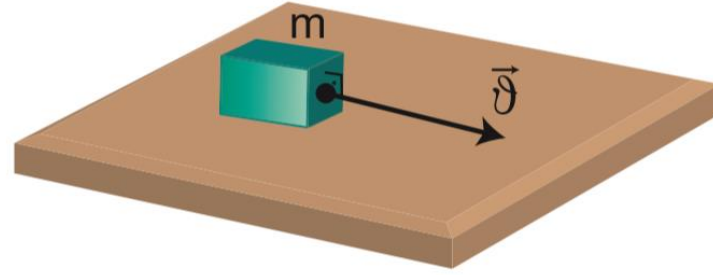


**DÖNEREK
İLERLEYEN
CİSİMLER**



Bir cismin kütle merkezinin bir noktadan başka bir noktaya belirli bir doğrultuda yer değiştirmesine **öteleme hareketi** denir



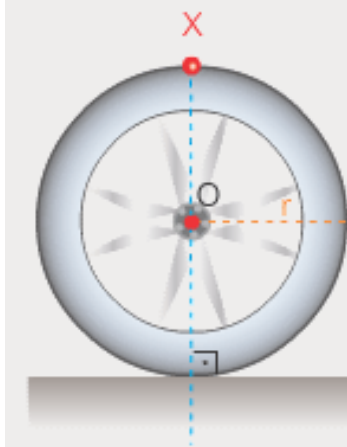
Öteleme hareketi yapan bir cismin tüm noktaları hareket düzlemine paralel olacak şekilde hareket eder ve cisim üzerindeki tüm noktaların hızı aynıdır.

Bir cismin sabit bir eksen etrafında dolanmasına ise **dönme hareketi** adı verilir

