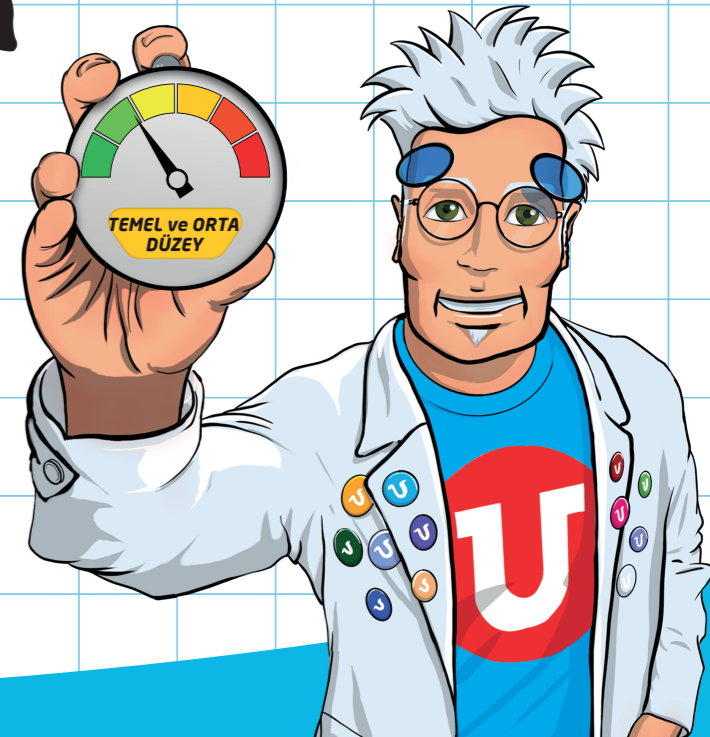


3.ÜNİTE



# AYT Temel ve Orta Düzey Fizik Soru Bankası

## Dönerek Öteleme Hareketi - Açısal Momentum



OKTAY KURT

# DÖNEREK ÖTELEME HAREKETİ - AÇISAL MOMENTUM

**Dönerek Öteleme Hareketi**

**Eylemsizlik Momenti (I) - Dönme Kinetik Enerjisi**

**Açısal Momentum ( $\vec{L}$ )**

**Açısal Momentumun Korunumu**

# Dönerek Öteleme Hareketi - Açısal Momentum



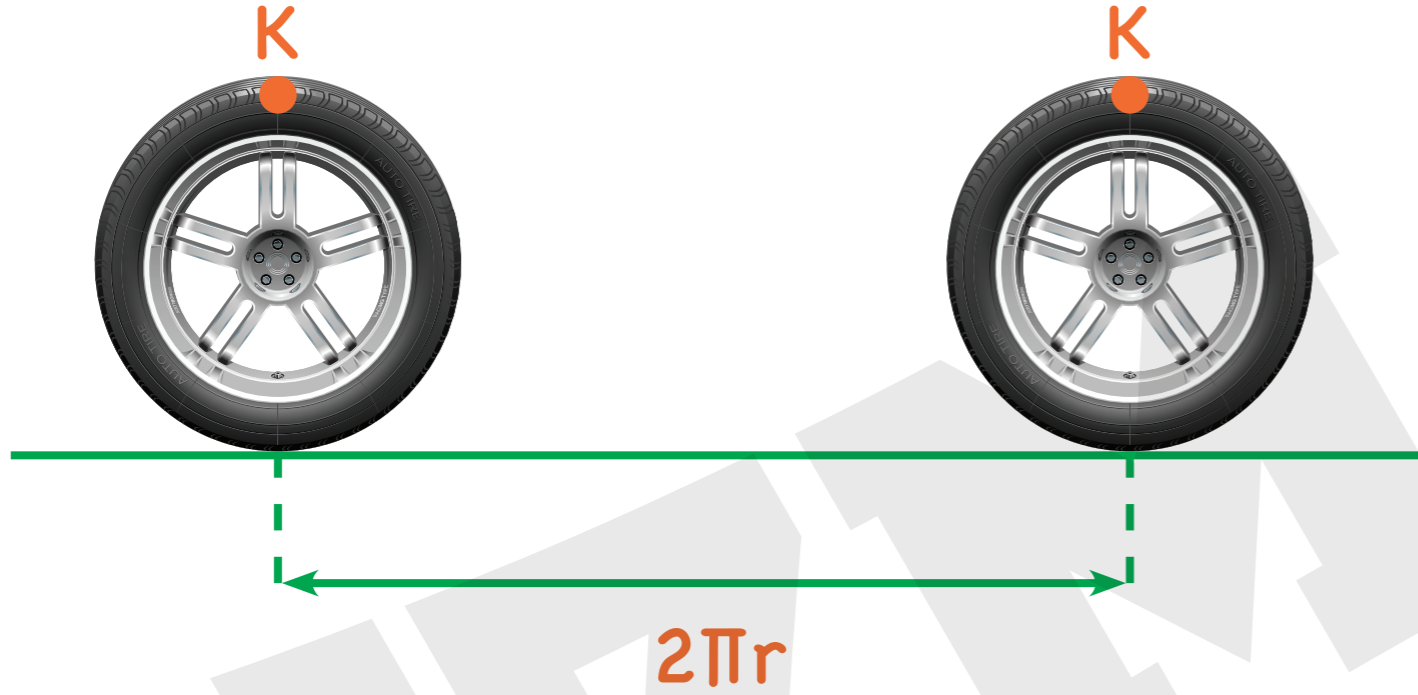
→ Ayt'de

son üç yılda soru gelmedi.

En son 2017 yılında soru geldi.

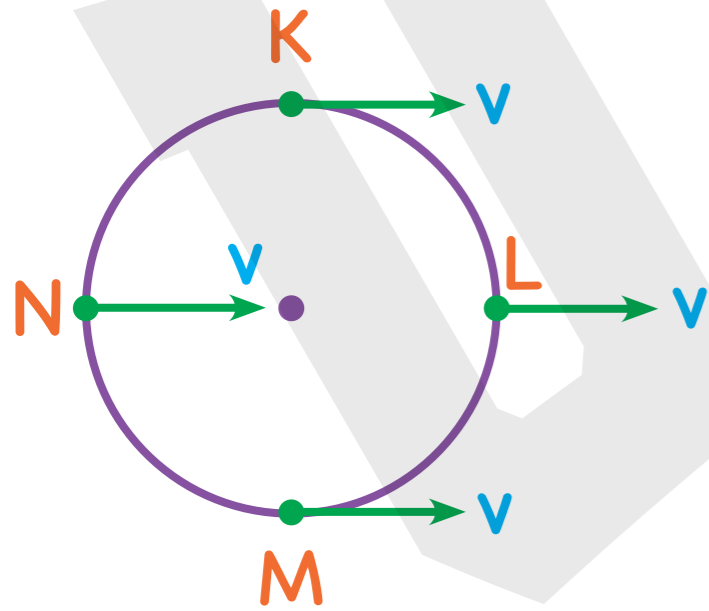
# Dönerek Öteleme Hareketi

→ Dönme ve öteleme hareketlerinin bileşkesidir.

