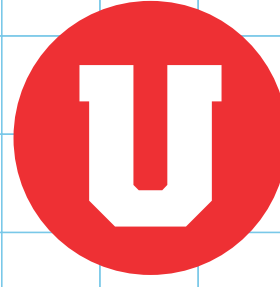
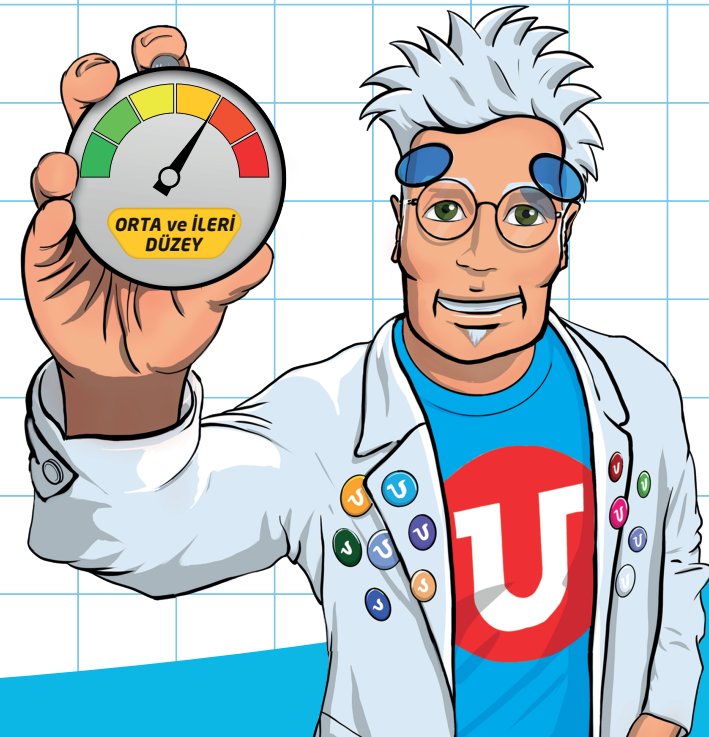


