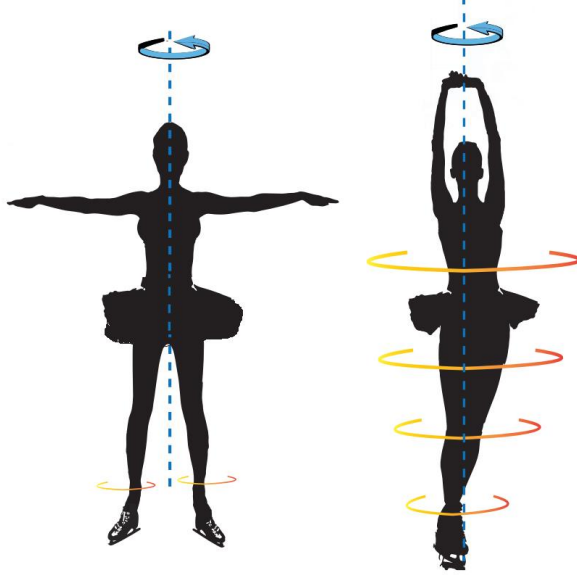




AÇISAL

MOMENTUM

- ✓ Büyük sistemlerde gezegenlerin Güneş etrafındaki dolanımlarında, atomik boyutta elektronların çekirdek etrafındaki dolanımlarında bulunan açısal momentum fiziksel bir niceliktir.



Doğrusal yörüngede sabit bir hızla hareket eden bir cismin hızının ve kütlesinin çarpımına **çizgisel momentum** denir.

✓ \vec{P} sembolüyle gösterilir.

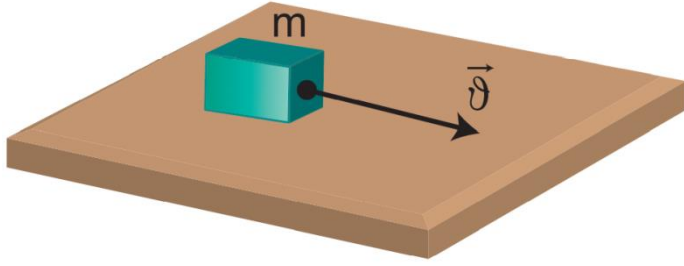
✓ Çizgisel momentumunun büyüklüğü $P = m \cdot v$ ile hesaplanır.

✓ SI'da birimi $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$ dir.

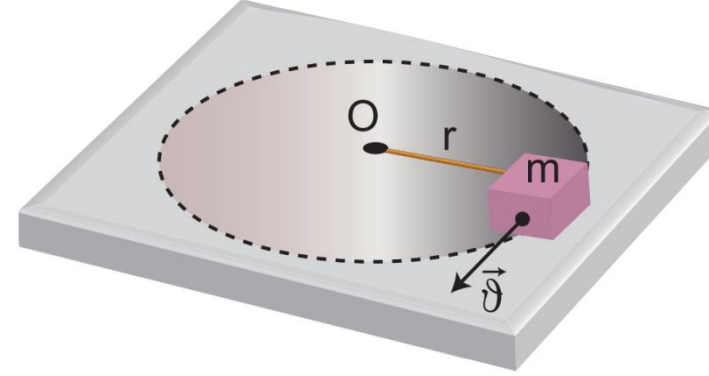
✓ Vektörel bir büyüklüktür.

✓ Yönü hız vektörüyle aynı yöndedir.

✓ Cismin şekline bağlı değildir.



Dönme hareketi yapan cisimlerde çizgisel momentum ile birlikte bir de açısal momentum vardır.



Bir cismin çizgisel momentumunun seçilen referans noktasına olan uzaklığı ile çarpımına **açısal momentum** denir.

