları ters orantılıdır.

$$n_K \cdot r_K = n_L \cdot r_L$$

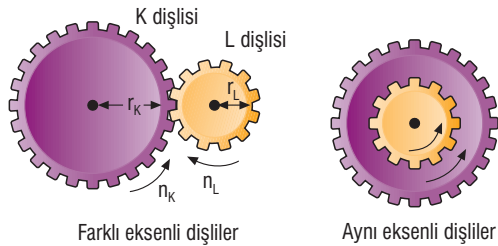
Farklı eksensli dişliler için,

r_K : K dişlisinin yarıçapı

r_L : L dişlisinin yarıçapı

n_K : K dişlisinin tur sayısı

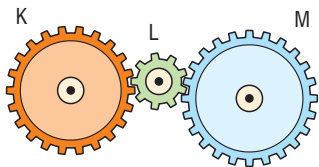
n_L : L dişlisinin tur sayısı ise ,



Farklı eksensli dişliler

Aynı eksensli dişliler

- Temas halindeki K, L, M dişlilerinden L nin yarıçapı, K ve M nin devir sayıları oranını etkilemez.



Kasnaklar

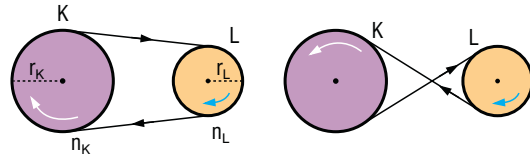
Bir mildeki güç ve hareketi bir veya birkaç kayış yardımıyla döndürülen mile iletmeye yarayan basit makineye **kasnak** denir.

Döndüren ve döndürülen miller birbirinden çok uzaksa, aralarında bağlantı kurmanın en kolay yolu kayış kasnak sistemidir.

Kayış ile kasnaklar arasındaki kaymalara engel olmak için, dişli kayışlar ya da zincir de kullanılır.



- Dişli çarklarda olduğu gibi dönme hareketini iletirler.
- Birbirine aynı kayışla (zincirle) düz bağlı kasnakların dönme yönleri aynı; ters bağlı kasnakların dönme yönleri ise zıttır.
- Döndüren ve döndürülen kasnakların dönme sayılarının ve hızlarının oranı yarıçaplarının oranına eşittir.



$$n_K \cdot r_K = n_L \cdot r_L$$

r_K : K kasnağının yarıçapı

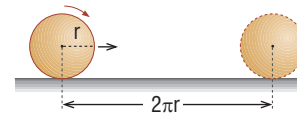
r_L : L kasnağının yarıçapı

n_K : K kasnağının tur sayısı

n_L : L kasnağının tur sayısı ise ,

Yuvarlanarak Yer Değiştiren Cisimler

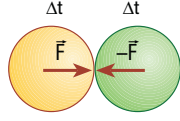
- Bir silindir ya da küre yuvarlanarak ilerliyorsa, bir devir yaptığında çevre uzunluğu kadar yer değiştirmiş olur.



- Sabit makaranın ipi makaranın çevre uzunluğu kadar çekilirse makara bir tur atar.
- Hareketli makaranın ipi makaranın çevre uzunluğu kadar çekildiğinde makara yarım tur atar.

ÇARPIŞMALAR

İki cismin çarpışması sırasında cisimler etki - tepki nedeniyle birbirlerine eşit ve zıt yönlü kuvvet uygular.

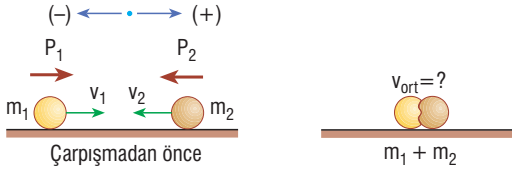


Ayrıca cisimlerin birbirleriyle etkileşme süreleri de eşit olduğundan, cisimlerin birbirlerine uyguladıkları itmeler eşit ve zıt yönlüdür. Bu itmeler, cisimlere eşit ve zıt yönlü momentum kazandırır. Yani, toplamda iki cisim momentum kazanmaz ya da kaybetmez. Çarpışan cisimlerin momentumu korunur.