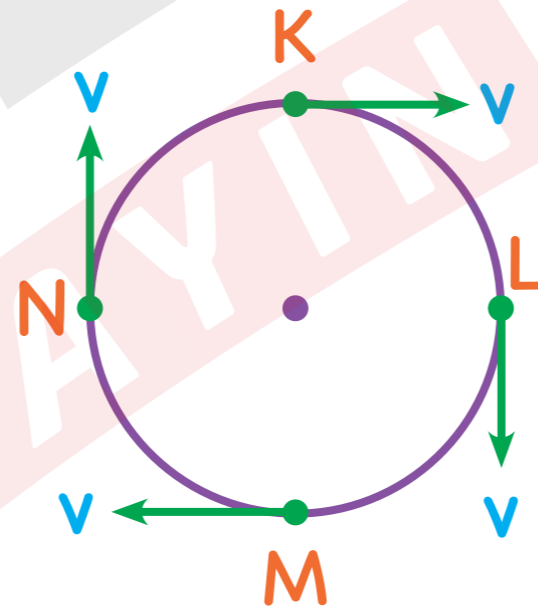


$$V_{\text{ötleme}} = \frac{2\pi r}{T}$$

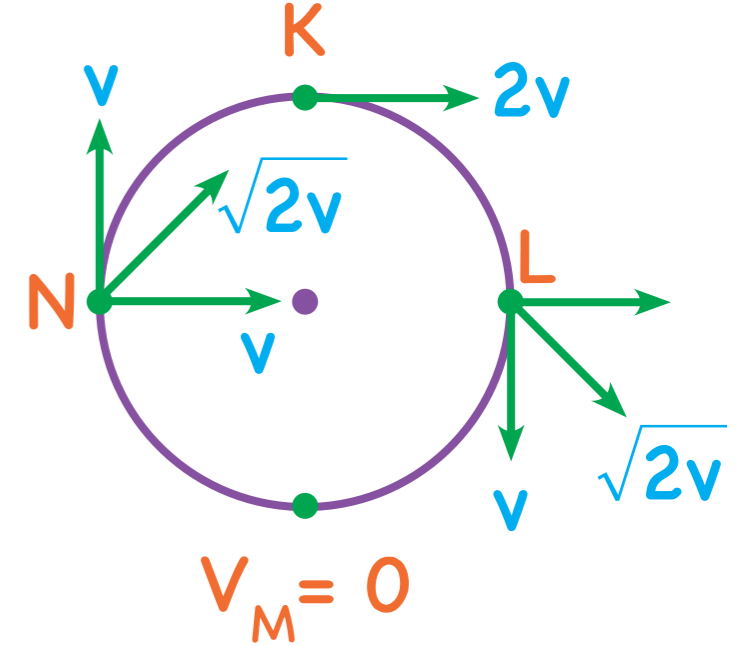
$$V_{\text{dönme}} = \frac{2\pi r}{T}$$



Öteleme hızları



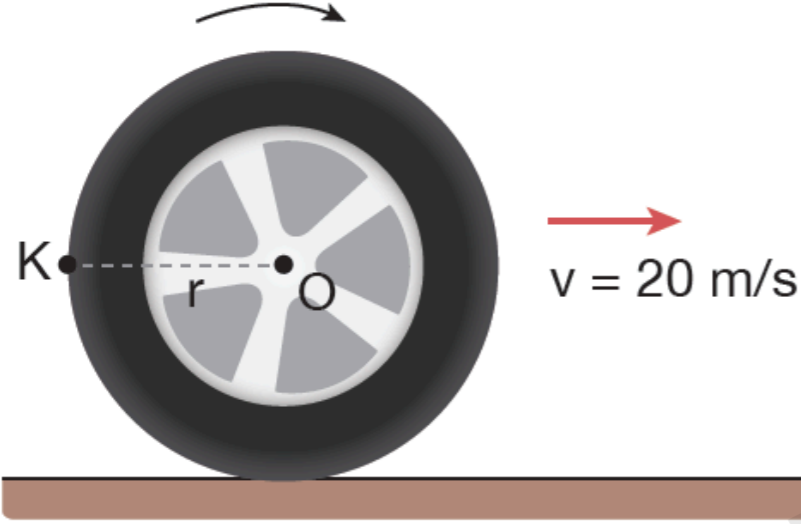
Dönme hızları



Bileşke hızlar



## Örnek:



Merkezi O noktası olan şekildeki tekerlek 20 m/s büyüklüğündeki sabit öteleme hızıyla dönerek ilerliyor.

**Buna göre, K noktasının**

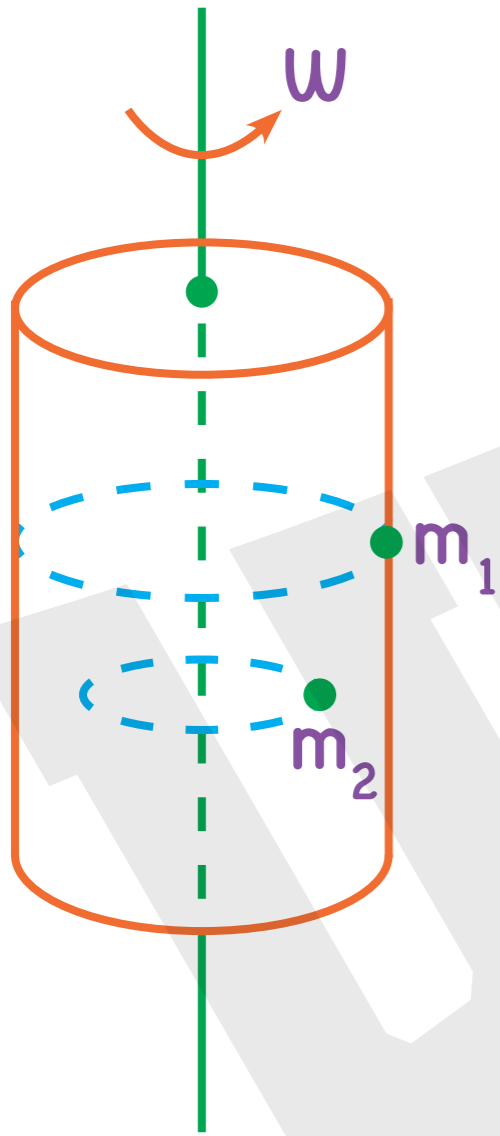
- I. öteleme hızı 20 m/s dir.
- II. çizgisel hızı 20 m/s dir.
- III. yere göre hızı 40 m/s dir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

# Eylemsizlik Momenti ( I ) – Dönme Kinetik Enerjisi

→ Dönen cisimlerin dönmeye karşı gösterdikleri dirence eylemsizlik momenti denir.