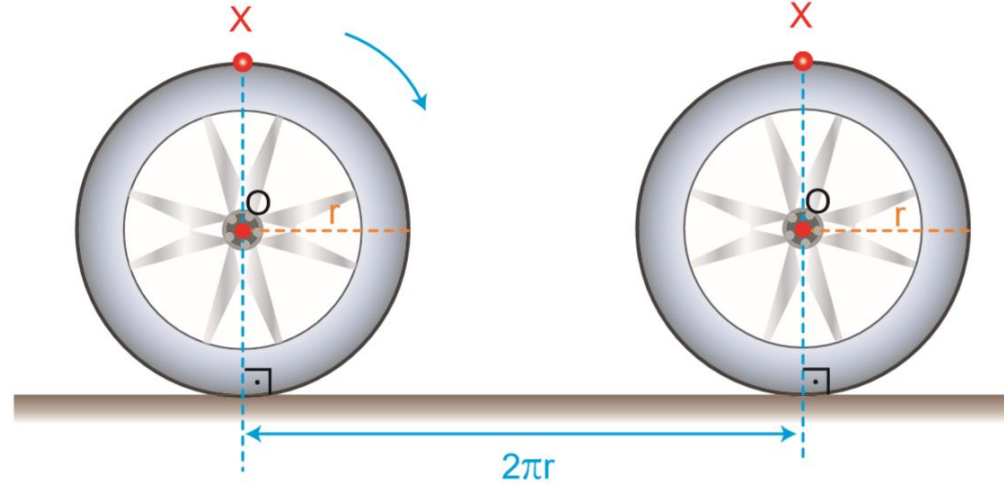


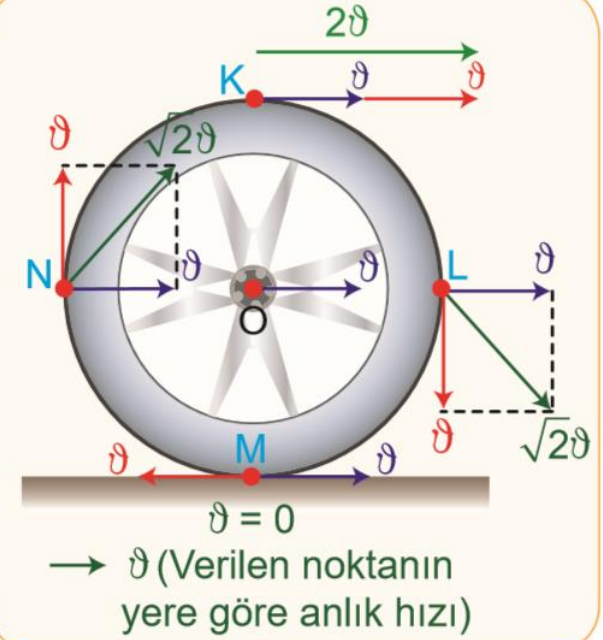
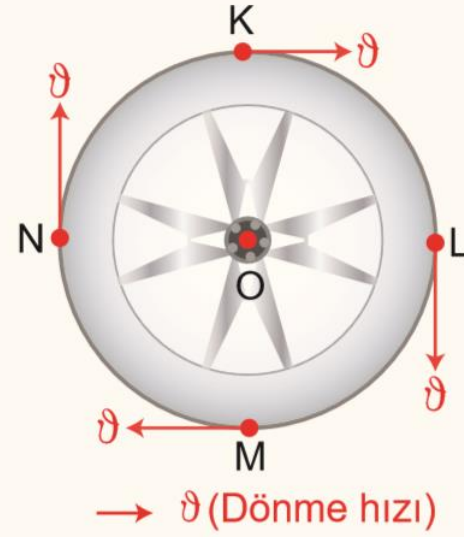
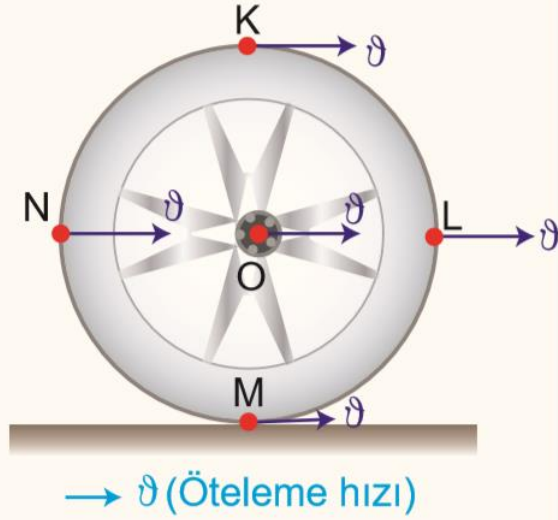
Sabit bir eksen etrafında dönen bir cismin üzerindeki tüm noktalar, çembersel hareket yaparken sadece dönme eksenini üzerinde kalan noktalar olduğu yerde döner. Hareket hâlindeki araçların tekerlekleri **dönme ve öteleme** hareketini aynı anda gerçekleştirir.



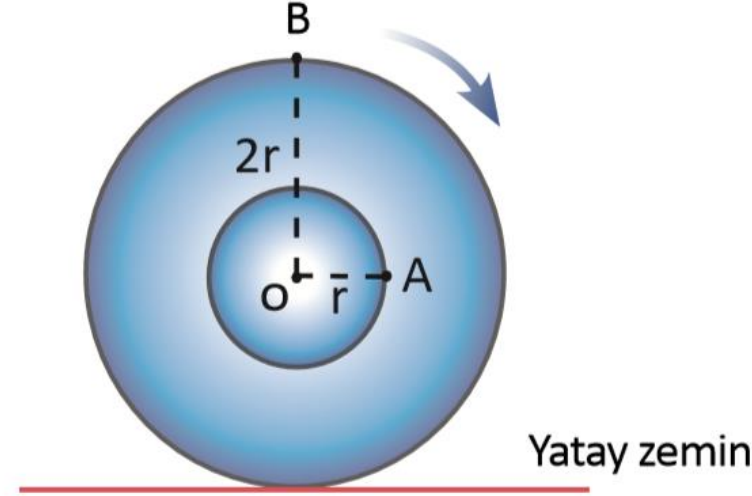


Tekerleğin yere temas ettiği yüzey üzerindeki bir noktanın öteleme hızının büyüklüğü aynı zamanda dönme hızının büyüklüğüne eşittir.



