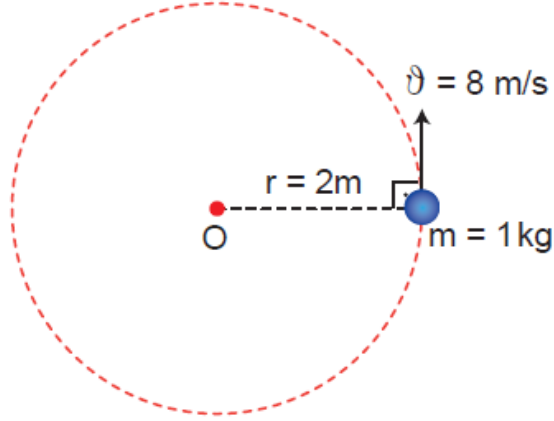




O noktası etrafında 1 kg kütleli bir cisim 8 m/s sabit büyüklükteki bir hızla düzgün çembersel hareket yapmaktadır.



Buna göre

a) Cismin periyodu kaç saniyedir?

b) Cismin frekansı kaç s^{-1} 'dir?

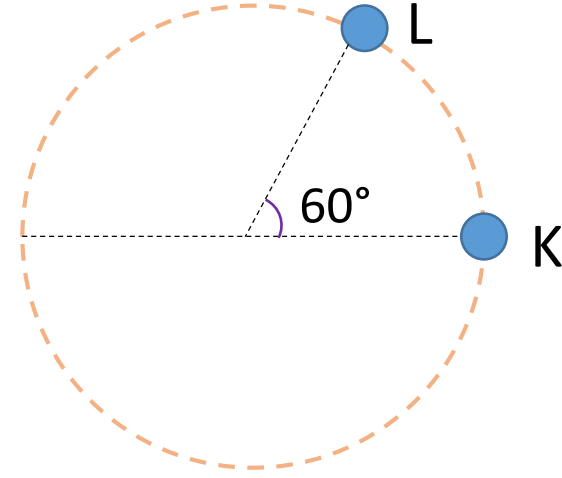
c) Cismin açısal hızı kaç rad/s'dir?

($\pi=3$ alınız.)

⇒ Örnek

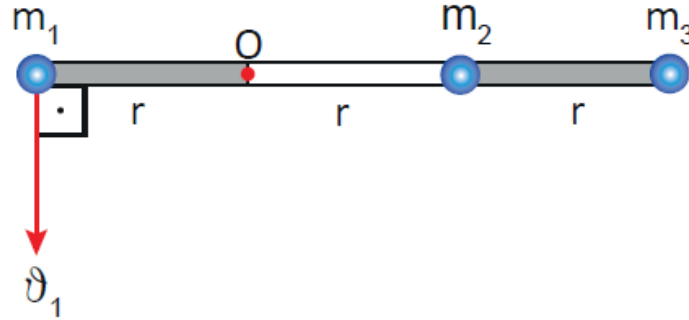
Düzgün çembersel hareket yapan bir cisim K noktasından L noktasına 4 saniyede geliyor.

Buna göre cismin açısal hızı kaç rad/s'dir? ($\pi=3$ alınız.)



⇒ Örnek

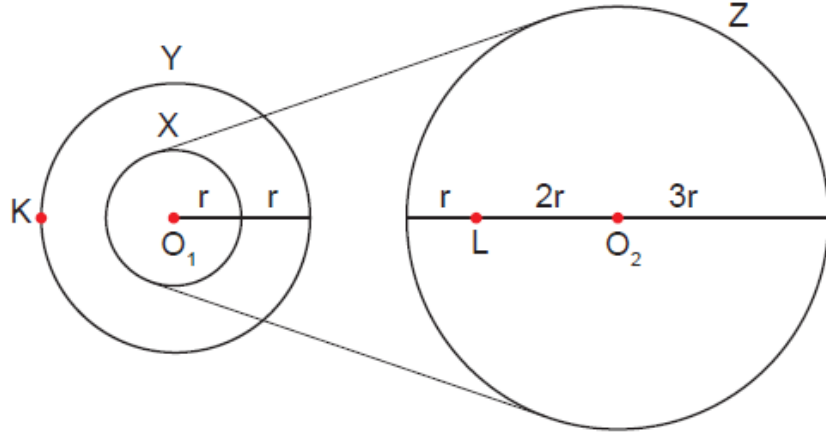
Ağırlığı önemsiz eşit bölmeli bir çubuk, O noktasından geçen eksen etrafında sabit büyüklükte açısal hızla ok yönünde döndürülmektedir.



Buna göre çubuk üzerine sabitlenmiş m_1 , m_2 ve m_3 kütleli cisimlerin açısal ve çizgisel hızlarının büyüklüklerini karşılaştırınız.

⇒ Örnek

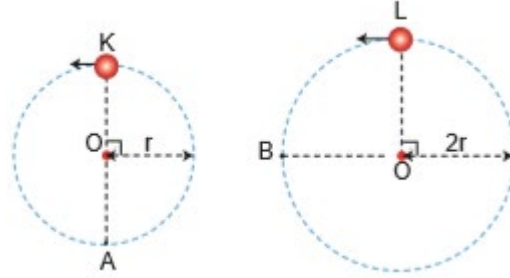
Eş merkezli X ve Y kasnakları ile Z kasnağı O_1 ve O_2 merkezlerinden geçen eksen etrafında serbestçe dönebilmektedir. Y kasnağı üzerindeki K noktasıyla Z kasnağı üzerindeki L noktasının merkezci ivmelerinin büyüklükleri sırasıyla a_K ve a_L dir.



Buna göre $\frac{a_K}{a_L}$ oranı kaçtır?

⇒ Örnek

Sırasıyla r ve $2r$ yarıçaplı yörüngelerde düzgün çembersel hareket yapan K ve L cisimleri şekildeki konumlardan aynı anda ve verilen yönlerde geçiyor.