Esnek Olmayan Çarpışmalar

Çarpışan cisimlerin birbirine kenetlenmesi ile sonuçlanan çarpışmadır. Çarpışma sonunda cisimler ya hareketsiz kalır ya da birlikte hareket ederler. Bu çarpışmada momentum korunur. Cisimlerin toplam kinetik enerjilerinin bir kısmı ısıya dönüşür. Yani kinetik enerji korunmaz.

Tek Boyutta Esnek Olmayan Çarpışma



Şekildeki gibi m_1 ve m_2 kütleli cisimler v_1 ve v_2 hızları ile çarpışıp yapıştığında,

$P_1 = P_2$ ise, çarpıştıktan sonra dururlar.

$P_2 < P_1$ ise, ortak kütle (+) yönde hareket eder.

$P_1 < P_2$ ise, ortak kütle (-) yönde hareket eder.

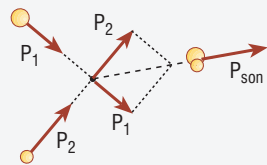
Ortak hız ve hareket yönü momentumun korunumundan bulunur

$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_{ort}$$

$$|m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2| = (m_1 + m_2) \cdot v_{ort}$$

Best Bilgi



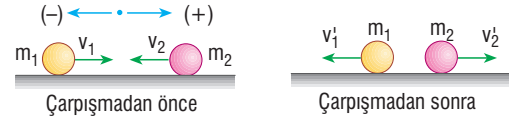
Farklı doğrultularda hareket eden iki cisim esnek olmayan çarpışma yaptıktan sonra birleşen cisimler, ilk momentumlarının bileşkesi yönünde hareket ederler.

Esnek Çarpışmalar

Momentumun korunumunun yanı sıra kinetik enerjinin de korunduğu çarpışmalara **esnek çarpışmalar** denir. Bu tür çarpışmalarda cisimler birbirlerine yapışmazlar.

Merkezi Esnek Çarpışma

Cisimler, merkezi esnek çarpışmadan önce ve sonra aynı doğrultu üzerinde kalırlar. Bu tür çarpışmalara **merkezi esnek çarpışma** denir.



Şekildeki m_1 ve m_2 kütleli cisimler merkezi esnek çarpışmışlardır. Bu tür çarpışmalarda problem çözümleri genellikle momentum korunum ve hız korunum denklemleri yardımı ile çözülür.

Şekildeki cisimler için momentum korunum denklemi,

$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_1' + \vec{P}_2'$$

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = m_1 \cdot \vec{v}_1' + m_2 \cdot \vec{v}_2' \quad \text{şeklinde yazılır.}$$

Burada, terimlerin işareti hız vektörlerinin işaretine göre yazılır. Hareket yönü bilinmeyen hızlar pozitif alınır ve çıkan sonuca göre yorum yapılır.

Hız Korunumu

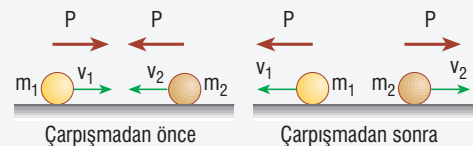
Bu cisimler için hızların korunumuna göre, birinci cismin çarpışmadan önceki ve sonraki hızlarının vektörel toplamı, ikinci cismin çarpışmadan önceki ve sonraki hızlarının vektörel toplamına eşittir.

$$\vec{v}_1 + \vec{v}_1' = \vec{v}_2 + \vec{v}_2' \quad (\text{Hız korunum denklemi})$$

Bu denklemde de, momentum korunumunda olduğu gibi, hız vektörleri işaretine göre yazılır. Hareket yönü bilinmeyen hızlar pozitif alınır ve çıkan sonuca göre yorum yapılır.