İki noktanın toplam kinetik enerjisi

$$E_K = \frac{1}{2} m_1 V_1^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2^2 \quad V = \omega r$$

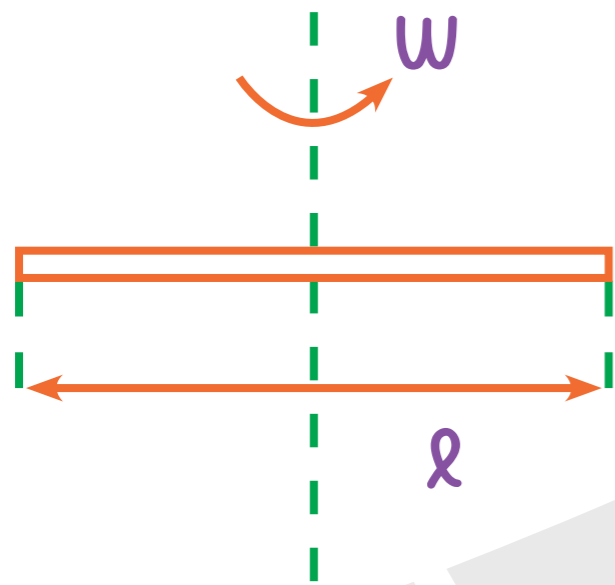
$$E_K = \frac{1}{2} m_1 \omega^2 r_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \omega^2 r_2^2$$

$$E_K = \frac{1}{2} \omega^2 (m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2)$$

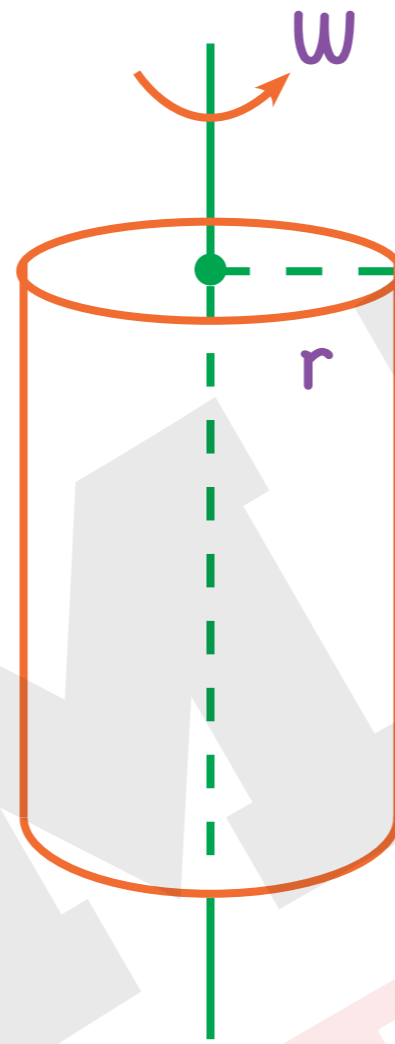
$$I = \sum m r^2$$

$$E_K = \frac{1}{2} I \omega^2$$

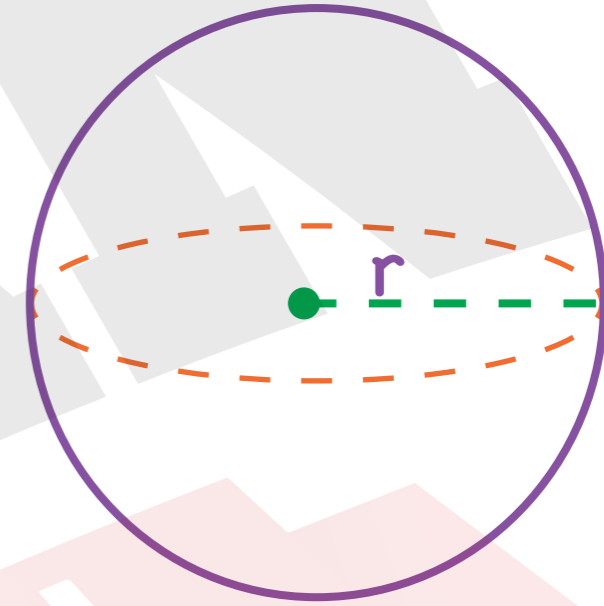
I skaler büyüklük



$$I = \frac{1}{12} m l^2$$

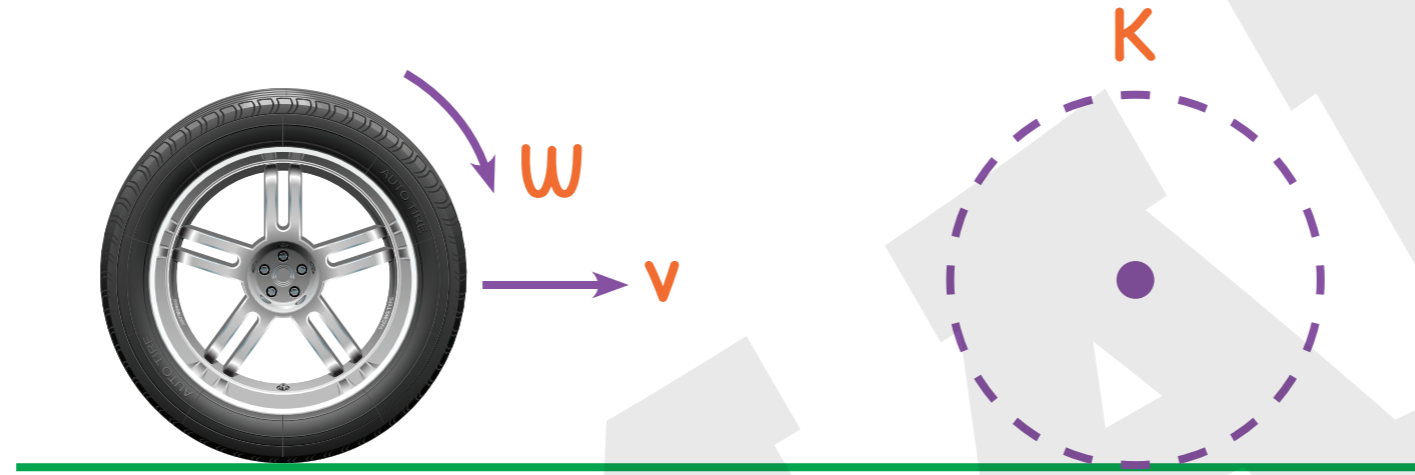


$$I = \frac{1}{2} m r^2$$



$$I = \frac{2}{5} m r^2$$





$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} Iw^2$$



## 2020 AYT Soru 12

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 hangisi doğrudur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