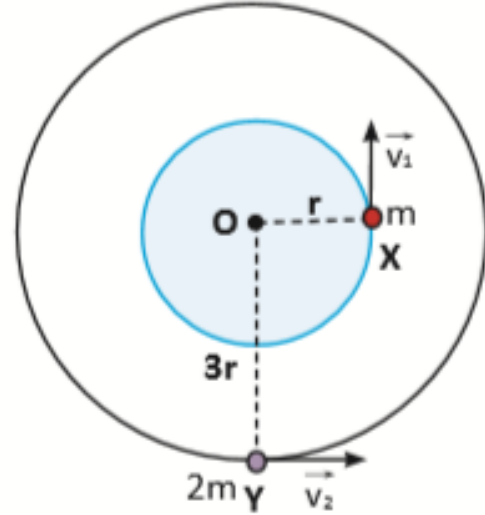


K cismi ilk kez A noktasına ulaştığında L cismi ilk kez B noktasına gelmektedir.

K ve L cisimlerinin merkezci ivmelerinin büyüklüğü sırasıyla a_K ve a_L ise a_K / a_L oranı kaçtır?

⇒ Örnek

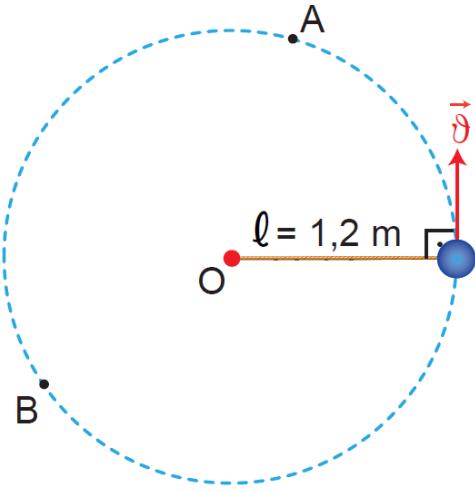
m ve $2m$ kütleli X ve Y cisimleri, yarıçapı r ve $3r$ olan yatay düzlemde düzgün çembersel hareket yapmaktadır.



Cisimlerin periyotları eşit olduğuna göre

- a) Çizgisel hız büyüklükleri oranı v_1/v_2
- b) Açısal hız büyüklükleri oranı ω_1/ω_2
- c) Merkezci kuvvet büyüklükleri oranı F_1/F_2 kaçtır?

⇒ Örnek

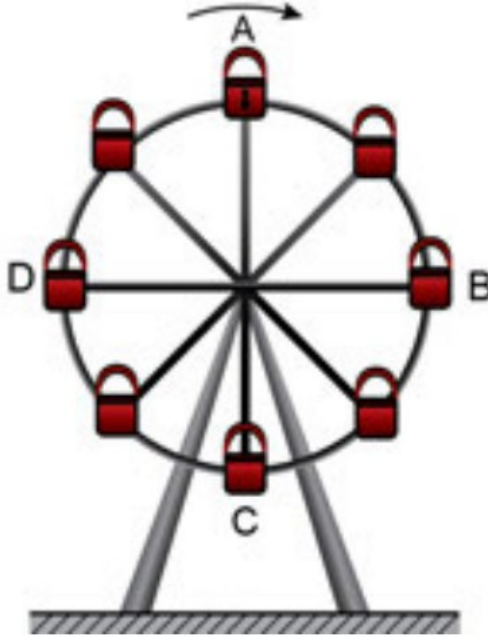


Sürtünmelerin önemsiz olduğu yatay düzlemde 1,2 m uzunluğundaki ipin ucuna bağlı cisme düzgün çembersel hareket yaptırılıyor.

Cismin hareket periyodu 12 s olduğuna göre

a) Cisim A ve B noktalarından geçerken hız ve ivme vektörlerinin yönlerini çiziniz.

b) Cismin merkezci ivmesinin büyüklüğünü hesaplayınız. ($\pi=3$ alınız.)



Aleyna, sabit açısal hızla hareket eden şekildeki dönme dolabın kabinlerinden birinin içinde oturmaktadır. Aleyna'nın bulunduğu kabin; A, B, C ve D noktalarından geçerken Aleyna'ya etki eden merkezci kuvvetlerin büyüklükleri sırasıyla F_A , F_B , F_C ve F_D olmaktadır.

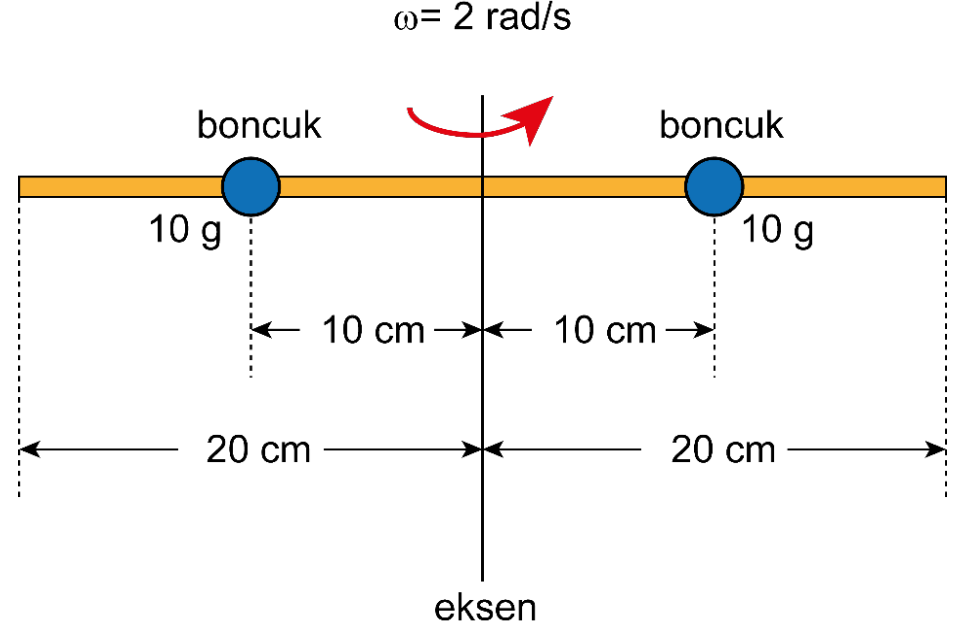
Aleyna'nın kütle merkezinin, dönme eksenine olan uzaklığının daima sabit kaldığı bilindiğine göre F_A , F_B , F_C ve F_D arasındaki ilişki nedir?