3.ÜNİTE



# AYT Orta ve İleri Düzey Fizik Soru Bankası

## Dönerek Öteleme Hareketi Açısal Momentum



TAMER YALÇIN

# 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



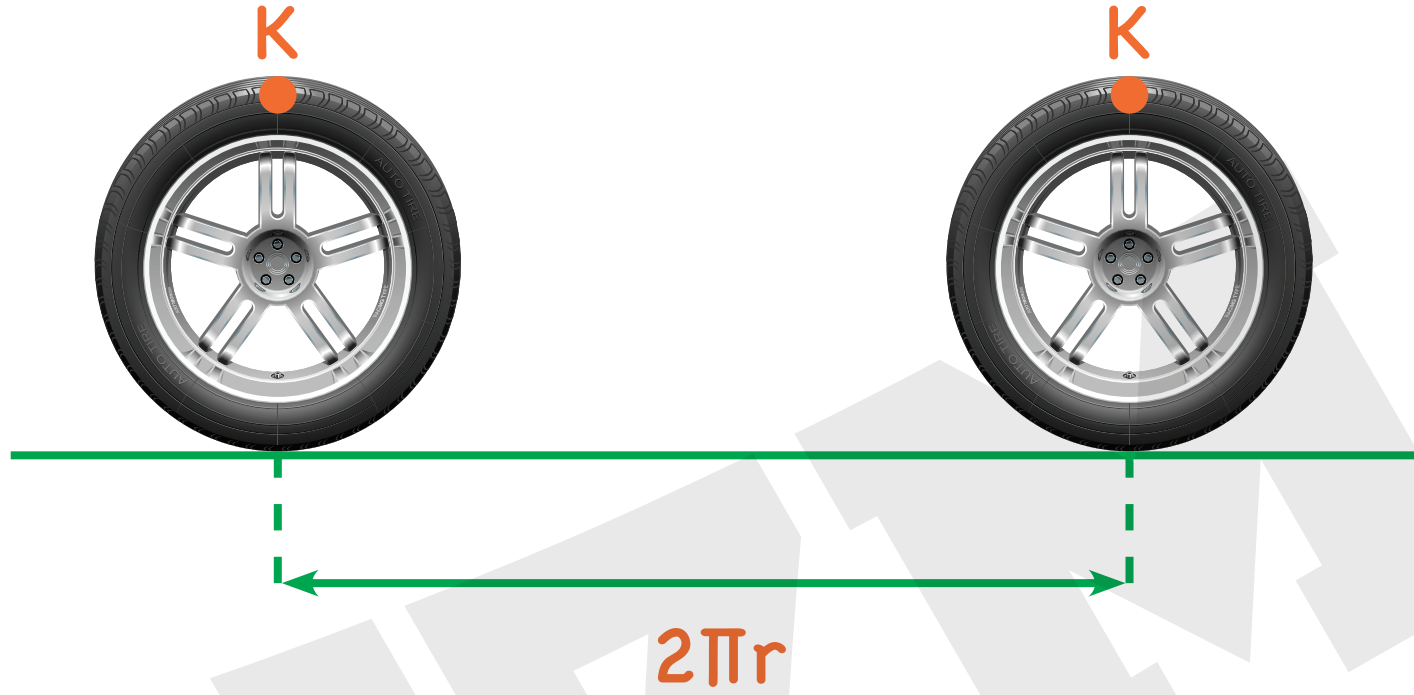
→ Ayt'de

son üç yılda soru gelmedi.

En son 2017 yılında soru geldi.

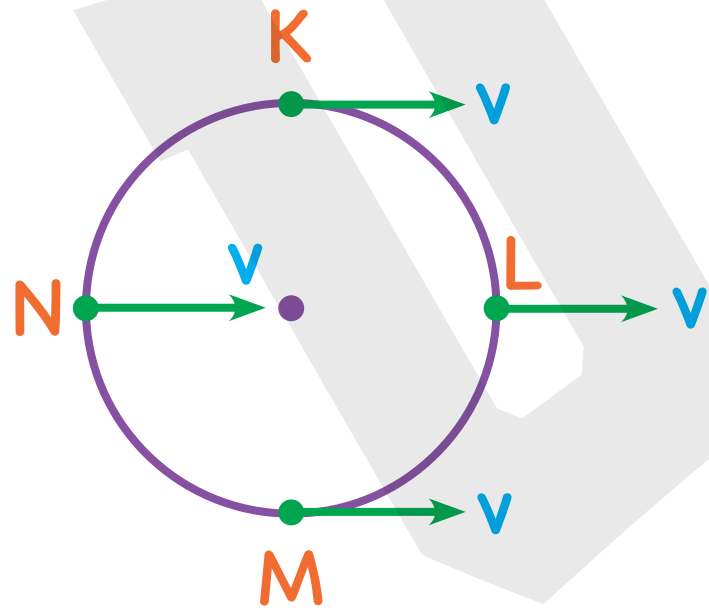
# Dönerek Öteleme Hareketi

→ Dönme ve öteleme hareketlerinin bileşkesidir.