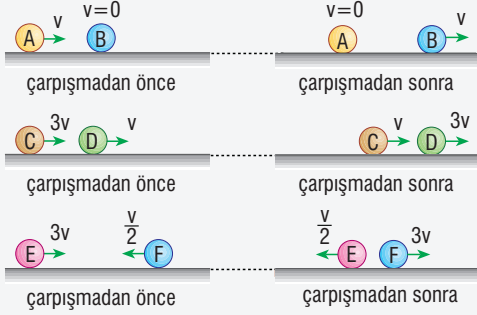
Best Bilgi

Merkezi esnek çarpışan cisimlerin, çarpışmadan önceki momentumlarının vektörel toplamı sıfırsa, cisimler çarpışmadan sonra kendi hızlarıyla geri dönerler.

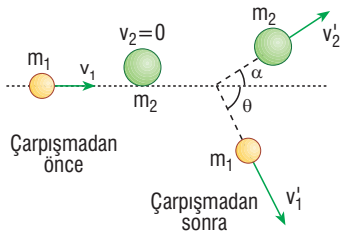


Best Bilgi

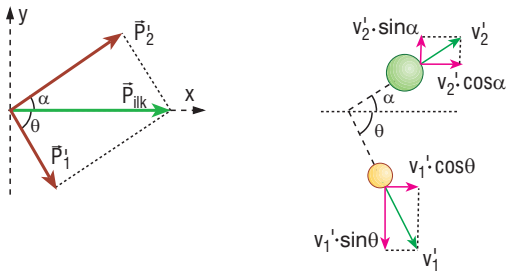
Eşit kütleli cisimler merkezi esnek çarpışma yaptıklarında, hızlarını birbirine aktarırlar.



Merkezi Olmayan Esnek Çarpışma



- ☞ m_1 kütleli bir cisim v_1 hızıyla şekildeki gibi durmakta olan m_2 kütleli cisme merkezi olmayacak biçimde esnek olarak çarpıyor. Cisimler çarpışmadan sonra geliş doğrultusu ile θ ve α açısı yapacak biçimde saçılıyor.



- ☞ Çarpışmadan önceki ve sonraki momentumlar eşittir. Şekilde de belirtildiği gibi çarpışmadan sonraki \vec{P}_1' ve \vec{P}_2' momentum vektörlerinin toplamı \vec{P}_{ilk} e eşittir.

$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$

$$\vec{P}_1 = \vec{P}_1' + \vec{P}_2'$$

- ☞ İlk momentum yatay doğrultuda olduğu için, cisimlerin çarpışma sonrasındaki momentumların yatay bileşenlerinin toplamı ilk momentuma eşittir.

$$m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot v_1' \cdot \cos \theta + m_2 \cdot v_2' \cdot \cos \alpha$$

- ☞ y doğrultusunda ilk momentum sıfır olduğu için çarpışmadan sonraki y doğrultusundaki momentum da sıfır olmalıdır.

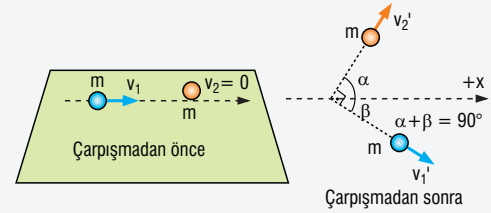
- ☞ Bunun sağlanması için, cisimlerin çarpışma sonrasındaki momentumların y doğrultusundaki bileşenleri eşit ve zıt yönlü olmalıdır.

$$P_{1y} = P_{2y}$$

$$m_1 \cdot v_1' \cdot \sin \theta = m_2 \cdot v_2' \cdot \sin \alpha \quad \text{dir.}$$

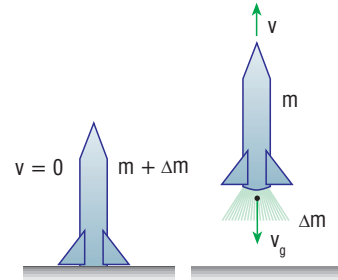
Best Bilgi

Eşit kütleli iki cisimden biri duruyorken diğeri ona merkezi olmayan çarpışma yaparsa, cisimler birbirleriyle 90° lik açı yapacak şekilde saçılır.



Roketler

- ☞ Roketler hızlarını momentum korunum prensibine uygun olarak değiştirirler. Roketin ileri hareketi dışarıya atılan gaz akımının tepki kuvveti ile sağlanır.