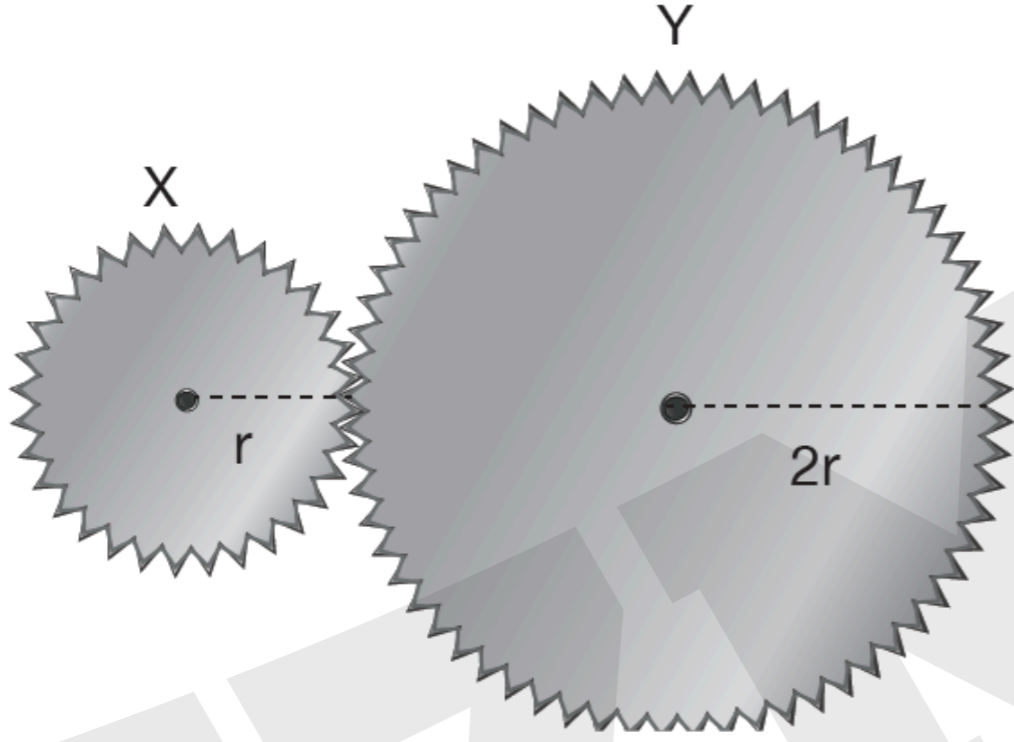
C) I ve II

D) I ve III

E) II ve III



## Örnek:



Şekildeki X ve Y dişlilerinin yarıçapları sırasıyla  $r$  ve  $2r$ , eylemsizlik momentleri de  $I$ ,  $4I$  dir.

**Buna göre, dişliler döndürüldüğünde kinetik enerjileri**

oranı  $\frac{E_X}{E_Y}$  kaçtır?

A)  $\frac{1}{4}$

B)  $\frac{1}{2}$

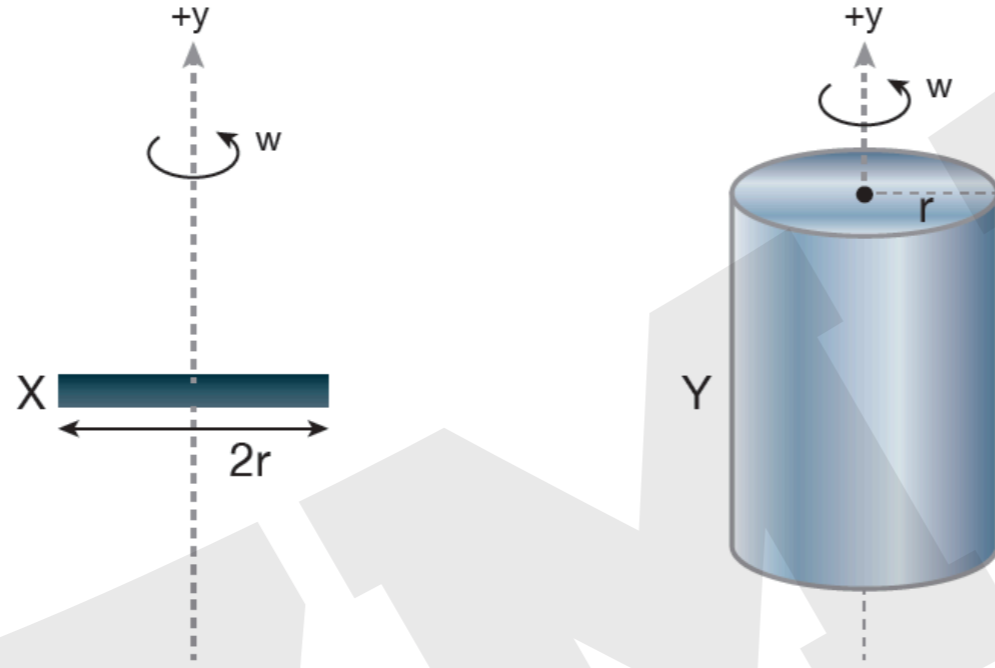
C) 1

D) 2

E) 4



## Örnek:



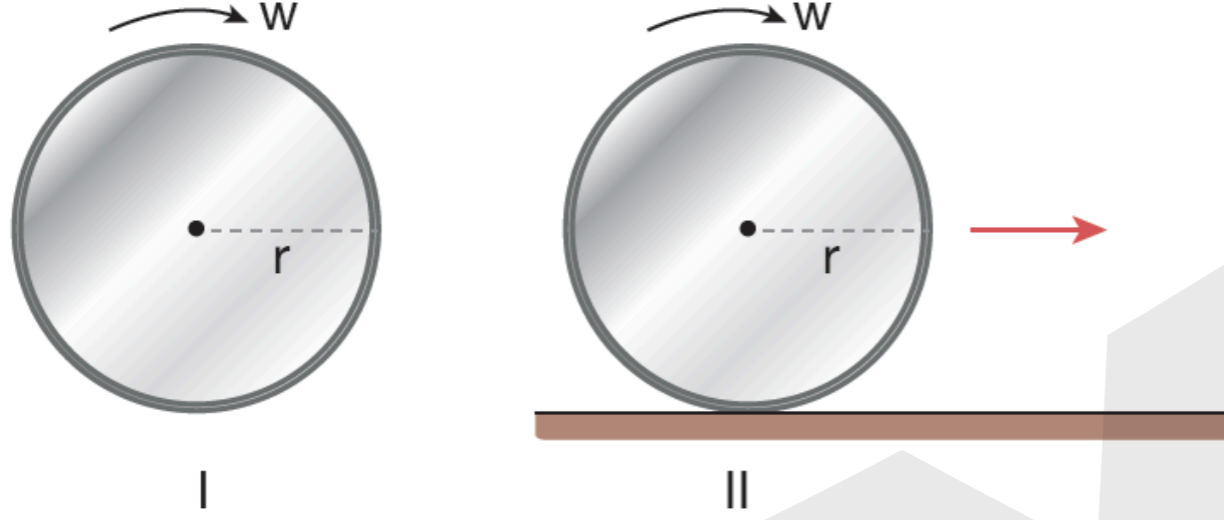
Kütleleri eşit türdeş X çubuğu ve türdeş Y silindiri y eksenini etrafında  $w$  açısal hızlarıyla dönüyorlar.

**Buna göre, cisimlerin dönme kinetik enerjileri oranı  $\frac{E_X}{E_Y}$  kaçtır?**

(Uzunluğu  $\ell$  olan çubuğun eylemsizlik momenti  $I = \frac{1}{12} m \ell^2$ , yarıçapı  $r$  olan silindirin eylemsizlik momenti  $I = \frac{1}{2} m r^2$  dir.)

- A)  $\frac{1}{6}$       B)  $\frac{1}{3}$       C)  $\frac{1}{2}$       D)  $\frac{2}{3}$       E)  $\frac{3}{4}$

## Örnek:



Kütlesi  $m$ , yarıçapı  $r$  olan bir disk şekildeki I durumunda merkezi çevresinde  $w$  açısal hızıyla dönme hareketi yaparken II durumunda  $w$  açısal hızıyla hem dönme hem de öteleme hareketi yapıyor.