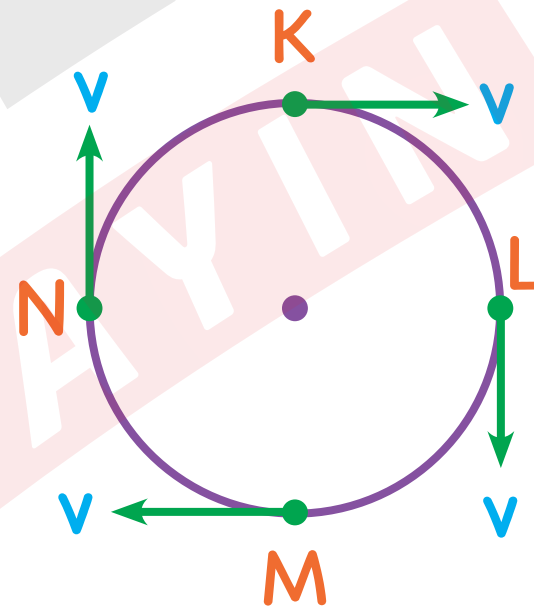


$$V_{\text{ötleme}} = \frac{2\pi r}{T}$$

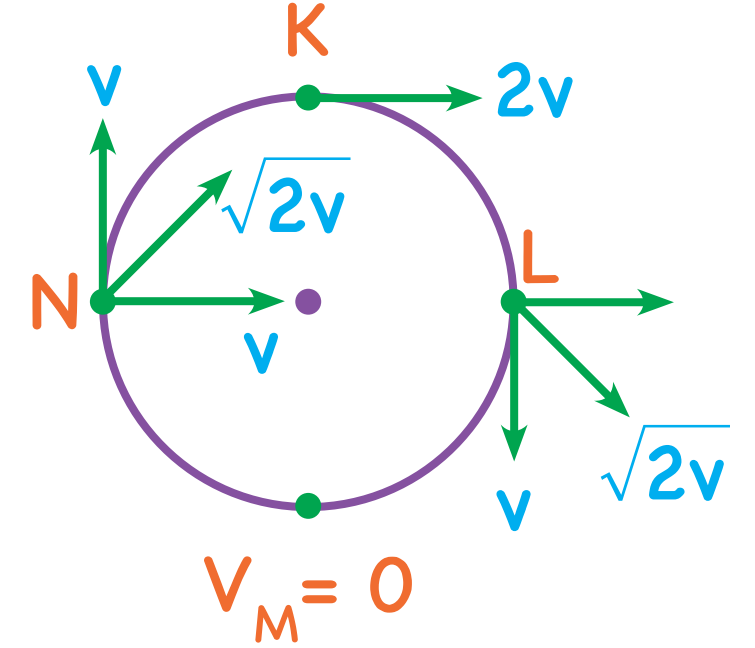
$$V_{\text{dönme}} = \frac{2\pi r}{T}$$



Öteleme hızları



Dönme hızları



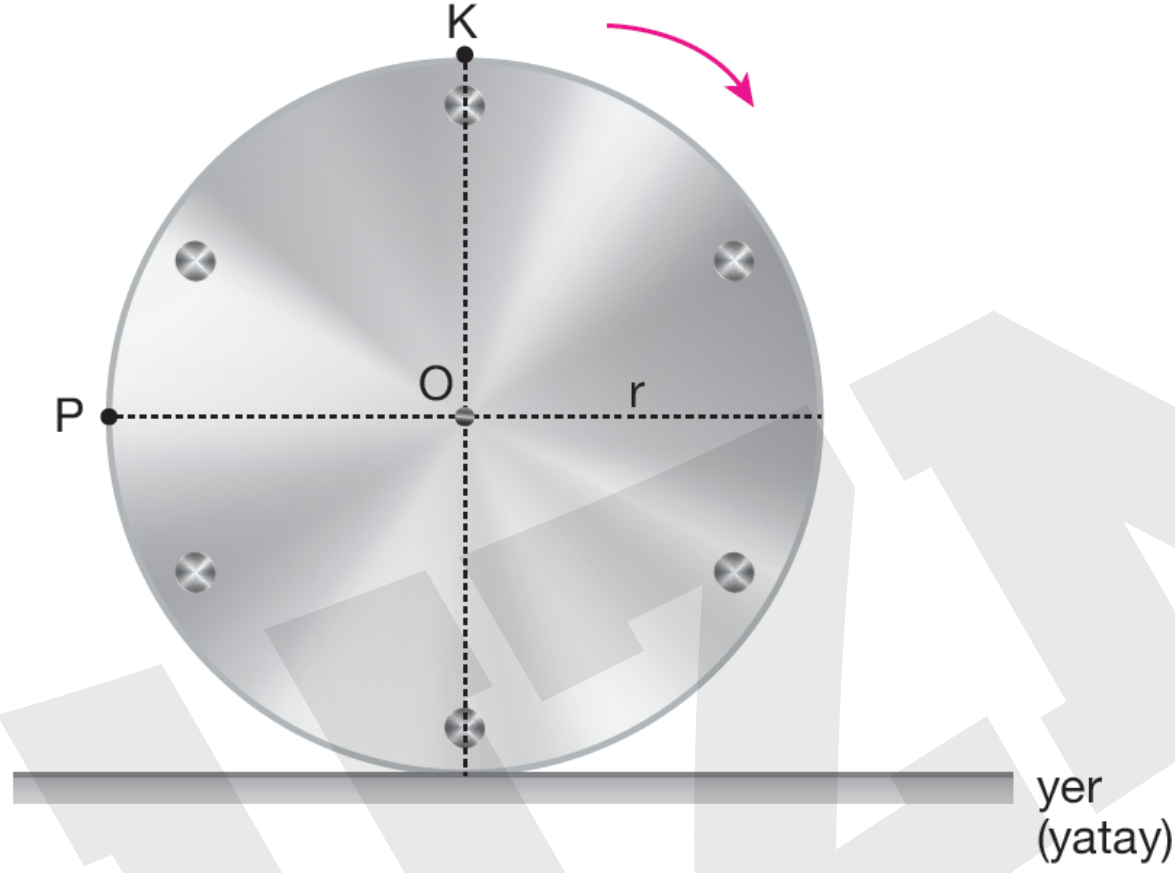
Bileşke hızlar





## Örnek:

Yarıçapı  $r$  olan çember, doğrusal bir yolda  $12 \text{ m/s}$  hızla dönerrek ilerlemektedir.