**Belli bir eksen etrafında dönmekte olan bir cismin,
dönme eksenine göre eylemsizlik momentiyle ilgili,**

- I. Dönme hareketine karşı gösterilen direncin ölçüsüdür.
- II. Cismin kütlesine bağlıdır.
- III. Dönme eksenini etrafındaki dönüş yönüne bağlıdır.

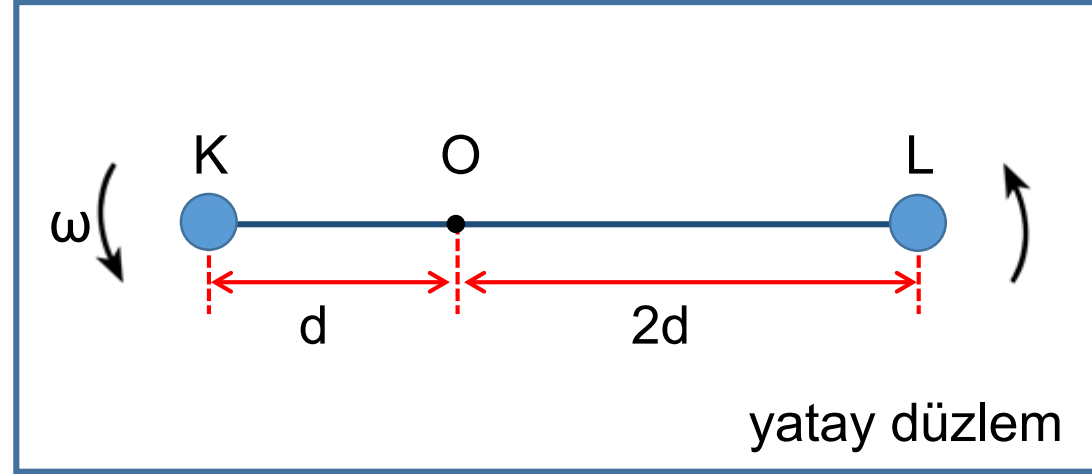
yargılarından hangileri doğrudur?

Yatay duran düzgün türdeş çubuğa, 10 g kütleli iki boncuk şekildeki gibi geçirilmiştir. Çubukla bir boncuk arasındaki sürtünme kuvveti 0,005 N'dur.



Çubuk merkezinden geçen düşey eksen çevresinde, $\omega=2 \text{ rad/s}$ açısal hızla döndürülürse, boncukların durumu ne olur?

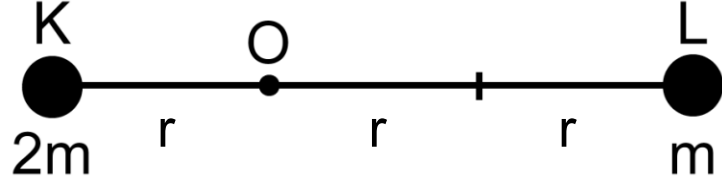
Eşit kütleli küçük K, L cisimleri, kütlesi önemsiz 3d uzunluğundaki esnek olmayan bir çubukla birbirine bağlanmıştır. Bu cisimler, şekildeki yatay düzlem içinde, sabit O noktasından geçen düşey eksen çevresinde serbestçe dönüyor.



Buna göre,

- I. K nin açısal hızı L ninkine eşittir.
- II. K nin açısal ivmesinin büyüklüğü L ninkine eşittir.
- III. K nin kinetik enerjisi L ninkine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur? (Sürtünmeler önemsizdir.)



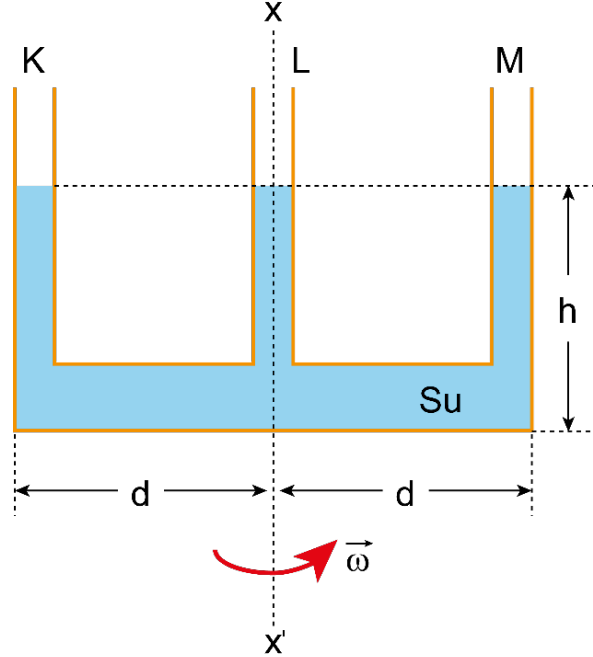
Küçük K, L cisimleri, kütlesi önemsenmeyen eşit bölmeli ve esnek olmayan ince bir çubuğun uçlarına şekildeki gibi bağlanmıştır. Bu düzenek, sabit O noktasından geçen düşey eksen çevresinde yatay düzlemde serbestçe dönüyor.

K'nin kütlesi $2m$, L' ninki de m olduğuna göre, herhangi bir anda,

- I. K ve L'nin açısal hızları birbirine eşittir.
- II. K ve L'nin çizgisel hızları birbirine eşittir.
- III. K ve L'ye etki eden merkezci kuvvetlerin büyüklükleri birbirine eşittir.