- ☞ Roketlerdeki gaz atılımı, iç patlama sonucu iki parçaya ayrılan bir cisme benzetilirse olay daha kolay kavranacaktır. Roketten atılan gaz, iç patlamaya uğrayan parçalardan birine, roket gövdesi ve içinde kalanlar da cismin diğer parçası gibi düşünülebilir.

- ☞ Yanma sonucu meydana gelen gazın roketten çıkış hızı büyüktür. Roketin atılmadan önceki toplam kütlesi $m + \Delta m$ dir. Roketin gaz atıldıktan sonraki kütlesi m , dışarı atılan gazın kütlesi Δm ve hızı v_g dir. Momentumun korunumundan,

$$P_{ilk} = P_{son}$$

$$(m + \Delta m) \cdot 0 = m \cdot v - \Delta m \cdot v_g$$

$$0 = m \cdot v - \Delta m \cdot v_g$$

$$m \cdot v = \Delta m \cdot v_g$$

$$v = \frac{\Delta m \cdot v_g}{m} \quad \text{bulunur.}$$



Örnek - 1

Günlük hayatta kullanılan bazı basit makineler aşağıda verilmiştir. Bu basit makinelerden hangisinin kuvvetten kazanç sağlaması amaçlanmaz?



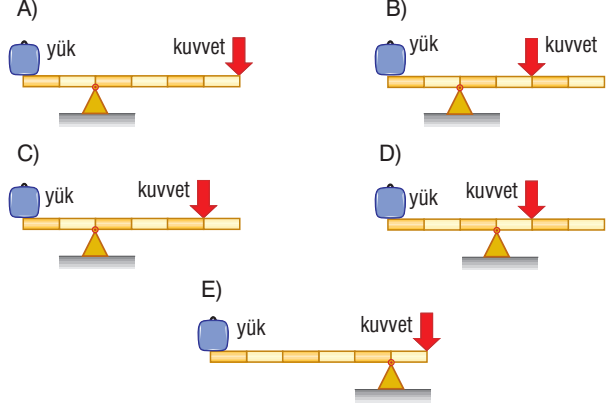
Çözüm



Örnek - 2

Özdeş, eşit bölmeli ve ağırlığı önemsiz çubuklarla aşağıdaki kaldıraçlar oluşturulmuştur.

Buna göre, bu kaldıraçlardan hangisinde kuvvet kazancı en büyüktür?

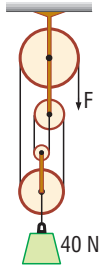


Çözüm



**Örnek - 3**

Ağırlıkları eşit ve sürtünmeleri önemsiz makaralar ile 40 N'lik cisim 15 N'lik F kuvveti ile şekildeki gibi dengelenmiştir.

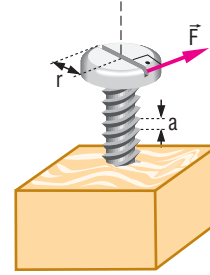


Buna göre, makaralardan birinin ağırlığı kaç N'dir?

- A) 4 B) 5 C) 10 D) 12 E) 15

Çözüm**Örnek - 4**

Vida adımı a , yarıçapı r olan bir vida en küçük F kuvveti ile tahta bloğa vidalanmaktadır.



Buna göre,

- I. Vida adımı a 'yı küçültmek,
- II. Yarıçap r 'yi artırmak,
- III. Devir sayısı n 'yi artırmak

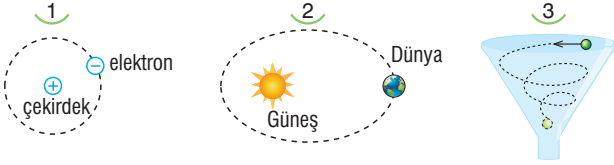
işlemlerinden hangilerini tek başına yapmak, vidanın daha küçük bir kuvvet ile tahta bloğa vidalanmasını sağlar?

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

Çözüm



1. Bir eksen etrafında dönen cisimlerin açısal momentumları vardır. Dönme eksenine göre dışarıdan tork uygulanmayan sistemlerde açısal momentum korunur. Şekildeki üç farklı sistemde bir eksen etrafında dönme hareketi bulunmaktadır.