Disk kinetik enerjisi I durumunda  $E_1$ , II durumunda  $E_2$  olduğuna göre,  $\frac{E_1}{E_2}$  oranı kaçtır?

(Disk için eylemsizlik momenti  $I = \frac{1}{2} mr^2$  dir.)

- A)  $\frac{1}{4}$       B)  $\frac{1}{3}$       C)  $\frac{1}{2}$       D)  $\frac{2}{3}$       E) 1

## Örnek:



Kütleleri eşit X küpü ile Y silindiri şekildeki eğik düzlemlerin alt ucundan eşit kinetik enerji ile geçiyorlar.

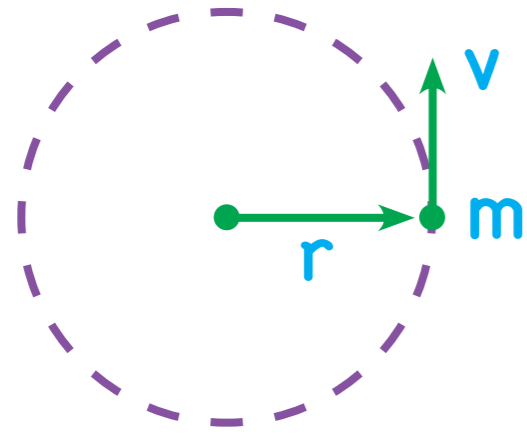
**Sürtünmeler önemsenmediğine göre,**

- I. Cisimler aynı yüksekliğe kadar çıkabilir.
- II. X'in hareket süresi Y'ninkinden küçüktür.
- III. X'in kazanabileceği potansiyel enerji Y'ninkinden büyüktür.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

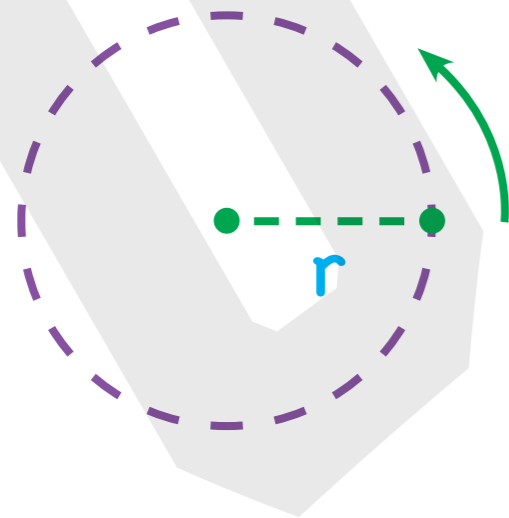
# Açısal Momentum ( $\vec{L}$ )



$$\vec{p} = m\vec{v}$$

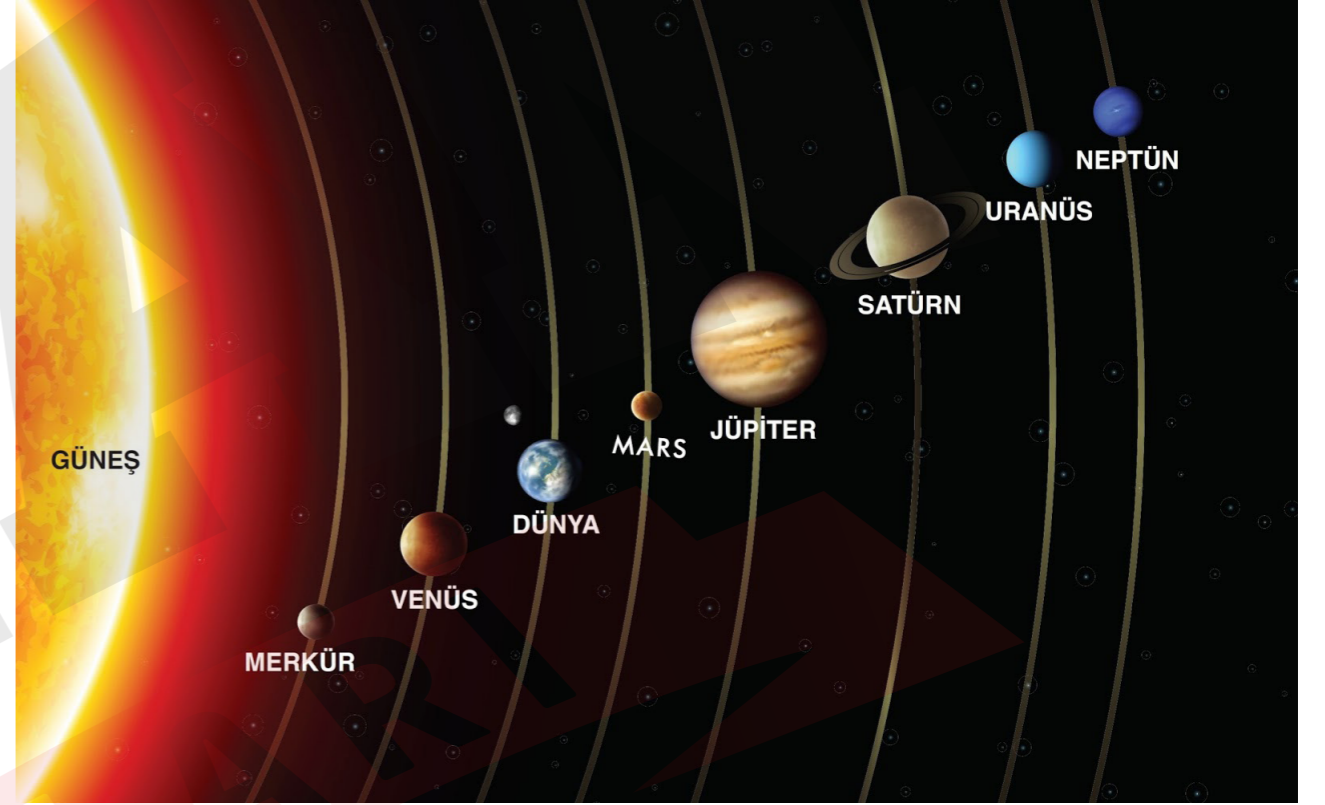
$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