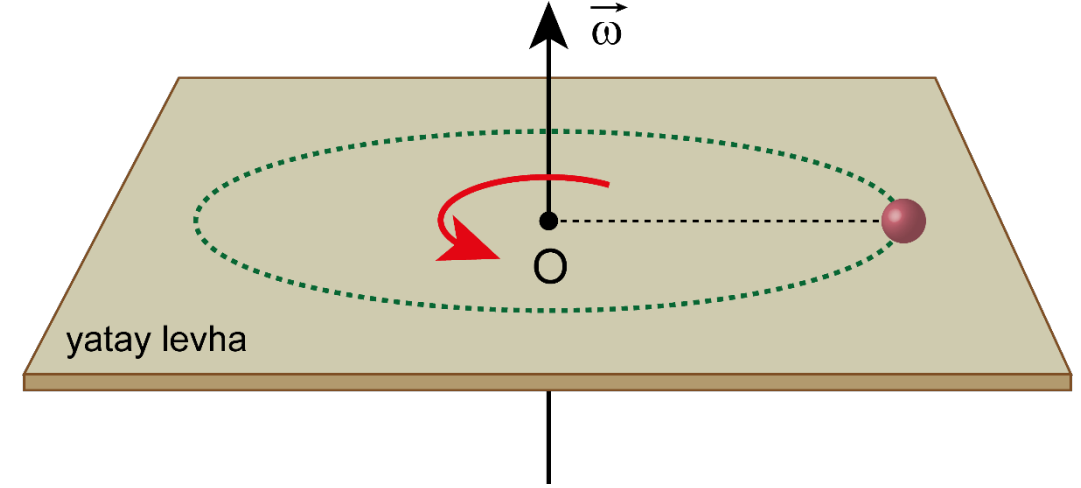
yargılarından hangileri doğrudur?

Düşey kesiti şekildeki gibi olan bileşik kapta su yükseklikleri h 'dir. Kap xx' eksenini çevresinde $\vec{\omega}$ açısal hızıyla döndürülürken K, L, M kollarındaki su yükseklikleri sırasıyla h_K , h_L , h_M oluyor.



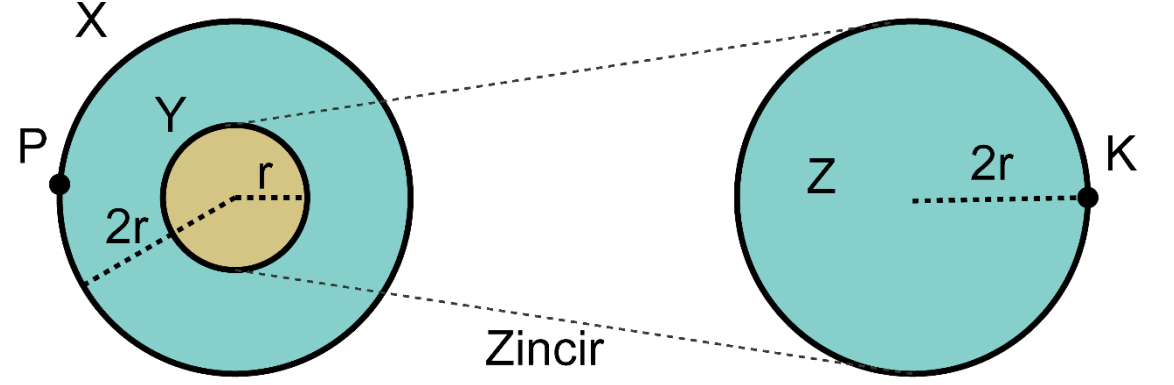
Buna göre; h , h_K , h_L , h_M arasındaki ilişki nedir?

Yatay bir levha, dikey bir eksen çevresinde $\vec{\omega}$ açısal hızıyla dönmektedir. Dönme ekseninden $r= 1$ m uzaktaki bir cisimle levha arasındaki statik sürtünme katsayısı 0,4 tür.



Cismin kaymadan levha ile birlikte dönmesi için ω nın büyüklüğünün sınır değeri kaç rad/s olmalıdır?
($g=10 \text{ m/s}^2$)

Şekildeki düzenekte X ve Y çarkları eksenleri çakışacak biçimde perçinlenmiştir.



Düzenek çalışırken, K noktasındaki a_K ve P noktasındaki a_P merkezci ivmelerinin büyüklükleri oranı $\frac{a_K}{a_P}$ nedir?

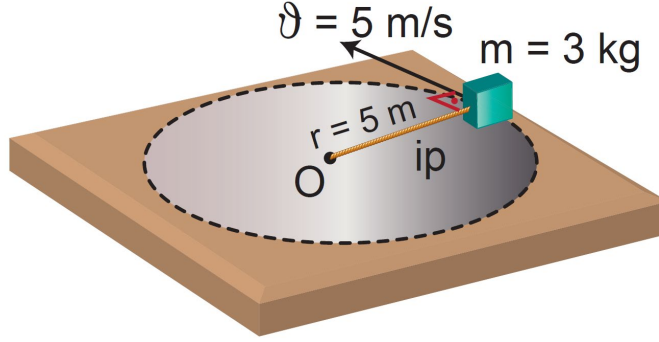
Otoyollar inşa edilirken, seyahat eden araçların virajları emniyetli bir şekilde dönebilmesi için;

- I. yol ile araçların tekerlekleri arasındaki sürtünme kuvvetini azaltacak türden malzemelerin kullanılması,
- II. virajların içe doğru uygun açıyla eğimli olarak inşa edilmesi,
- III. virajların, yarıçapı mümkün olduğu kadar küçük olacak şekilde inşa edilmesi

eylemlerinden hangileri yapılmalıdır?