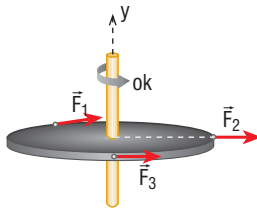
Buna göre,

1. atomda elektronlar çekirdeğe yaklaştıkça hızlarının artması,
2. Güneş'e yaklaştıkça Dünya'nın hızının artması, uzaklaştıkça azalması,
3. huni içinde dönerek aşağı inen bilyenin hızının artması

olaylarının hangisinde açısal momentumun korunduğu söylenebilir?

- A) Yalnız 1 B) Yalnız 2 C) 1 ve 3
D) 2 ve 3 E) 1, 2 ve 3

2. Şekildeki yatay tabla y eksenini etrafında, ok yönünde sabit açısal hızla dönüyor.

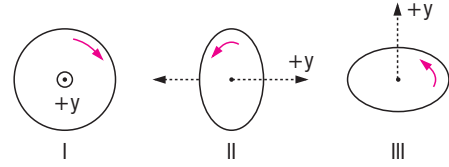


Buna göre, tablaya şekildeki kuvvetlerden hangisi uygulanırsa, tablanın açısal momentumu artar?

(Kuvvetler yatay düzlemindedir.)

- A) Yalnız \vec{F}_2 B) Yalnız \vec{F}_3 C) \vec{F}_1 ve \vec{F}_2
D) \vec{F}_1 ya da \vec{F}_3 E) \vec{F}_2 ya da \vec{F}_3

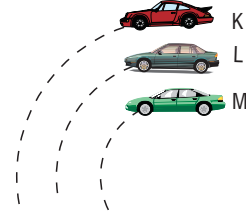
3. Şekildeki X - Z düzleminde verilen I, II ve III diskleri üzerindeki ok yönünde dönüyorlar.



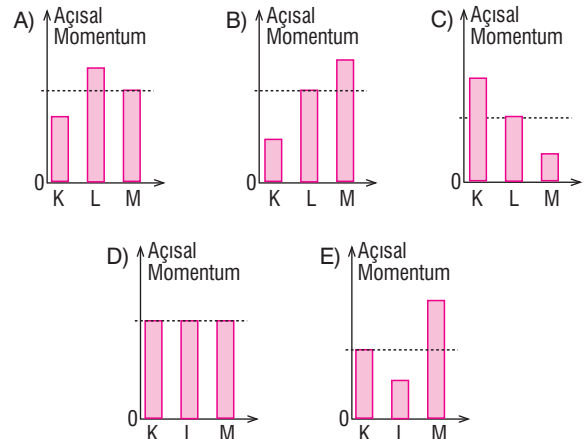
Buna göre, hangilerinin açısal momentumları +y yönündedir? (⊙ ; sayfa düzlemine dik ve yukarı doğru)

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

4. K, L, M araçları aynı yatay viraja şekildeki gibi eşit çizgisel momentumlarla girmiştir.

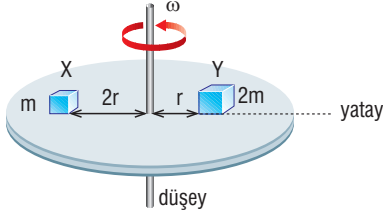


Araçların açısal momentumlarının büyüklüklerine ait sütun grafikleri aşağıdakilerden hangisi olabilir?



2. BÖLÜM

5. Yatay düzlemde, merkezinden geçen düşey eksen etrafında sabit ω açısal hızıyla dönen dairesel tabla üzerinde dengede bulunan küp biçimli X ve Y cisimlerinin kütleleri sırasıyla m ve $2m$ 'dir.



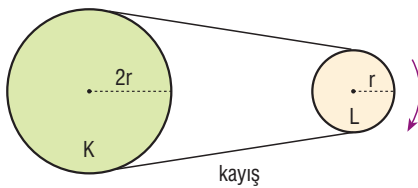
Buna göre;

- I. X ve Y cisimlerinin çizgisel momentumlarının büyüklükleri eşittir.
- II. X cisminin açısal momentumu Y'nin açısal momentumunun 2 katıdır.
- III. X ve Y cisimlerinin açısal momentum vektörleri zıt yönlüdür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6. K ve L kasnakları birbirine kayış ile bağlanarak kaymadan ok yönünde döndürülüyor.