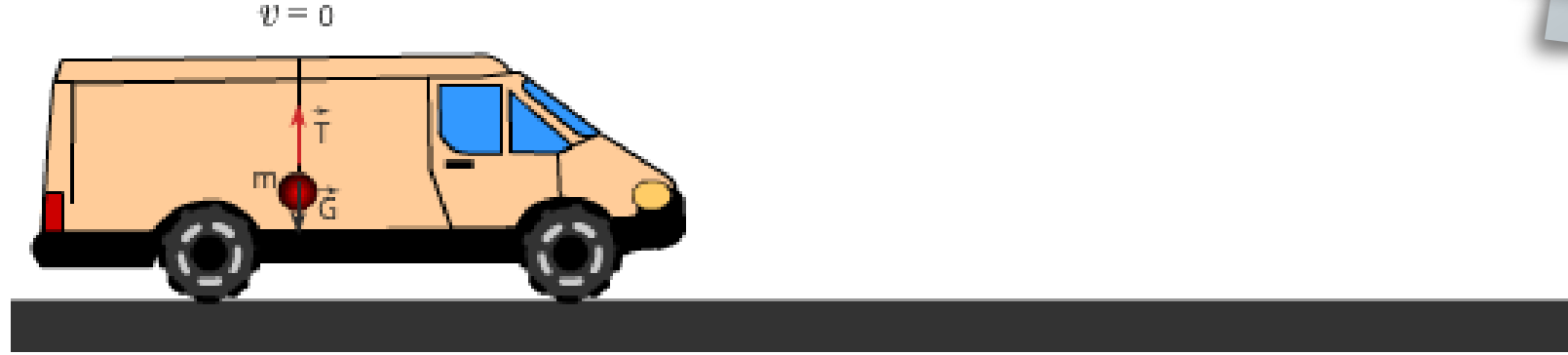


Örnek Merkezi O noktası olan $2r$ yarıçaplı bir küre kaymadan dönerek ilerlemektedir. Küre üzerindeki A noktası kürenin merkezinden r , B noktası $2r$ uzaklıktadır.



Yatay zeminde sabit hızla kaymadan dönerek ilerleyen küre üzerindeki A ve B noktalarının yere göre anlık hız büyüklükleri oranı nedir?

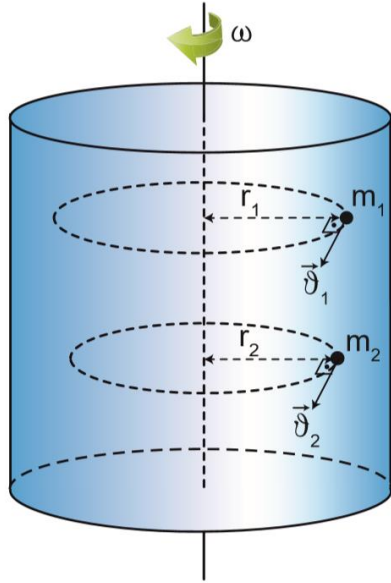
Bir cismin hareketinde meydana gelen bir değişikliğe karşı gösterdiği direnme eğilimine **eylemsizlik** denir.



eylemsizlik,
cisimlerin ilk
hareket
durumlarını
devam ettirme
eğilimleridir.