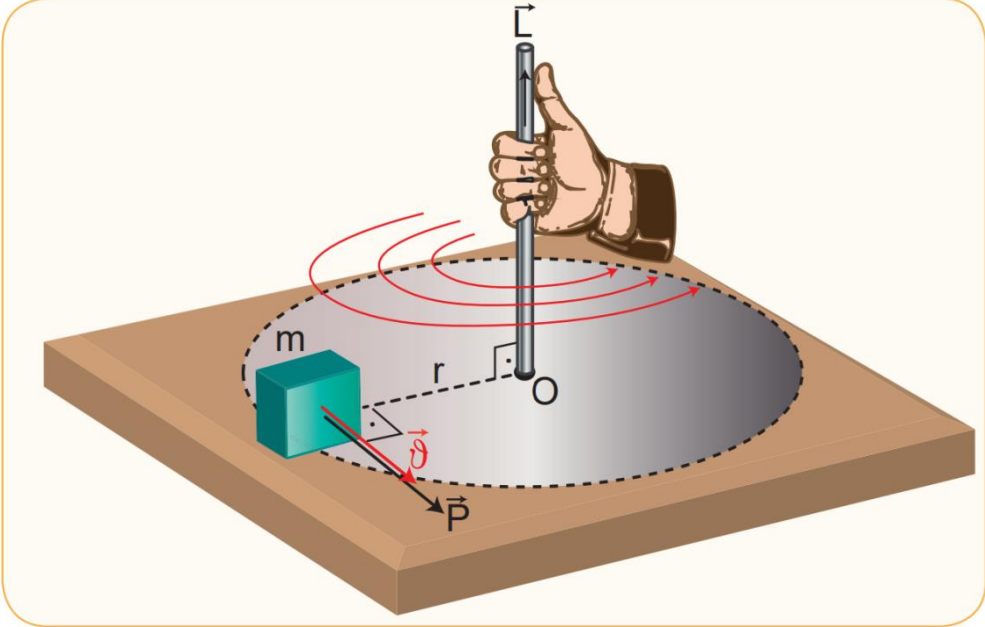
Fiziksel bir nicelik olan **açısal momentum**

✓ \vec{L} sembolüyle gösterilir.

✓ Uluslararası birim sisteminde (SI) birimi $\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ dir.

✓ Vektörel bir büyüklüktür.

✓ Yönü sağ el kuralı ile bulunur.



Örnek

m kütleli cisim, r yarıçaplı yörüngede sabit büyüklükteki P çizgisel momentumuyla dolanmaktadır.

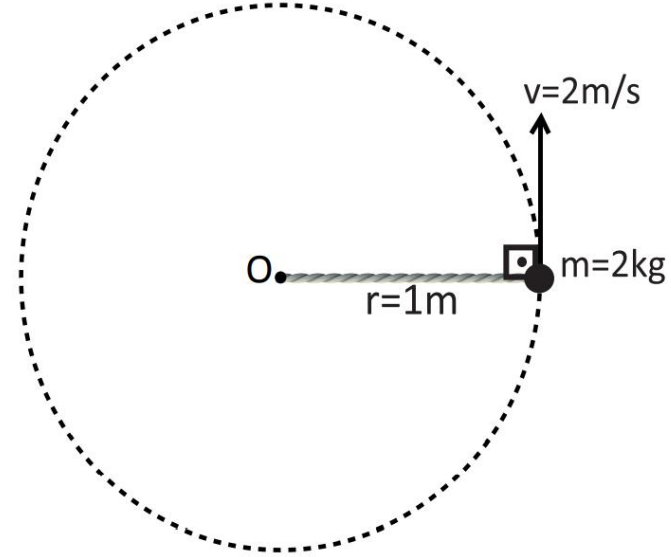
Buna göre açısal momentum ile ilgili

- I. Yönü hareket süresince değişmez.
- II. Çizgisel momentum vektörüne daima diktir.
- III. Çizgisel momentumla büyüklük ilişkisi $L = P \cdot r$ ile bulunur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

Örnek

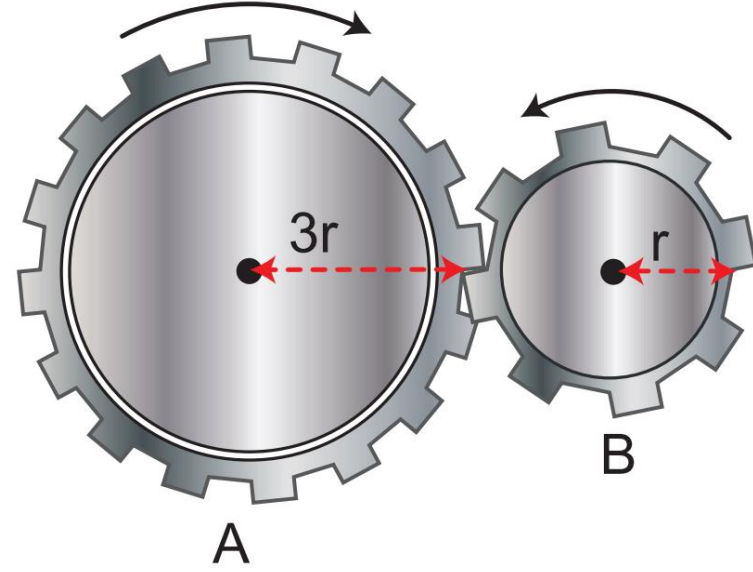
Bir ipin ucuna bağlı 2 kg kütleli cisim, düşey ve sürtünmesiz düzlemde 2 m/s'lik sabit hızla döndürülüyor.