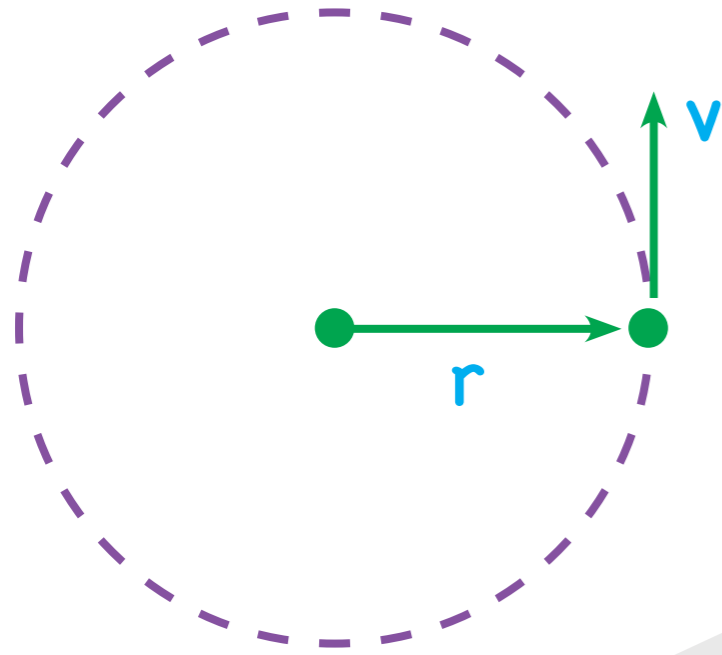
$$L = mvr$$



Kıvrık 4 Parmak

Dik Baş Parmak L'nin yönü



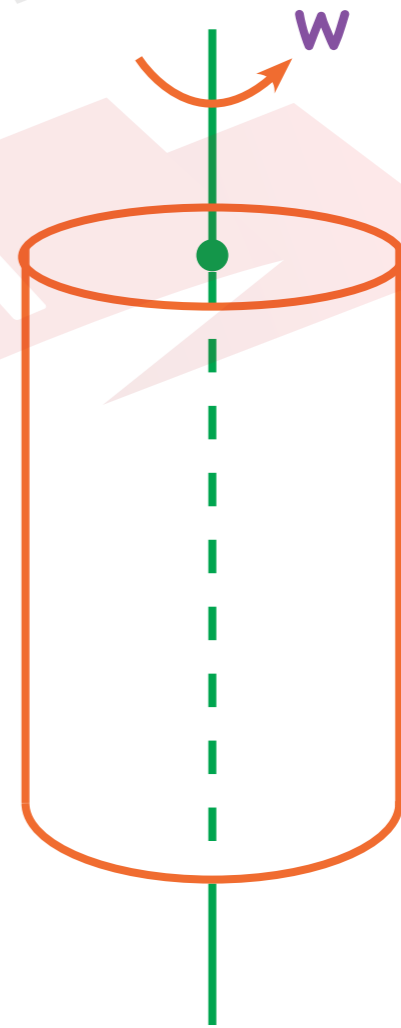


$$L = mvr \quad v = wr$$

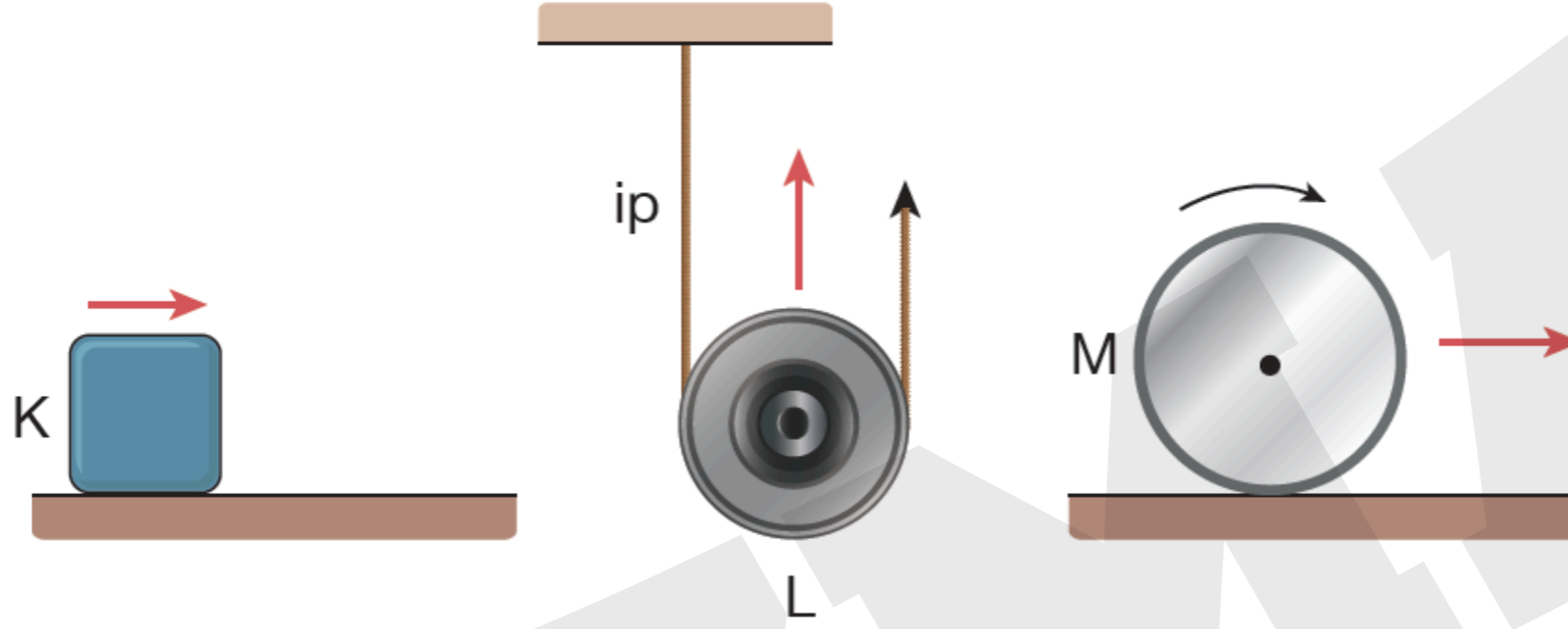
$$L = mwr.r$$

$$L = \underbrace{mr^2}_I w$$

$$L = Iw$$



## Örnek:



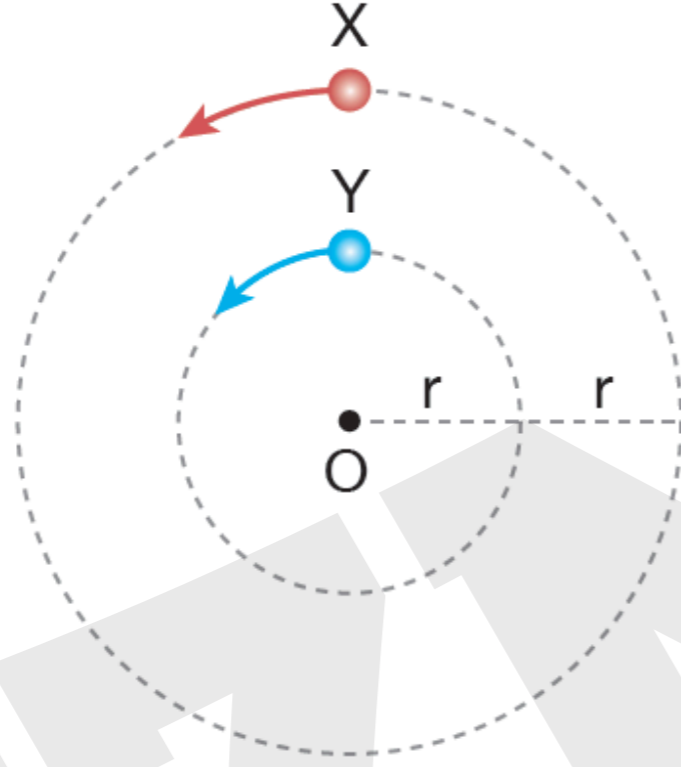
Şekilde doğrusal yolda ok yönünde ilerleyen K cismi, ip çekilerek yukarıya çıkarılan L makarası ve dönerek ilerleyen M tekerleği görülmektedir.