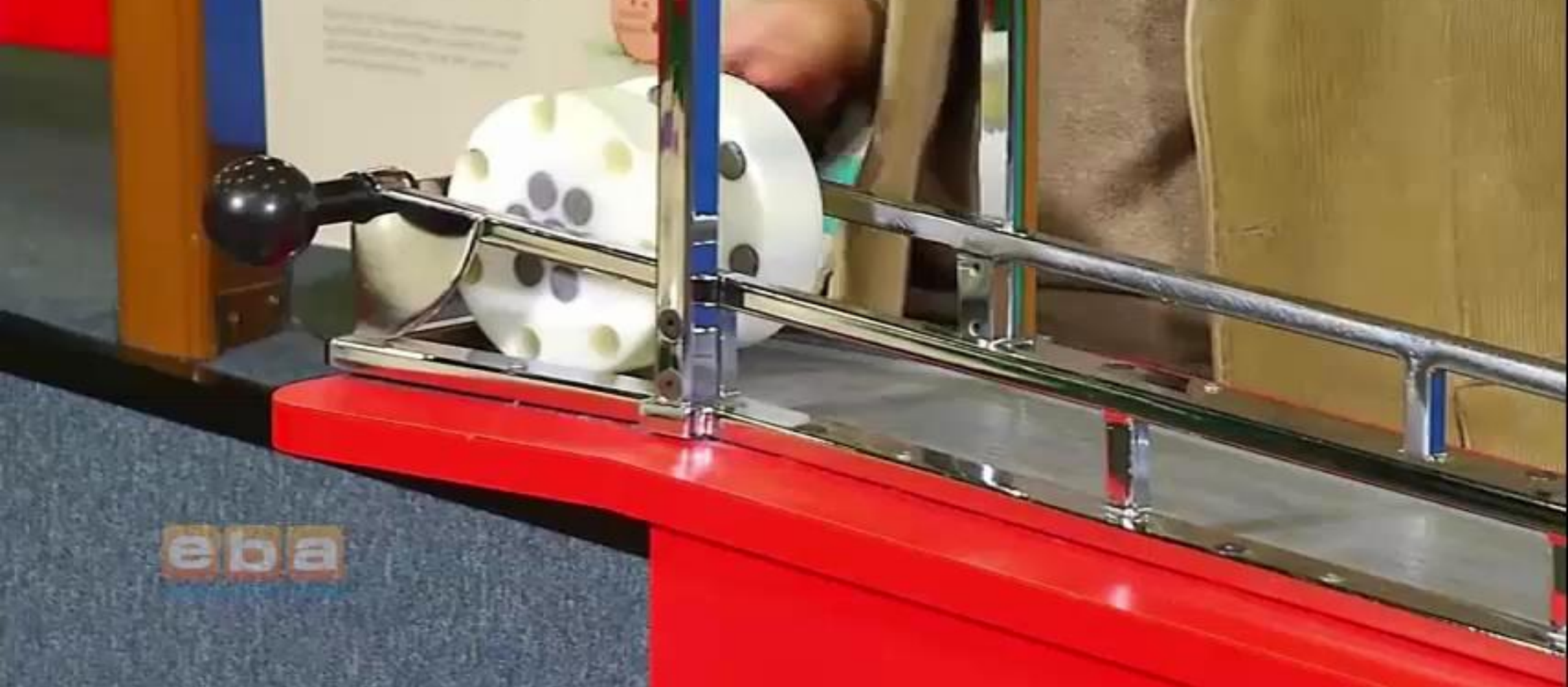
Dönen cisimlerin dönmeye karşı gösterdikleri dirence **eylemsizlik momenti** denir.

- ✓ Duran ya da öteleme hareketi yapan cisimler kütleleriyle
- ✓ Dönmeye zorlanan cisimler de eylemsizlik momentleriyle etkiye karşı direnç gösterir.