Buna göre cismin açısal momentumunun yönü ve büyüklüğü için ne söylenebilir?

Örnek

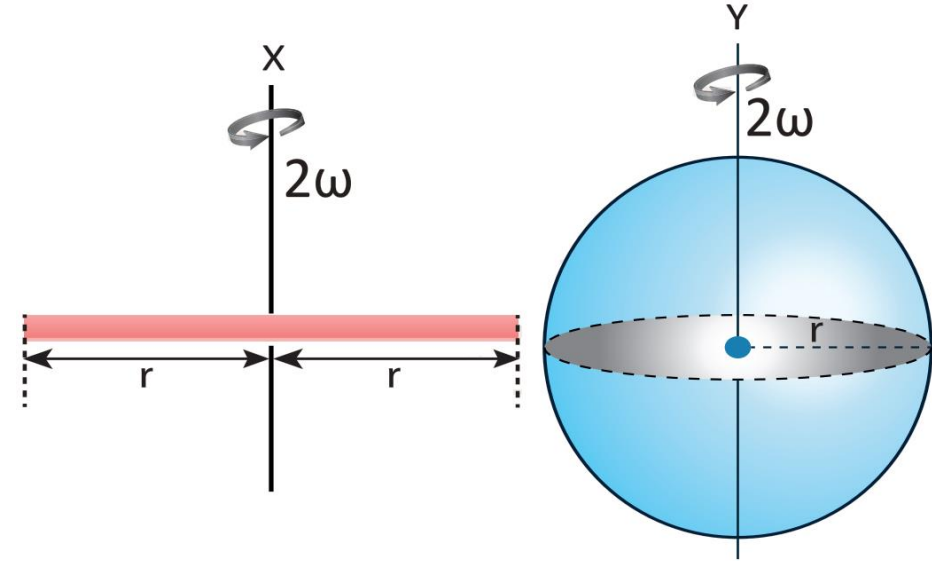
Birlikte dönen A ve B dişlilerinin açısal momentumlarının büyüklükleri eşittir.



Dişlilerin eylemsizlik momentleri I_A ve I_B olduğuna göre $\frac{I_A}{I_B}$ oranını hesaplayınız.

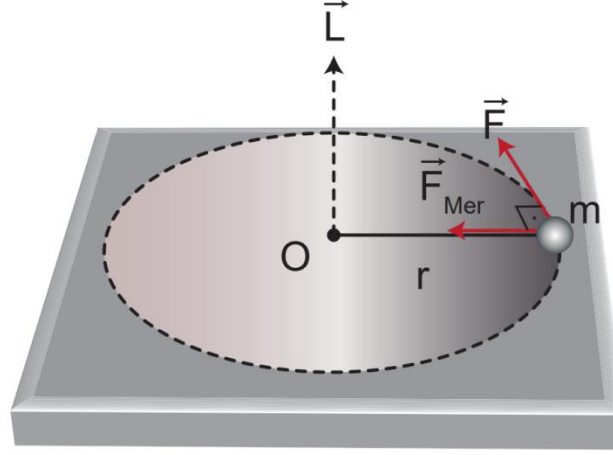
Örnek

Eşit kütleli X çubuğu ve Y küresi sabit 2ω açısal hızıyla merkezlerinden geçen eksen etrafında dönüyor.



X çubuğunun açısal momentumu L_x , Y küresinin açısal momentumu L_y ise L_x / L_y oranı kaçtır?
(Sürtünmeler önemsizdir.) $(I_{\text{çubuk}} = \frac{1}{12} mL^2 , I_{\text{küre}} = \frac{2}{5} mr^2)$

Döneren cisimlere çizgisel hız vektörü doğrultusunda bir kuvvet uygulanırsa cisimlerin çizgisel ve açısal hızlarında bir değişme olur.