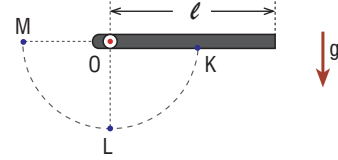


Kasnakların açısal momentumları eşit olduğuna göre,

kasnakların eylemsizlik momentleri $\frac{I_K}{I_L}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 2 E) 4

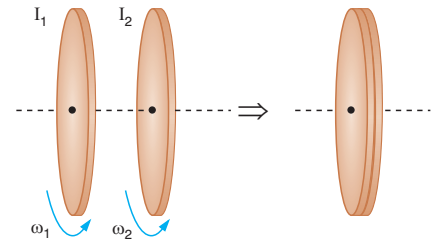
7. ℓ uzunluğundaki çubuk düşey düzlemde O noktası etrafında dönebilmektedir. Çubuk yerçekim ivmesinin g olduğu ortamda şekildeki gibi serbest bırakılıyor. Cismin açısal momentumu L , çubuğun ağırlığının çubuk üzerinde oluşturduğu tork τ dir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Çubuk K den L ye giderken L artar, τ azalır.
- B) Çubuk K den L ye giderken L değişmez, τ artar.
- C) Çubuk L den M ye giderken L artar, τ artar.
- D) Çubuk L den M ye giderken L azalır, τ azalır.
- E) Çubuk L den M ye giderken L değişmez, τ artar.

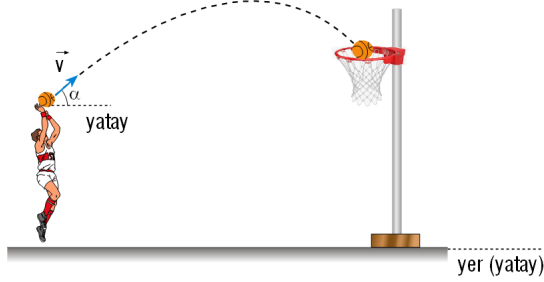
8. Eylemsizlik momentleri I_1 ve I_2 olan diskler ortasından geçen yatay eksen sabit ω_1 ve ω_2 açısal hızları ile dönerken birbirlerine yapışarak birlikte dönmeye başlıyorlar.



Buna göre, cisimlerin ortak açısal hızı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $\frac{I_1 + I_2}{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}$ B) $\frac{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}{I_1 + I_2}$ C) $\frac{I_1\omega_1 + I_1}{I_2\omega_2 + I_2}$
D) $\frac{I_1\omega_1}{I_2\omega_2}$ E) $\frac{I_1 + I_2}{\omega_1 + \omega_2}$

1. Basketbol oynamayı çok seven İlhan, şekildeki gibi potadan belirli uzaklıktan topu \vec{v} hızıyla ve yatayla α açısı yapacak şekilde atıyor.



Topun çemberden girdiğini gözlemleyen İlhan şu yorumları yapıyor:

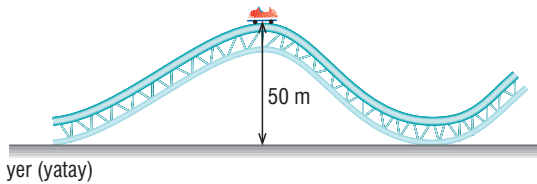
- Aynı noktadan sadece \vec{v} hızının büyüklüğünü artırarak atarsam top yine çemberden girer.
- Aynı noktadan sadece α açısını artırarak atarsam top yine çemberden girer.
- Daha geriden aynı yükseklikten sadece α açısını azaltarak atarsam top yine çemberden girer.

İlhan'ın yorumlarından hangileri doğru olabilir?

(Hava direnci ihmal ediliyor.)