⇒ Örnek

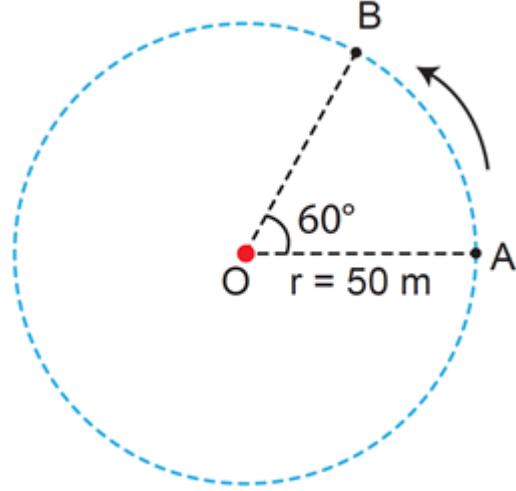
3 kg kütleli bir cisim, sürtünmesiz yatay düzlemde 5 m uzunluğundaki ipin ucuna bağlanarak sabit büyüklükteki 5 m/s'lik hızla O noktası etrafında düzgün çembersel hareket yaptırılmaktadır.



Buna göre ipteki gerilme kuvveti kaç N'dır?



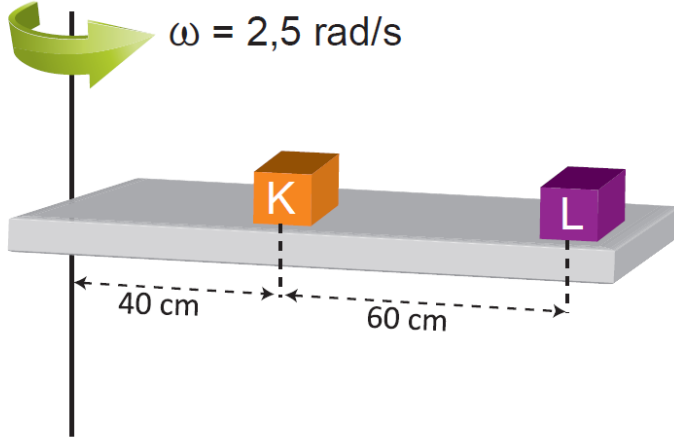
Yarıçapı 50 m olan çembersel bir pistte sabit büyüklükte hızla koşan koşucu ok yönünde hareket ederek A noktasından B noktasına 10 saniyede ulaşıyor.



- Koşucunun A ve B noktaları arasındaki çizgisel hız değişiminin büyüklüğü kaç m/s dir?
- Koşucuyu etkileyen merkezci ivmenin büyüklüğü kaç m/s^2 dir? ($\pi = 3$ alınız.)



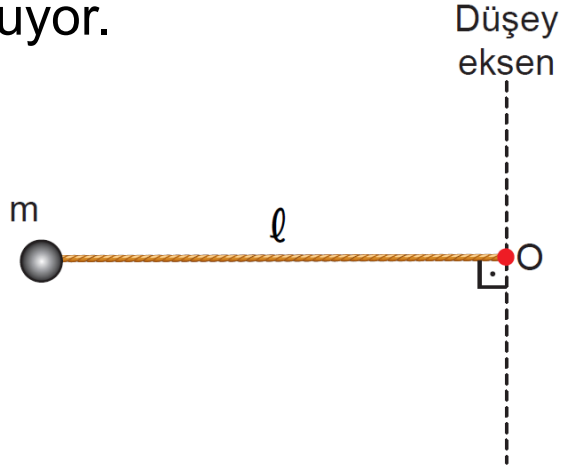
Sürtünme katsayısı $k = 0,5$ olan sürtünmeli tabla, düşey eksen etrafında $\omega = 2,5$ rad/s'lik açısal hızla şekildeki gibi döndürülmektedir.



Buna göre tabla üzerine bırakılmış m kütleli türdeş K ve L cisimlerinin hareketleri için ne söylenebilir? ($g = 10$ N/kg)



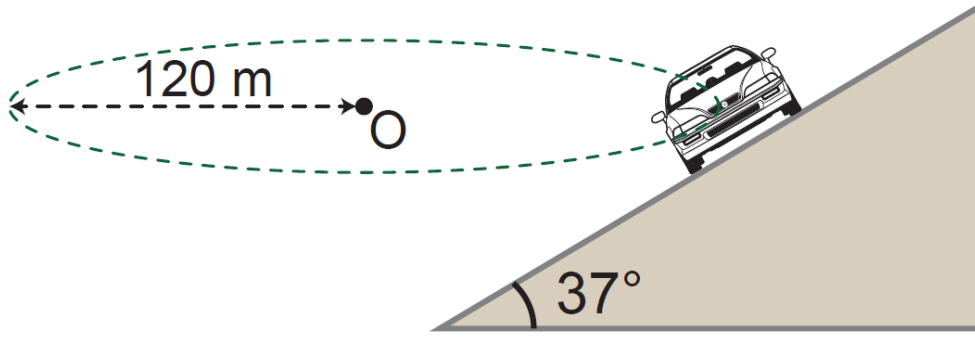
O noktasına sabitlenmiş esnemesiz, ℓ uzunluğundaki ipin ucuna bağlanmış m kütleli cisim şekildeki gibi tutuluyor.



Serbest bırakılan cisim düşey ekseninden geçerken ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü kaç $m \cdot g$ olur?
(g : Gezegenin çekim ivmesidir.)

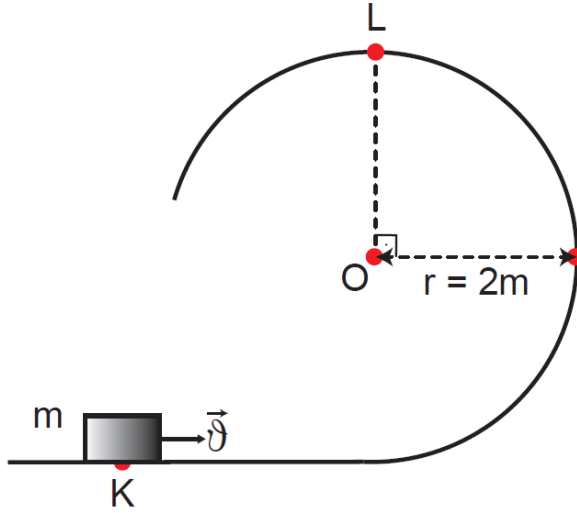


Dik kesiti verilen sürtünmesi önemsiz eğimli viraja giren aracın izlediği çembersel yörüngenin yarıçapı 120 metredir.