**Buna göre K, L, M cisimlerinden hangilerinin açısal momentumu vardır?**

- A) Yalnız K      B) Yalnız L      C) Yalnız M  
D) K ve L      E) L ve M



## Örnek:

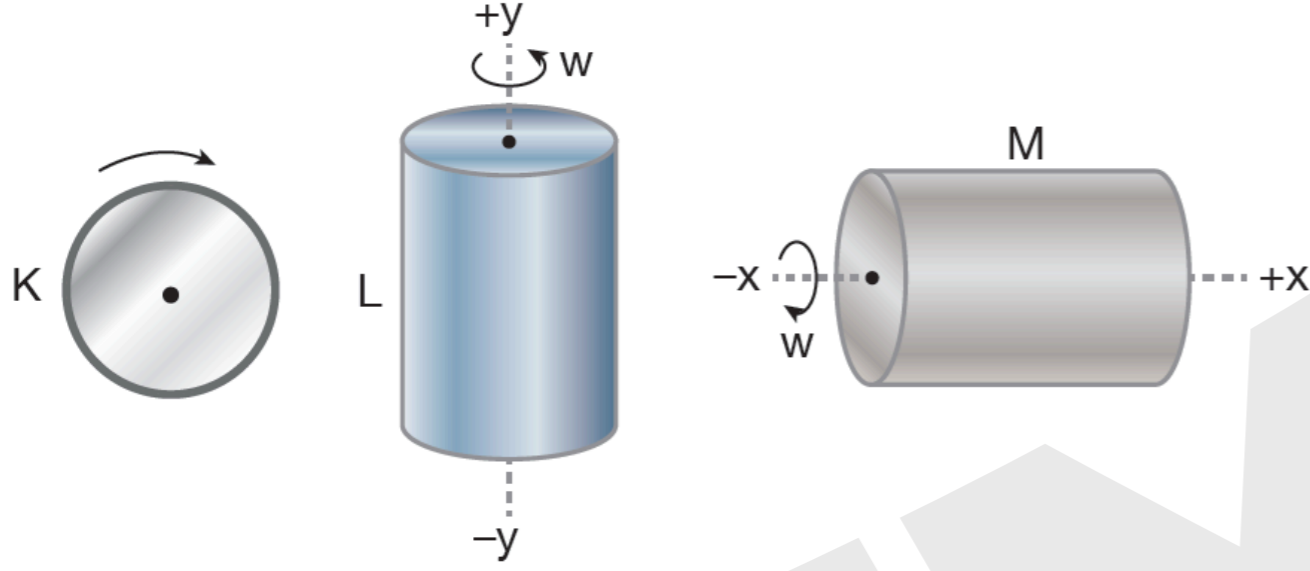


Merkezi O noktası, yarıçapları  $r$ ,  $2r$  olan yörüngelerde dönen eşit kütleli X ve Y cisimlerinin periyotları eşittir.

Buna göre, açısal momentumlarının büyüklükleri oranı  $\frac{L_X}{L_Y}$  kaçtır?

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

# Örnek:

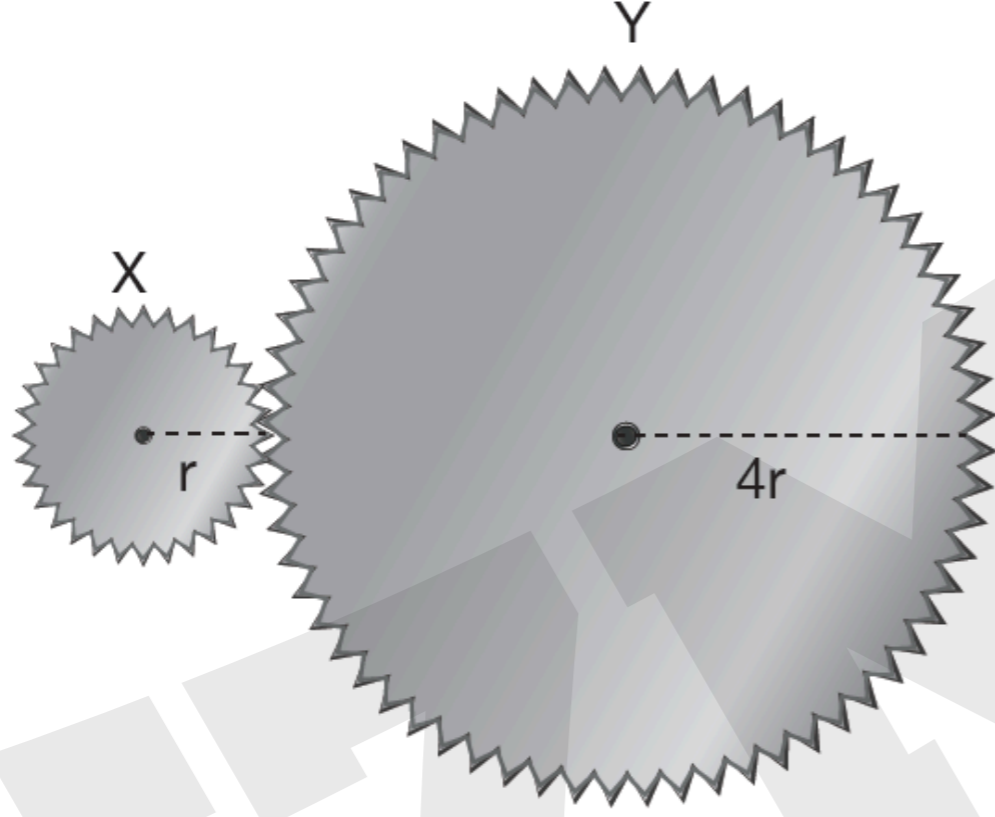


Şekildeki K diski z eksenini, L silindiri y eksenini M silindiri ise x eksenini etrafında oklarla gösterilen yönlerde dönmektedir.

**Buna göre, cisimlerin açısal momentumlarının yönleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

	K	L	M
A)	+z	+y	+x
B)	-z	+y	+x
C)	-z	-y	+x
D)	+z	-y	-x
E)	-y	+x	+z

## Örnek:



Birlikte dönen X ve Y dişlilerinin eylemsizlik momentleri sırasıyla  $I$  ve  $2I$ , yarıçapları  $r$  ve  $4r$ 'dir.