Çember şekildeki konumda iken K ve P noktalarının yere

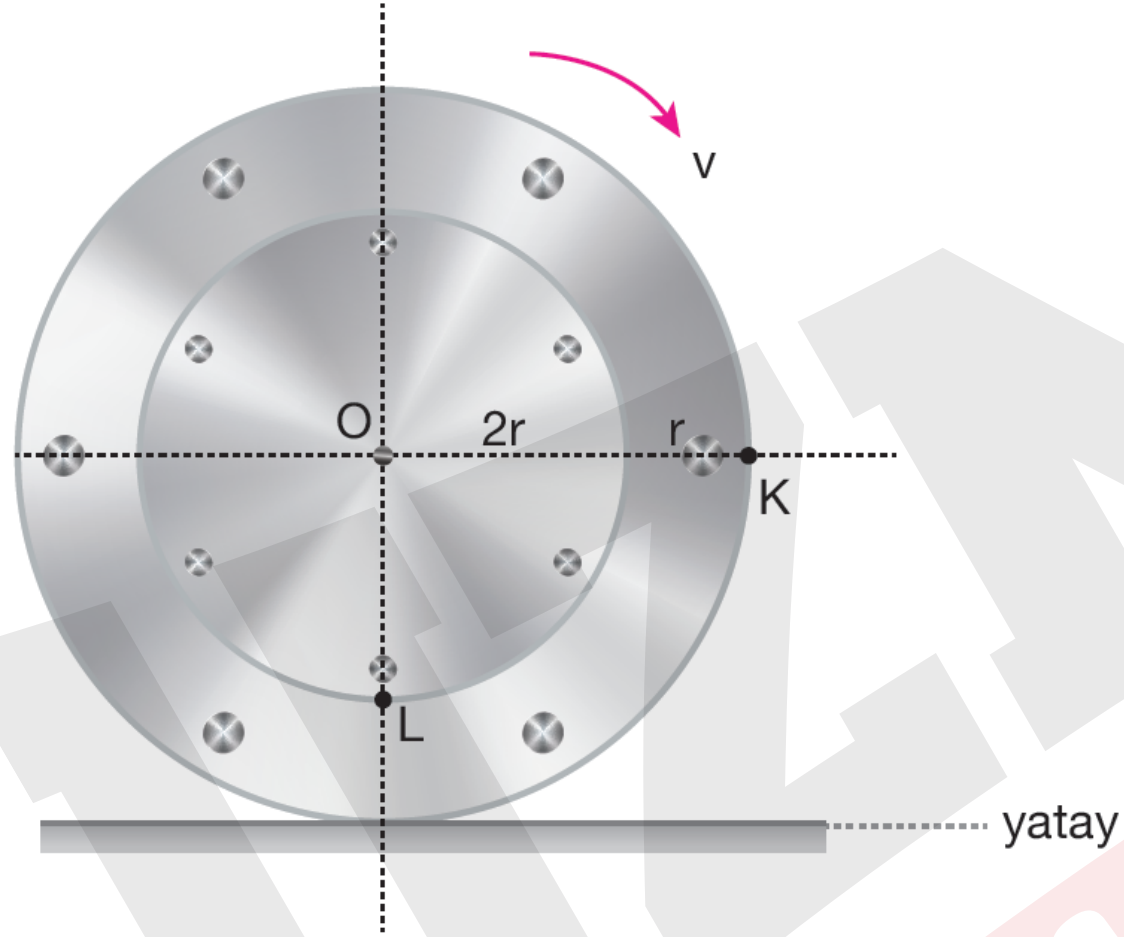
göre hızları  $\frac{v_K}{v_P}$  oranı kaçtır?

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



## Örnek:

Şekildeki yönde  $v$  hızıyla dönerek ilerleyen çembersel levha üzerindeki K ve L noktalarının yere göre hızları  $v_K$  ve  $v_L$  büyüklüğündedir.