Aracın virajı güvenle dönebilmesi için viraja girmesi gereken hızın büyüklüğü en fazla kaç m/s olmalıdır?
($\sin 37^\circ = 0,6$; $\cos 37^\circ = 0,8$ ve $g = 10 \text{ N/kg}$)

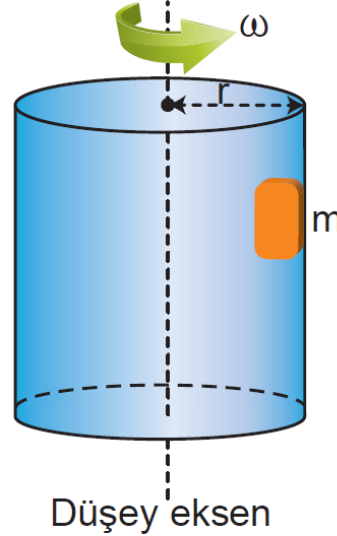
⇒ **Örnek** m kütleli bir cisim, sürtünmesi önemsiz ray üzerindeki K noktasından ϑ büyüklüğünde bir hızla atılıyor.



Cisim, yarıçapı $r = 2$ m olan çembersel yörünge üzerindeki L noktasından ancak geçebildiğine göre ϑ kaç m/s dir?
($g = 10$ N/kg)

⇒ Örnek

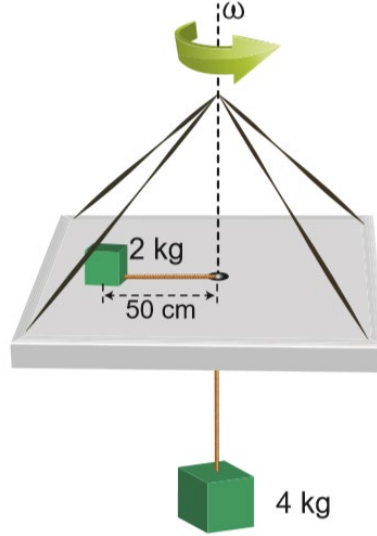
Yarıçapı $r = 1$ m olan içi boş silindir, merkezinden geçen düşey eksen çevresinde ω açısal hızıyla döndürülürken kütlesi $m = 0,5$ kg olan cisim de silindirin iç yüzeyinde kaymadan döndürülüyor.



Cisimle yüzey arasındaki sürtünme katsayısı $k = 0,5$ olduğuna göre silindirin açısal hızı en az kaç rad/s olur?



Sürtünme katsayısı 0,5 olan şekildeki tabla, düşey eksen etrafında ω açısal hızıyla döndürülüyor. Tabla üzerinde 2 kg kütleli cisim, kaymadan dönerken aynı zamanda ipin diğer ucundaki 4 kg kütleli cismi dengelemektedir.



Buna göre cisimlerin dengede kalabilmesi için tablanın açısal hızı en fazla kaç rad/s olmalıdır?



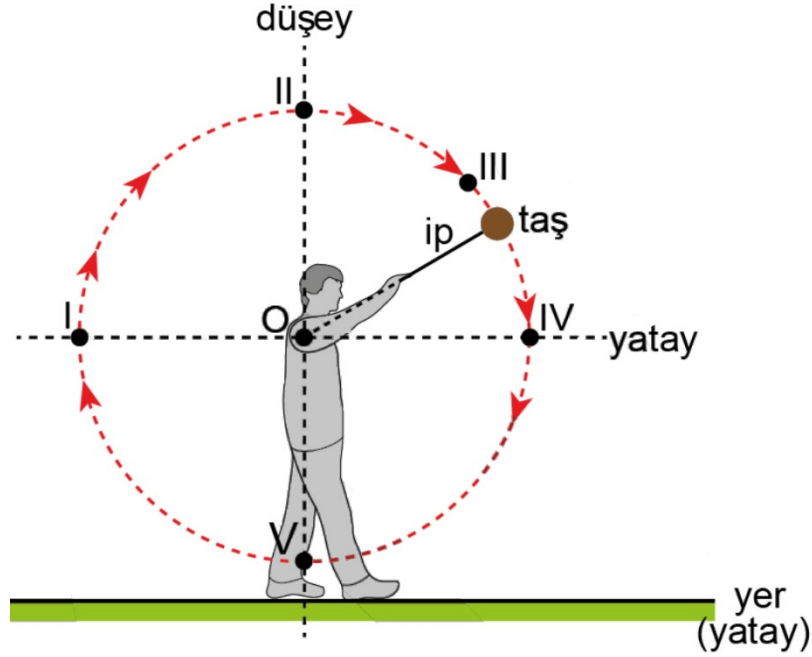
Lunaparkta gösteri yapan bir motosikletli, düşey yerleştirilmiş silindir yüzeyde düşmeden dönmeye çalışıyor. Silindir yüzeyin yarıçapı 8 m ve motosikletin tekerlekleri ile zemin arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,2'dir.

Buna göre motosikletli

- I. 18 m/s
- II. 20 m/s
- III. 22 m/s
- IV. 24 m/s

çizgisel hızlardan hangileri ile dönüş yaparsa gösterisini başarıyla tamamlamış olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Anınet, bir ipin ucuna bağladığı taşı düşey düzlemde şekildeki gibi çembersel yörüngede döndürürken, bir anda ip koparak taştan ayrılıyor.