$$I = \sum m \cdot r^2$$



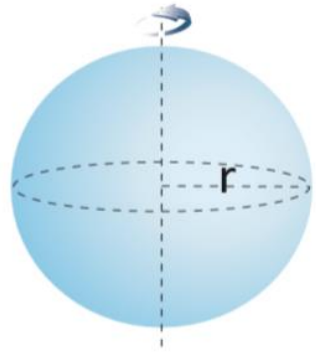


e b a



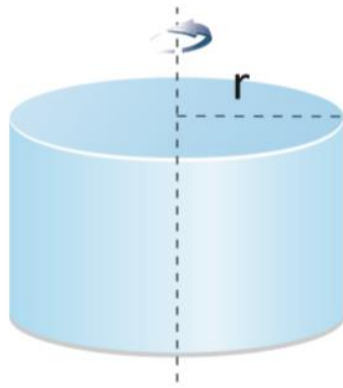
Eylemsizlik momenti

- ✓ I sembolüyle gösterilir.
- ✓ Uluslararası birim sisteminde (SI) birimi kg.m^2 dir.
- ✓ Cismin kütlesine
- ✓ Cismi oluşturan her parçacığın dönme eksenine olan dik uzaklığına
- ✓ Cismin geometrik şekline bağlıdır.



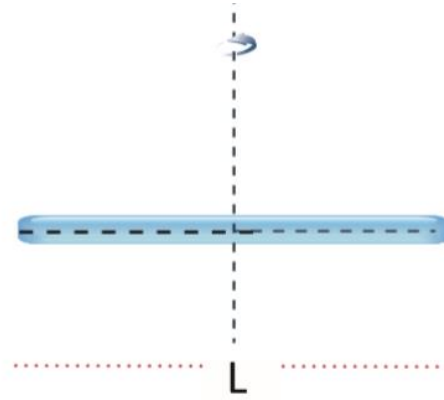
İçi Dolu Küre

$$I = \frac{2}{5} mr^2$$



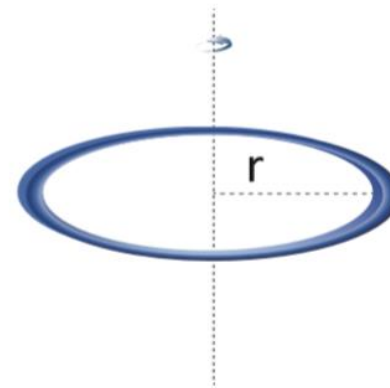
İçi Dolu Silindir

$$I = \frac{1}{2} mr^2$$



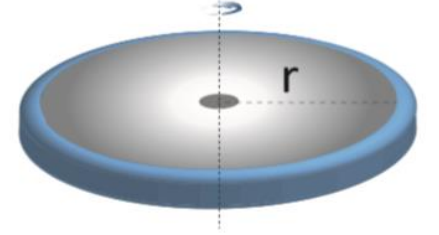
Çubuk

$$I = \frac{1}{12} mL^2$$



Halka

$$I = mr^2$$



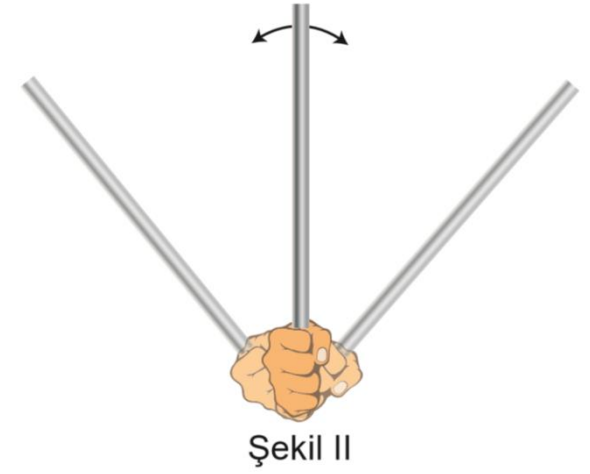
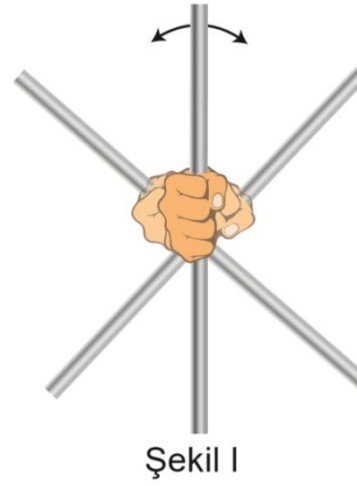
Disk