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

2. Heyecan ve adrenalin tutkunları için önemli eğlencelerden birisi de "roller coaster (rolör kostir)" olarak bilinen hız trenidir. İstanbul'da Tema Park'ta bulunan ve "red fire" olarak isimlendirilen hızlı tren, yaklaşık 50 m yükseklikten çok kısa sürede yüksek hıza ulaşabilen özelliğiyle bilinmektedir.

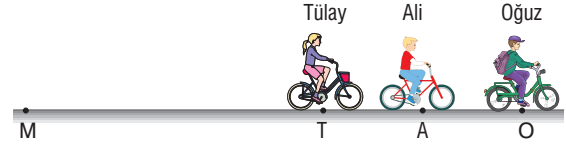


Buna göre, 50 m yükseklikten ilk hızı sıfır olarak raylardan aşağı kayan "red fire" yatay zemine ulaştığında başlangıçtaki enerjisinin % 10'unu raylardaki sürtünme enerjisine harcadığını kabul edersek sahip olacağı hız kaç km/h olur?

(Ray genişliği ihmal edilecektir. $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 54 B) 72 C) 96 D) 108 E) 112

3. Tülay, Ali ve Oğuz aynı doğrusal cadde üzerinde sabit hızlarla bisiklet sürüyor. Şekildeki M hizasından aynı anda geçtikten bir süre sonra konumları sırasıyla T, A ve O noktaları olan arkadaşların kütleleri de sırasıyla m_T , m_A ve m_O kadardır. Tülay, Ali ve Oğuz'un şekildeki konumlarda sahip oldukları momentumlarının büyüklüğü sırasıyla P_T , P_A ve P_O ve bunlar arasındaki ilişki $P_T > P_O > P_A$ dir.



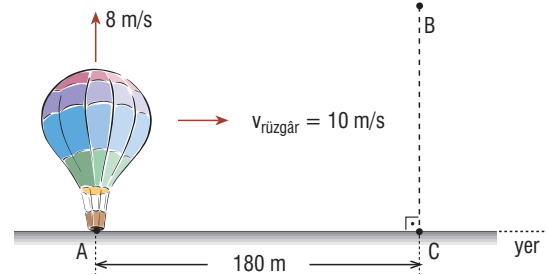
Buna göre,

- $m_T > m_A$ dir.
- $m_O > m_T$ dir.
- $m_A = m_O$ dur.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

4. Akan bir nehir veya rüzgârlı bir hava gibi hareketli ortamlarda bulunan cisimler; kendi hızları ile ortamın hızlarının bileşkesi yönünde hareket ederler.



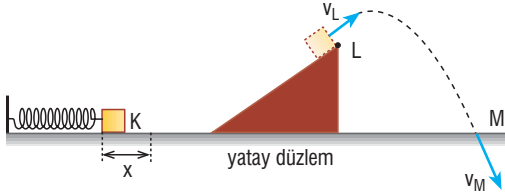
Şekildeki gibi, yer seviyesindeki A noktasından, havaya göre 8 m/s'lik sabit hızla düşey yukarı yönde harekete geçen bir balon, sabit hızlı esen rüzgârın etkisiyle sürüklenerek bir süre sonra B noktasından geçiyor.

B noktasının düşeyindeki C noktasının A'ya uzaklığı 180 m ise B noktası yerden kaç m yukarıdadır?

- A) 164 B) 144 C) 126 D) 96 E) 80

3. BASAMAK

5. Sürtünmesiz sistemlerde mekanik enerji korunur. Ancak bir enerji türü diğer enerjiye dönüşebilir. Sürtünmelerin ihmal edildiği şekildeki sistemde yatayda bulunan yay x kadar sıkıştırılıp önüne K cismi konuyor. Yay serbest bırakıldığında K cismi yaydan fırlayıp L noktasından sonra eğik düzlemi v_L hızıyla terk ederek eğik atış hareketini M noktasında v_M hızıyla tamamlıyor.

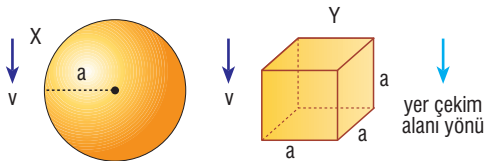


Aynı yay $2x$ kadar sıkıştırılıp önüne tekrar K cismi konularak serbest bırakıldığında cismin L noktasındaki hızı v_L^1 , M noktasındaki hızı v_M^1 oluyor.