Çizgisel hızın birim zamandaki değişimine **çizgisel ivme**, açısal hızın birim zamandaki değişimine ise **açısal ivme** denir.

Çizgisel İvme

Çizgisel hızın birim zamandaki değişimi

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_{\text{Son}} - \vec{v}_{\text{İlk}}}{t_{\text{Son}} - t_{\text{İlk}}}$$

✓ SI'da birimi $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ dir.

Açısal İvme

Açısal hızın birim zamandaki değişimi

$$\vec{\alpha} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t} = \frac{\vec{\omega}_{\text{Son}} - \vec{\omega}_{\text{İlk}}}{t_{\text{Son}} - t_{\text{İlk}}}$$

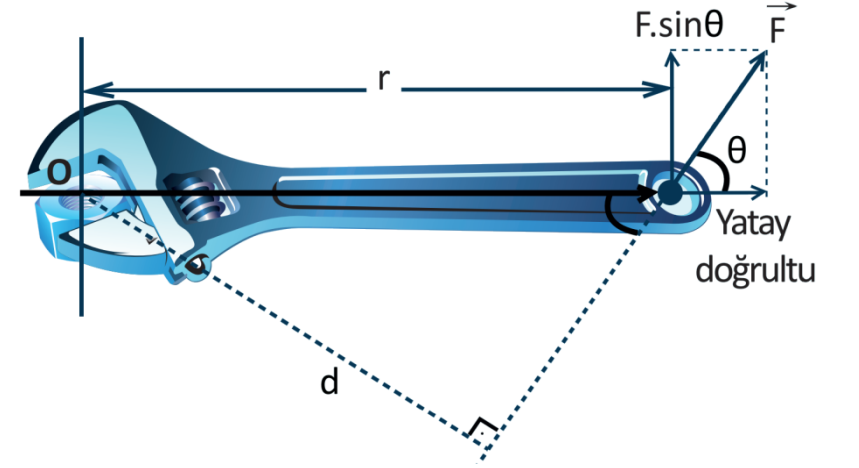
✓ SI' da birimi $\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$ veya $\frac{1}{\text{s}^2}$ dir.

Çizgisel ivme büyüklüğüyle açısal
ivme büyüklüğü arasındaki ilişki

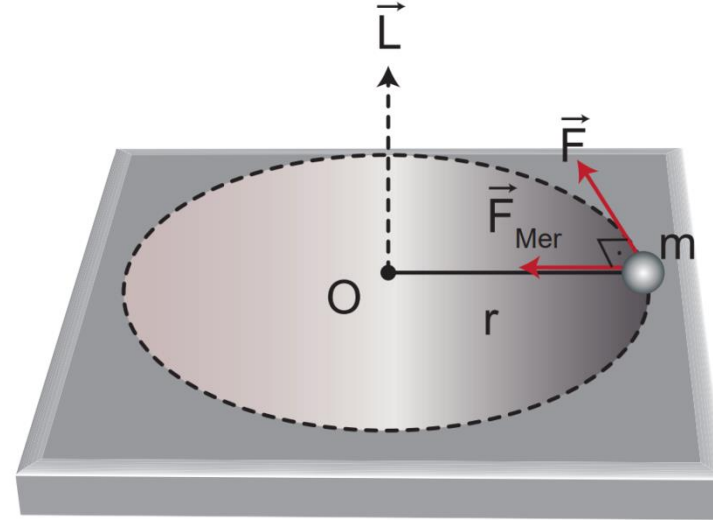
Tork (Moment)