**Buna göre, dişliler dönerken açısal momentumlarının büyüklükleri oranı  $\frac{L_X}{L_Y}$  kaçtır?**

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

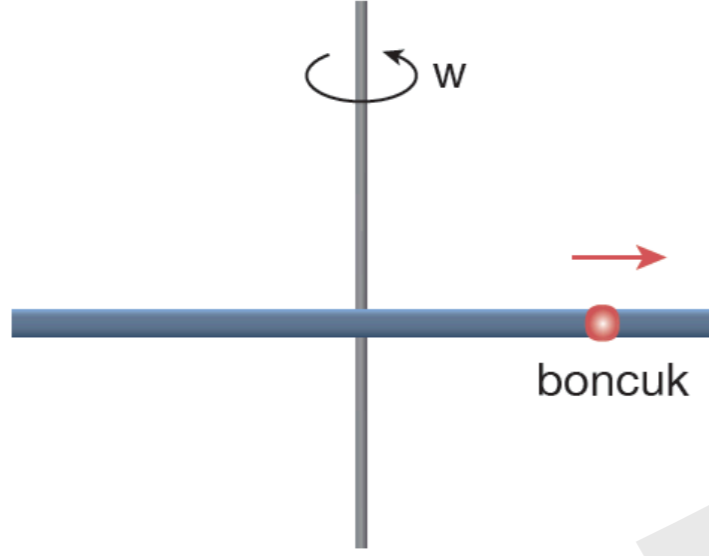
# AÇISAL Momentumun Korunumu

- Dış kuvvetlerin uygulanmadığı yada uygulanan kuvvetlerin tork oluşturmadığı bir sistemde açısal momentumun büyüklüğü ve yönü değişmez

$$\Sigma \tau = 0 \rightarrow \Delta L = 0$$



## Örnek:



Yatay duran düzgün ve türdeş çubuğa bir boncuk şeklindeki gibi geçirilmiştir.

Çubuk ortasından geçen eksen etrafında  $w$  açısal hızı ile döndürülürken boncuk ok yönünde kaymaya başlıyor.

**Buna göre,**

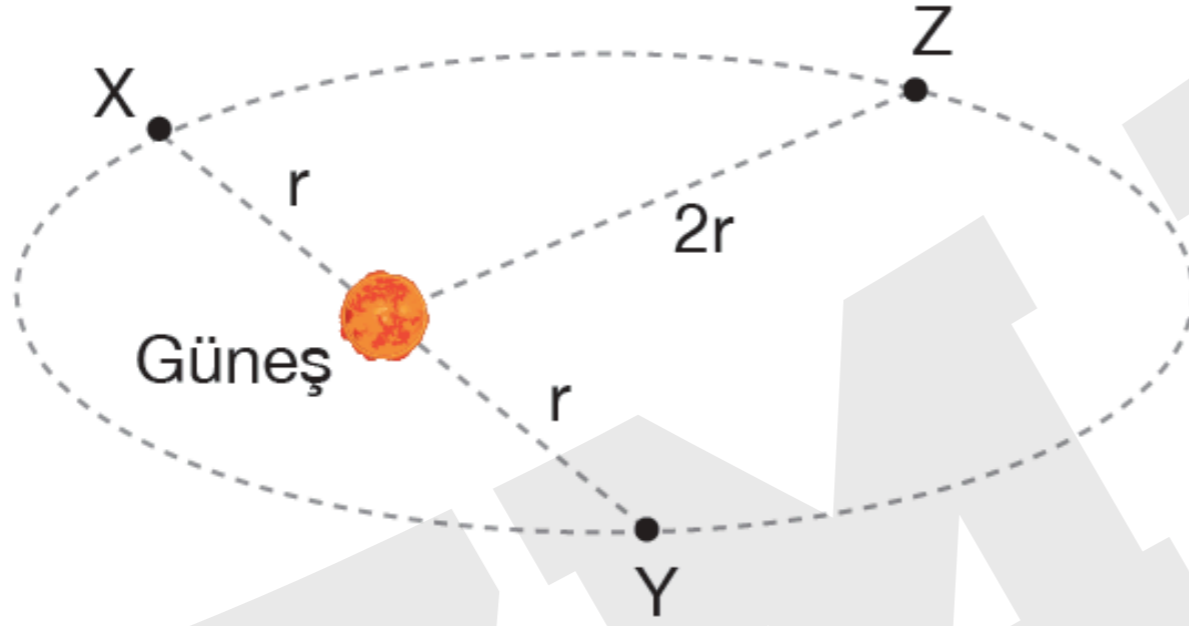
- I. Boncuğun açısal momentumu artar.
- II. Çubuğun açısal momentumu azalır.
- III. Çubuğun açısal hızı azalır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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



## Örnek:



Şekilde Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi görülmektedir.

Dünya, Güneş'ten  $r$ ,  $r$ ,  $2r$  uzaklıklardaki X, Y, Z noktalarından geçerken açısal momentumları  $L_X$ ,  $L_Y$ ,  $L_Z$  olduğuna göre  $L_X$ ,  $L_Y$ ,  $L_Z$  arasındaki ilişki nedir?

A)  $L_X = L_Y > L_Z$

B)  $L_X = L_Y = L_Z$

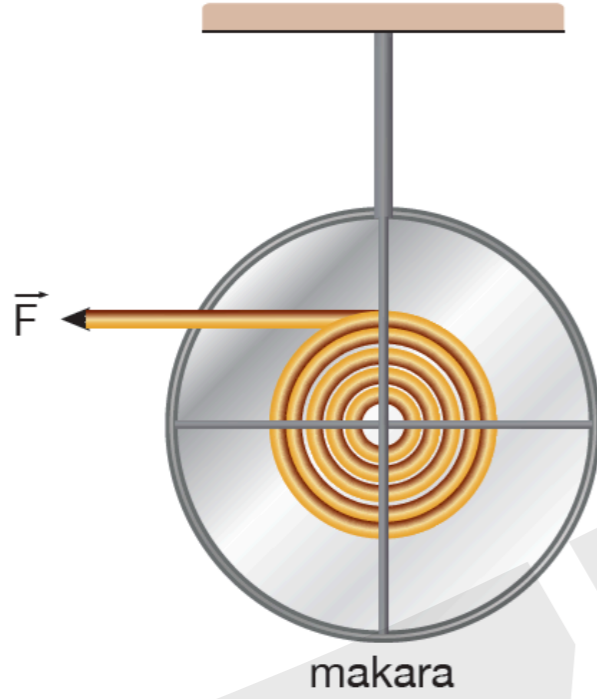
C)  $L_Z > L_Y = L_X$

D)  $L_Z > L_Y > L_X$

E)  $L_Z > L_X > L_Y$

Kinetik Enerji	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$	$E_k = \frac{1}{2}I\omega^2$
Harekete Karşı Gösterilen Direnç	Kütle (m)	Eylemsizlik Momenti (I)
Momentum	$\vec{p} = m\vec{v}$	$\vec{L} = I\vec{\omega}$
İvme	Çizgisel ivme $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	Açısal ivme $\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$
İvmeyi Değiştiren Etken	$\vec{F}_{net} = m\vec{a}$	$\vec{\tau} = I\vec{\alpha}$

## Örnek:



Şekildeki makaraya sıkıca sarılı şeridin ucuna uygulanan sabit  $\vec{F}$  kuvveti makarayı, merkezinden geçen, sayfa düzlemine dik, sabit eksen çevresinde döndürüyor.

**Makara döndüğü sürece aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

- A) Şeritteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü değişmez.
- B) Kuvvetin torku azalır.
- C) Makaranın açısal ivmesi azalır.
- D) Makaranın açısal hızı azalır.
- E) Makaranın dönme kinetik enerjisi artar.