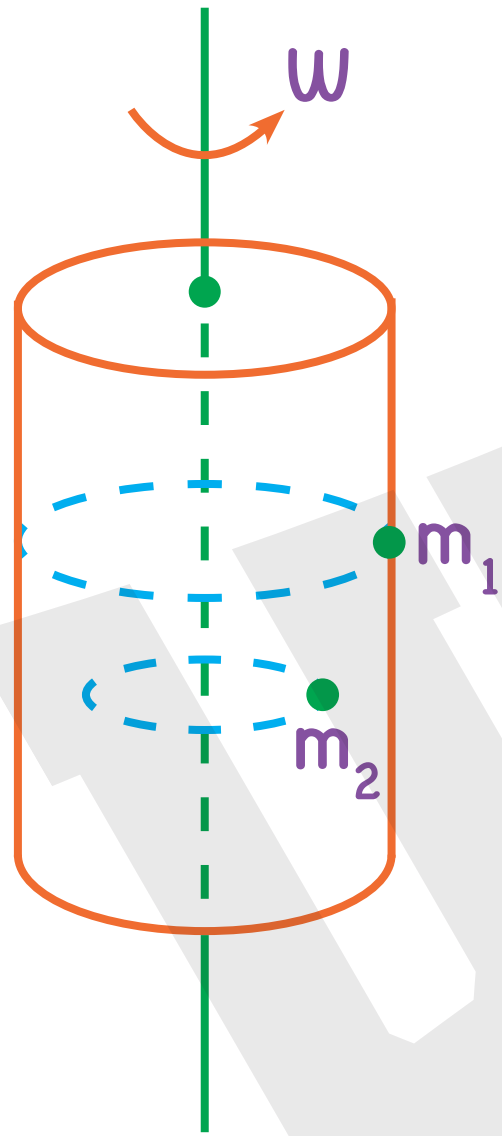


Buna göre  $\frac{v_K}{v_L}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$     B)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$     C)  $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$     D)  $\sqrt{5}$     E)  $3\sqrt{2}$

# Eylemsizlik Momenti ( I ) – Dönme Kinetik Enerjisi

→ Dönen cisimlerin dönmeye karşı gösterdikleri dirence eylemsizlik momenti denir.



İki noktanın toplam kinetik enerjisi

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

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

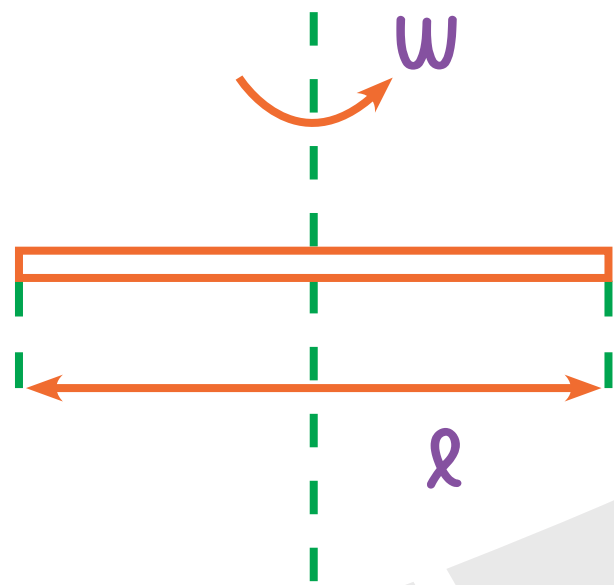
$$E_K = \frac{1}{2} \omega^2 (m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2)$$