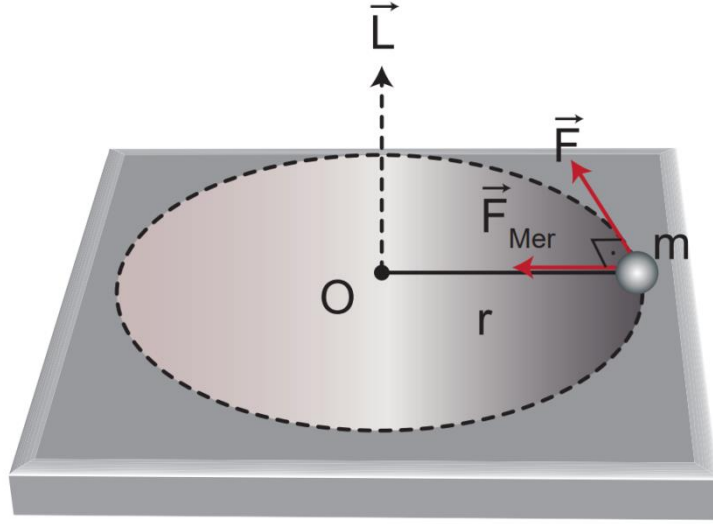
Bir kuvvetin, bir cismi bir eksen etrafında döndürme etkisidir.

- ✓ $\vec{\tau}$ ile gösterilir.
- ✓ Vektörel bir büyüklüktür.
- ✓ Torkun büyüklüğü $\tau = F \cdot d$ bağıntısıyla hesaplanır.
- ✓ SI'da birimi N.m'dir.



Çizgisel hızıyla aynı doğrultudaki kuvvetin
O noktasına göre oluşturduğu tork



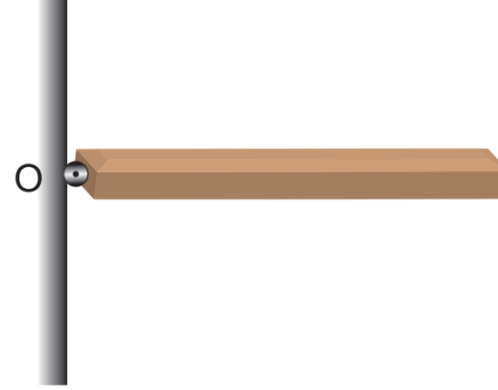


Çembersel harekette oluşan merkezci kuvvetin uzantısı dönme ekseninden (O noktasından) geçtiği için merkezci kuvvetin torku sıfırdır.

	Öteleme Hareketi	Çembersel Hareket
Harekete Karşı Gösterilen Direnç	?	?
Kinetik Enerji	?	?
Momentum	?	?
İvme	?	?
İvmeye Değişiklik Meydana Getiren Etki	?	?

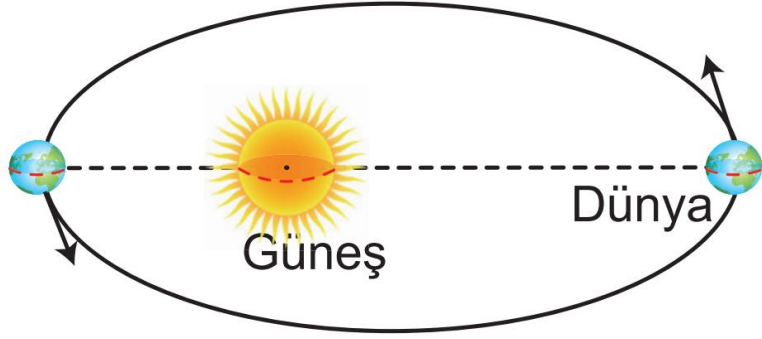
Örnek

DüŖey düzlemde O noktası etrafında dönebilen Ŗekildeki homojen çubuk serbest bırakıldığı anda açısai ivmesinin büyüklüğü α ve cismin eylemsizlik momenti I olmaktadır.



Yalnız çubuğun kütleai artırılırsa α ve I için aŖağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- ✓ Bir sisteme dış bir kuvvet etki etmediği sürece çizgisel momentumu sabit kalır.
- ✓ Benzer şekilde sisteme etki eden herhangi bir dış tork yoksa sistemin açısal momentumu korunur, bu ifadeye **açısal momentumun korunumu yasası** denir.



- ✓ Dünya, Güneş'e yaklaştığında yörünge yarıçapı küçülür. Açısal momentumun korunumu yasasına göre Dünya'nın çizgisel hızı artar.



- ✓ Buz pateni sporcusu kolları açık dönmeye başlar.
- ✓ Dışarıdan bir tork etki etmediği sürece sporcu hızlanmak için kollarını kendine doğru çekerek dönme eksenine yaklaştırır.
- ✓ Kütle dönme eksenine yaklaştırıldığında eylemsizlik momenti azalır açısal hızı artar.