$$I = \frac{1}{2} mr^2$$

- ✓ Eylemsizlik momenti, birçok meslek grubunda özellikle analiz ve tasarımlarda gerekli olduğundan mühendislikte önemli bir konudur.
- ✓ Binalarda dayanıklılığın belirlenebilmesi için kolonların ve kirişlerin kesit alanının eylemsizlik momentinin hesaplanması gerekir.
- ✓ Döndürülen topacın dönmeye bir müddet daha devam etmesi



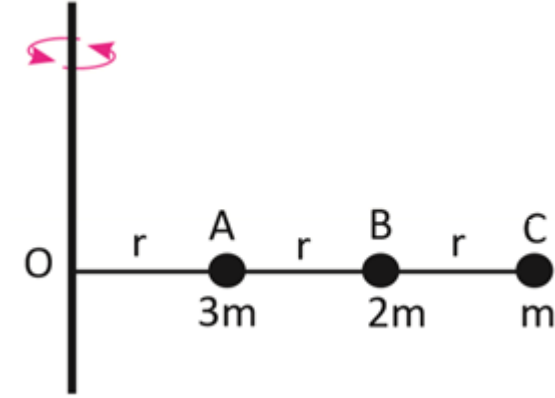
Örnek



Ortasından tutularak sağa sola hareket ettirilen Şekil I'deki çubuk, Şekil II'deki gibi ucundan tutularak sağa sola gibi hareket ettirildiğinde hareketin zorlanılarak yapıldığı görülür. Bu zorlanmanın sebebini açıklayınız.

Örnek

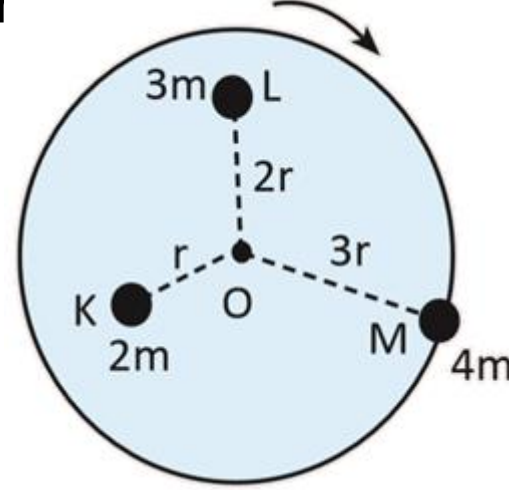
Uzunluğu $3r$ olan çubuğa bağlı $3m$, $2m$ ve m kütleli noktasal A, B ve C cisimleri O noktası etrafında dönmektedir. Cisimlerin O noktasına göre eylemsizlik momentleri I_A , I_B ve I_C dir.



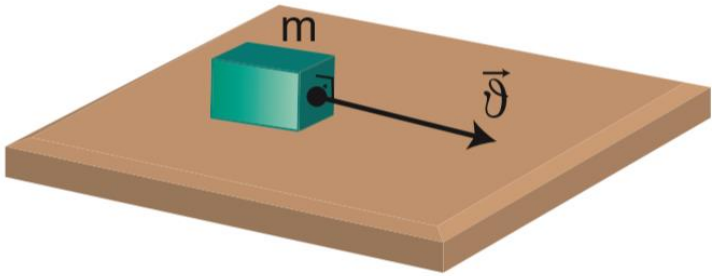
Cisimlerin eylemsizlik momentlerini büyüklüklerine göre sıralayınız.