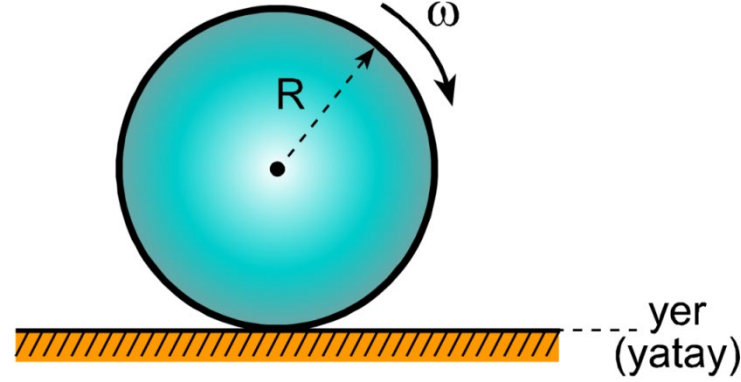
İpin koptuğu andan taşın yere düştüğü ana kadar taşın hız ve ivme vektörleri birbirine paralel olduğuna göre, şekildeki I, II, III, IV ve V noktalarının hangilerinde ip kopmuş olabilir?

Bilim insanları, 2011 yılında Japonya'da meydana gelen 9,0 şiddetindeki deprem sonrasında depremin, yerkürenin kendi eksenini etrafındaki dönme süresini yaklaşık 1,8 mikrosaniye kısalttığı fikrini ileri sürdüler.

İleri sürülen bu fikir doğruysa yerkürenin kendi eksenini etrafındaki hareketinin,

- I. Açısal hızı artmıştır.
 - II. Eylemsizlik momenti azalmıştır.
 - III. Açısal momentumu artmıştır.
- yargılarından hangileri doğrudur?**

Şekildeki m kütleli ve R yarıçaplı bir küre, yatay düzlemde sabit ω açısal hızıyla kaymadan dönerek ilerlemektedir.



Buna göre, bu kürenin toplam kinetik enerjisi kaç $mR^2\omega^2$ dir?

(Kürenin kütle merkezine göre eylemsizlik momenti $I = \frac{2}{5}mR^2$ dir.)

Buz pisti üzerinde bulunan Faruk, dik bir pozisyonda ve ellerini iki yana açarak, ağırlık merkezinden geçen düşey bir eksen etrafında sabit açısal hız ile dönmektedir.

Faruk, ellerini vücuduna doğru yaklaştırdıkça düşey dönme eksenine göre açısal momentumu ile eylemsizlik momenti ilk duruma göre nasıl değişir?
(Sürtünmeler ihmal edilecektir.)

Yerküre, Güneş etrafında birbirlerine uyguladıkları kütle çekim kuvveti nedeniyle belirli bir yörünge izlemektedir. Her yıl bu yörünge üzerinde Yerküre'nin Güneş'e en yakın olduğu gün 3 Ocak'tır.

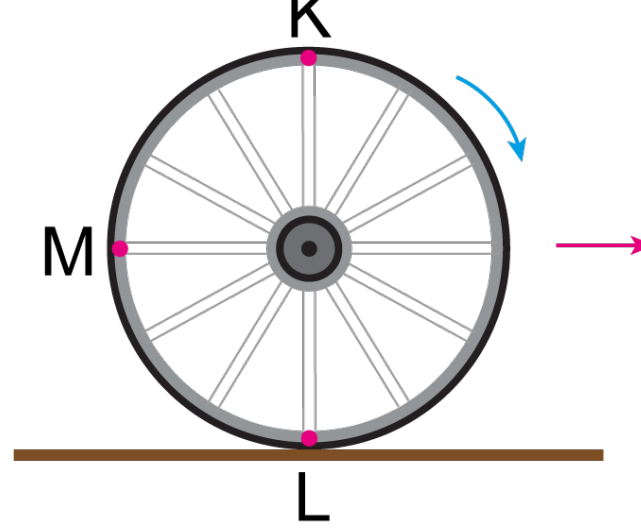
Güneş dışındaki diğer gök cisimlerinin etkisinin ihmal edildiği durumda;

- I. Yerküre'nin çizgisel hızı,
 - II. Yerküre'nin Güneş'e göre açısal momentumu,
 - III. Yerküre'ye Güneş tarafından uygulanan kütle çekim kuvveti
- büyükliklerinden hangileri 3 Ocak'ta, 3 Haziran'dakinden daha büyüktür?**

Dönen katı cisimlerin hareketini açıklamakta kullanılan

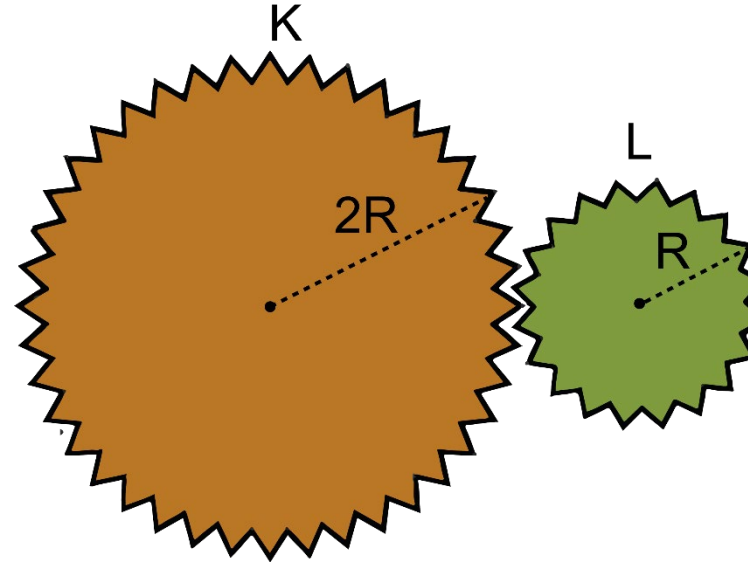
- I. tork (kuvvet momenti),
- II. eylemsizlik momenti,
- III. açısal momentum

büyükliklerinden hangileri vektörelidir?