Buna göre, v_L^1 ve v_M^1 aşağıdakilerden hangisi olur?

- | v_L^1 | v_M^1 |
|---------------------|------------------|
| A) $2v_L$ den az | $2v_M$ den az |
| B) $2v_L$ | $2v_M$ den büyük |
| C) $2v_L$ | $2v_M$ |
| D) $2v_L$ den büyük | $2v_M$ |
| E) $2v_L$ den büyük | $2v_M$ den az |

6. Serbest düşen cisimlere etki eden hava direnç kuvveti, cismin hızının karesi ve hareket doğrultusuna dik, en büyük ke-sit alanı ile doğru orantılı olarak değişir.



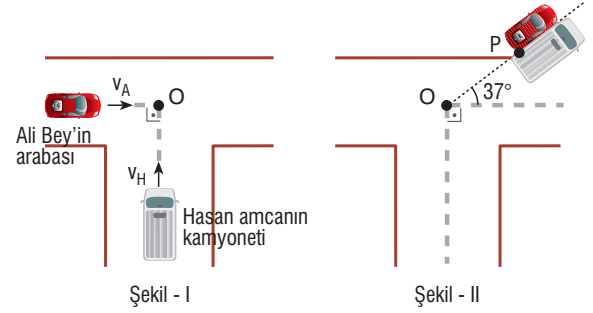
Şekildeki gibi a yarıçaplı X küresi ile bir kenarı a olan Y kü-bü aynı ortamda serbest bırakılıyor. X ve Y cisimleri şekil-deki gibi yer çekimi alanı yönünde eşit v sabit hıza sa-hip iken hava direnç kuvvetleri sırasıyla F_X ve F_Y oluyor.

Buna göre, $\frac{F_X}{F_Y}$ oranı nedir?

($\pi = 3$ alınız. İki cisim için hava sürtünme katsayıları eşittir.)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 8

7. Ali Bey arabası, Hasan Amca kamyoneti ile sabit hızlarla üstten görünüşü Şekil - I'de verilen kavşağa geldiklerinde beklenmedik bir kaza ile O noktasında çarpışıp Şekil - II'deki gibi sürüklenerek P noktasına kadar birlikte hareket ediyor.



Kaza sonrası gelen trafik polisi kaza ile ilgili yaptığı ölçümler sonucunda $|OP|$ doğru parçasının, Ali Bey'in hareket doğrultusu ile 37° lik açı yaptığını tespit ediyor.

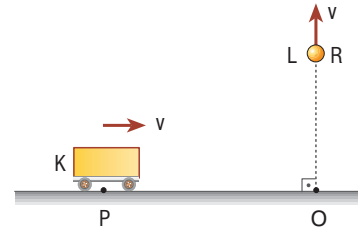
Trafik polisi, Ali Bey ve Hasan Amca'dan araçlarının kütlelerini sırasıyla 1100 kg ve 1650 kg olarak öğrendiğinde Ali Bey'in Hasan Amca'dan daha hızlı olduğunu tespit ederek hata payını büyük oranda Ali Bey'e yazıyor.

Çarpışmadan önce Ali Bey'in hızı v_A , Hasan Amca'nın hızı v_H olduğuna göre, $\frac{v_A}{v_H}$ oranı kaçtır?

($\sin 37^\circ = 0,6$; $\cos 37^\circ = 0,8$)

- A) $\frac{4}{3}$ B) $\frac{3}{2}$ C) 2 D) $\frac{5}{2}$ E) 3

8. Üstü açık K aracı sabit v büyüklüğündeki hızla, şekildeki gibi P noktasından geçtiği anda L cismi R noktasından v hızı ile düşey yukarı yönde atılıyor. L cisminin 2 saniye sonra O noktasında K aracının içine düştüğü gözleniyor.



$|PO| = |RO|$ olduğuna göre, v kaç m/s'dir?

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 4 B) 5 C) 6 D) 8 E) 10