Örnek

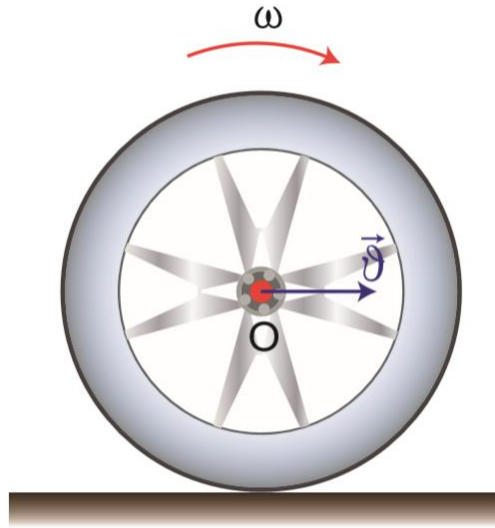
Diskin üzerinde bulunan noktasal K, L ve M cisimlerinin kütleleri sırasıyla $2m$, $3m$ ve $4m$ 'dir. Cisimler disk ile birlikte sabit bir O noktası etrafında sabit hızla dönmektedir



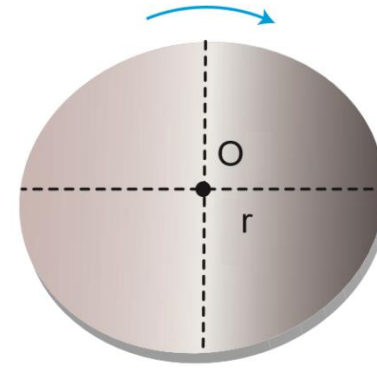
Buna göre K, L ve M cisimlerinin eylemsizlik momentlerini büyüklüklerine göre sıralayınız.



$$E_{\text{Öteleme}} = \frac{1}{2} m \cdot \vartheta^2$$



$$E_K = E_{\text{Öteleme}} + E_{\text{Dönme}}$$

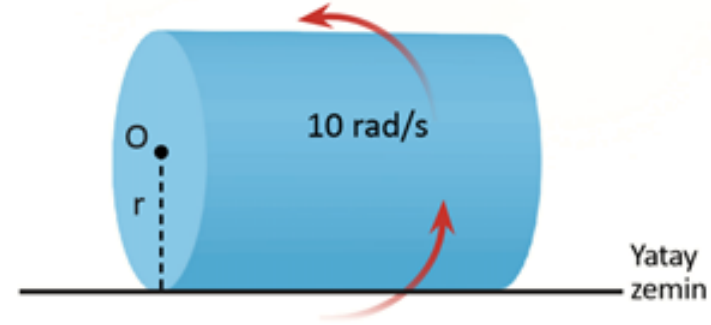


$$E_{\text{Dönme}} = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$$

	Öteleme Hareketi	Çembersel Hareket
Harekete Karşı Gösterilen Direnç	Kütle (m)	Eylemsizlik Momenti (I)
Hız	ϑ	ω
Kinetik Enerji	$E_k = \frac{1}{2} m \cdot \vartheta^2$	$E_k = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$

Örnek

Kütlesi 8 kg, yarıçapı 0,5 m olan silindir cisim yatay zeminde sabit 10 rad/s açısal hızla dönerek ilerlemektedir.



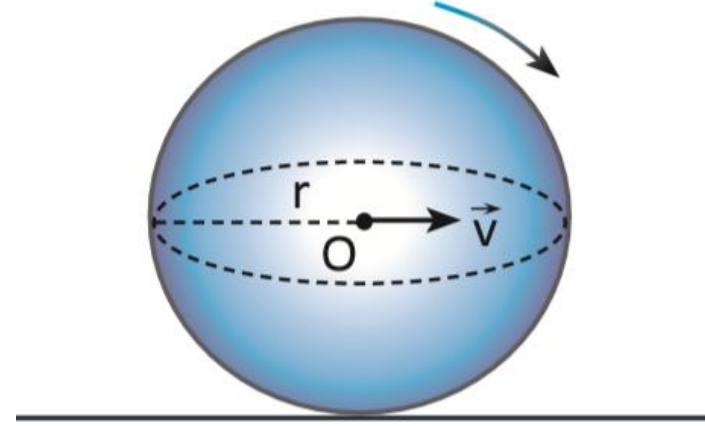
Bu silindirin

- a) Eylemsizlik momentini**
- b) Dönme kinetik enerjisini**
- c) Öteleme kinetik enerjisini**
- d) Toplam kinetik enerjisini hesaplayınız.**

(Silindirin $I = \frac{1}{2} m \cdot r^2$ eylemsizlik momenti dir.)