Dönerek ilerleyen bir tekerin üzerindeki K, L, M noktalarının şekilde verilen konumdaki v_K , v_L , v_M yere göre hızlarının büyüklükleri arasındaki ilişki nasıldır?

Şekildeki K, L dişlilerinin yarıçapları sırasıyla $2R$, R ; eylemsizlik momentleri de $4I$, I dir. $\vec{\omega}$ K dişlisi ω açısal hızıyla dönerken K nin dönme kinetik enerjisi E_K , L ninki de E_L oluyor.



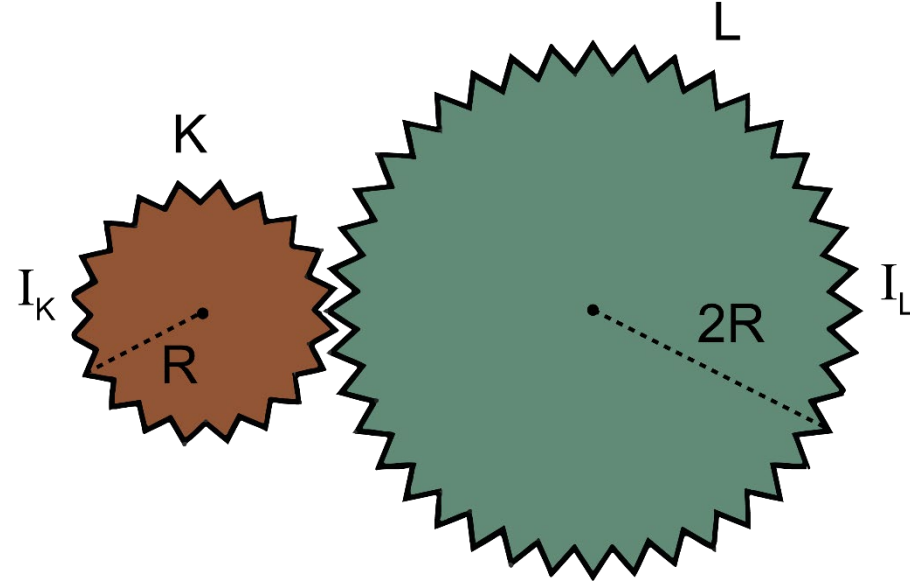
Buna göre, $\frac{E_K}{E_L}$ oranı kaçtır?

Kütlesi m_1 olan cismin, çekim ivmesi g_1 olan bir gezegendeki ağırlığı P 'dir. Kütlesi m_2 olan başka bir cismin, çekim ivmesi g_2 olan başka bir gezegendeki ağırlığı da P 'dir. Bu iki kütle birbirine bağlanarak üçüncü bir gezegende tartılınca ağırlığın yine P olduğu görülüyor.

Üçüncü gezegendeki çekim ivmesini g_1 ve g_2 ye bağlı olarak veren bağıntıyı bulunuz.

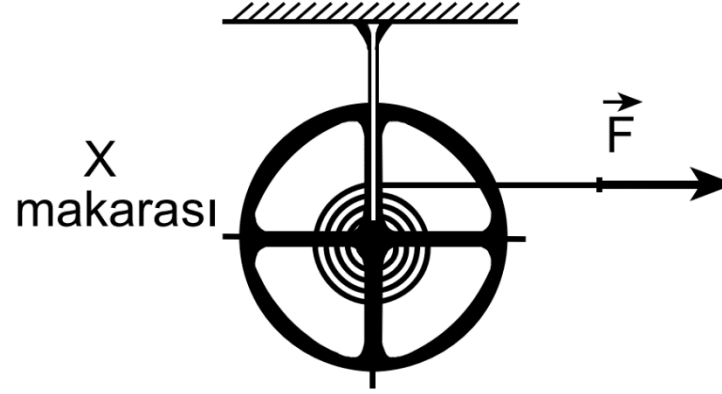
G evrensel çekim sabiti, r yerin yarıçapı, M yerin kütlesi ve g yerin çekim ivmesi olduğuna göre, $\frac{G}{g}$ oranı nedir?

Şekildeki K, L dişlilerinin yarıçapları sırasıyla R , $2R$ dir. K dişlisi sabit açısal hızla dönerken dişlilerin dönme kinetik enerjileri birbirlerine eşit oluyor.



K, L dişlilerinin merkezlerine göre eylemsizlik momentleri sırasıyla I_K , I_L olduğuna göre, $\frac{I_K}{I_L}$ oranı kaçtır?

Şekildeki X makarasına sıkıca sarılı şeridin ucuna uygulanan sabit F kuvveti makarayı, merkezinden geçen, sayfa düzlemine dik, sabit eksen çevresinde döndürüyor.



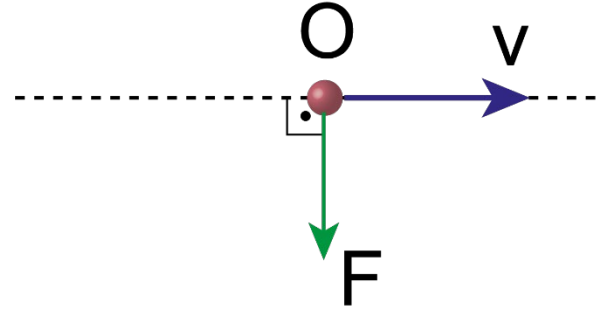
Makara döndüğü sürece,

- I. şeritteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü,
- II. X makarasının açısal hızının büyüklüğü,
- III. X makarasının dönme kinetik enerjisi

niceliklerinden hangileri artar?

(Şeridin kütlesi ve sürtünmeler önemsenmeyecektir.)

Bir doğrusal yörüngede sabit v hızı ile hareket eden bir cisim, O noktasına geldiği andan başlayarak ve sürekli olarak şekildeki gibi bir F kuvvetinin etkisinde kalıyor.



Kuvvetin doğrultusu, yönü ve büyüklüğü değişmediğine göre, cismin (s) yörüngesinin bundan sonraki biçimi aşağıdakilerden hangisi gibi olur ?