Örnek

Yarıçapı r olan 5 kg kütleli içi dolu türdeş küre sürtünmesi önemsiz yatay düzlemde kaymadan dönerek ilerliyor.

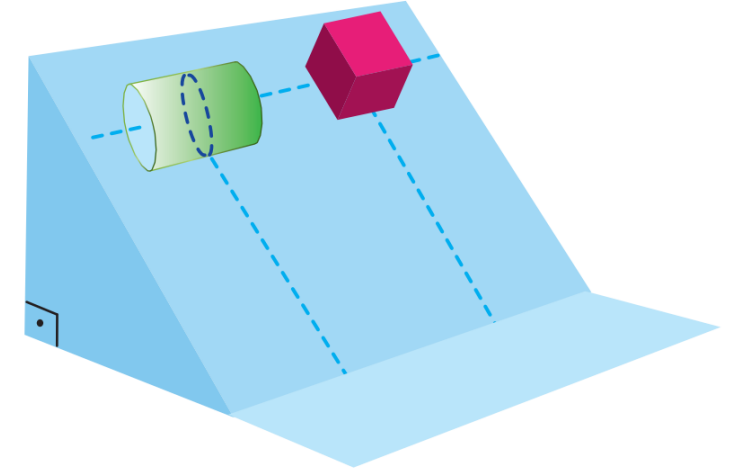


Kütle merkezinin hızı 10 m/s olduğuna göre türdeş kürenin toplam kinetik enerjisi kaç Joule olur? ($I_{\text{küre}} = \frac{2}{5} m.r^2$)

Örnek

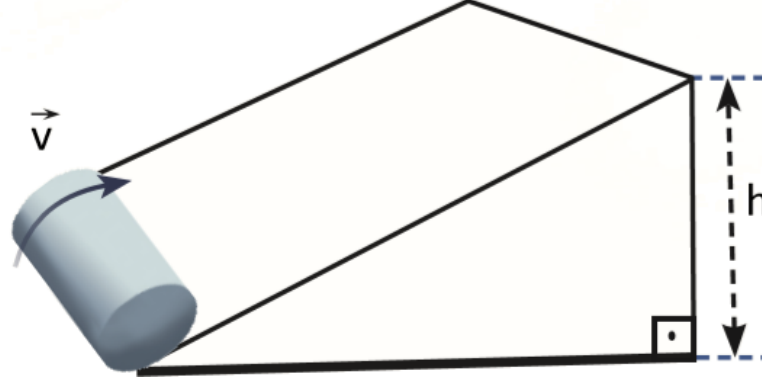
Sürtünmelerin önemsiz olduğu bir eğik düzlemin tepe noktasından eşit kütleli silindir ve küp aynı anda serbest bırakılıyor. Silindir kaymadan yuvarlanarak yatay zemine ulaşıyor.

Silindir ve küpün eğik düzlemin alt noktasına gelme sürelerini ve hızlarını karşılaştırınız.



Örnek

Yarıçapı r olan silindir şeklindeki m kütleli cisim sürtünmelerin önemsiz olduğu eğik düzlemin alt ucundan v büyüklüğünde bir hızla fırlatılıyor.



Cisim hem öteleme hem dönme hareketi yaptığına göre cismin eğik düzlemin üzerinde çıkabileceği maksimum yüksekliği, yer çekim ivmesi (g) ve fırlatılma hızı (v) cinsinden bulunuz. (Silindirin eylemsizlik momenti $\frac{1}{2} m.r^2$ dir.)