$I$

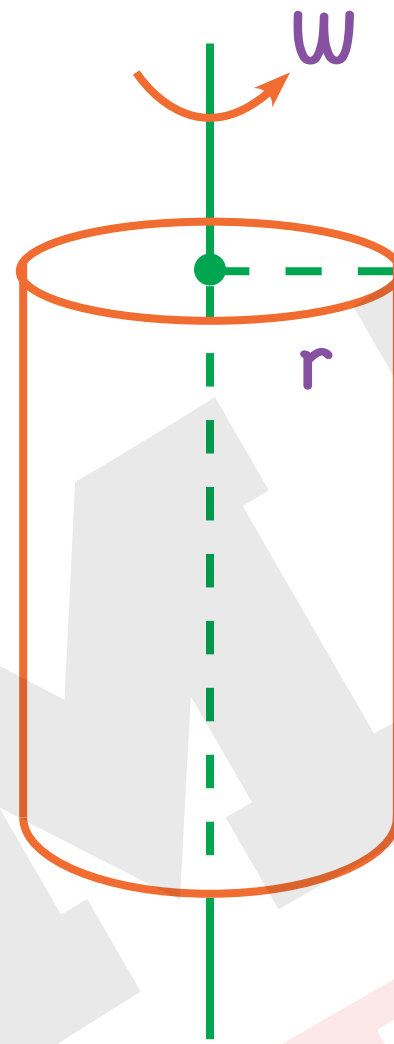
$$I = \sum m r^2$$

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

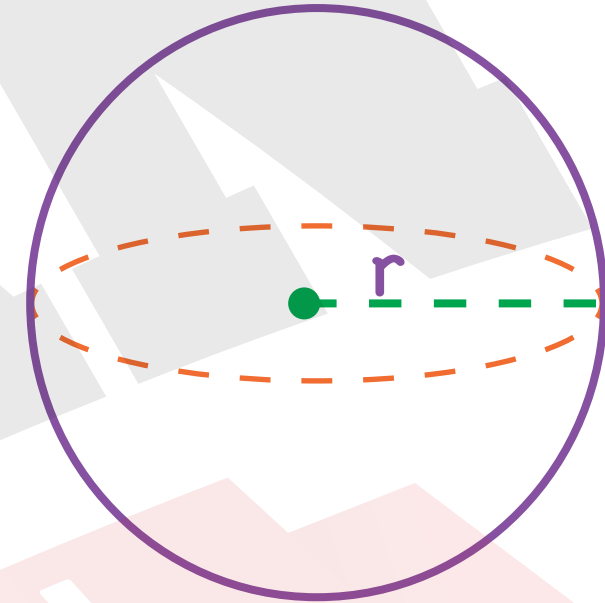
I skaler büyüklük



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

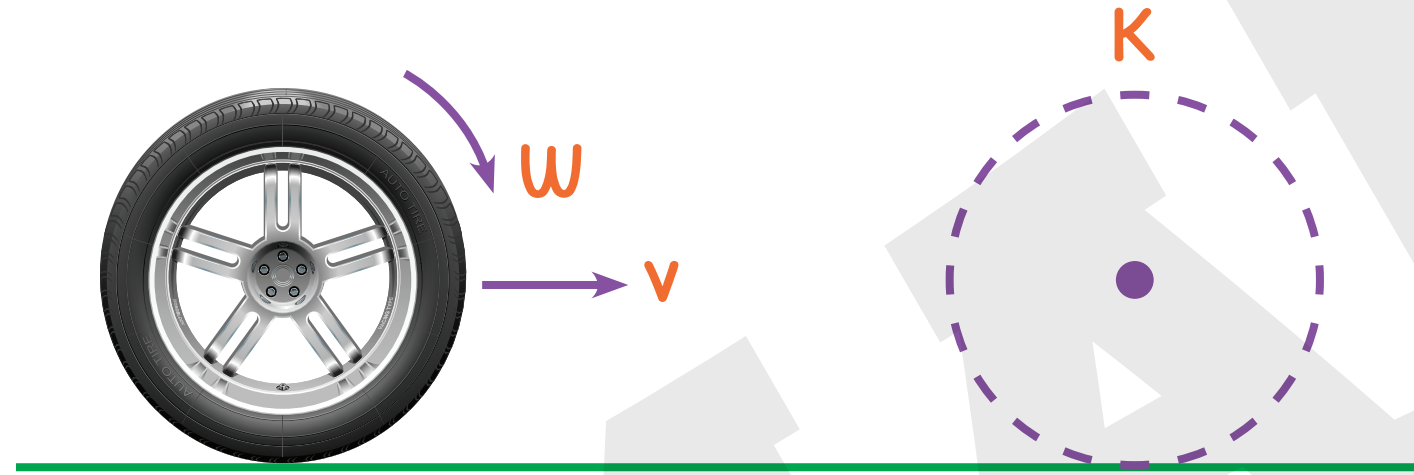


$$I = \frac{1}{2} m r^2$$



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





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



## Örnek:

X cismi sabit bir eksen etrafında dönmektedir.

**Bu cismin dönme eksenine göre eylemsizlik momentiyle ilgili,**

- I. Dönme eksenini etrafındaki dönüş yönüne bağlı değildir.
- II. Dönme eksenini etrafındaki tur sayısına bağlıdır.
- III. Dönme hareketine karşı oluşan direncin büyüklüğüdür.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

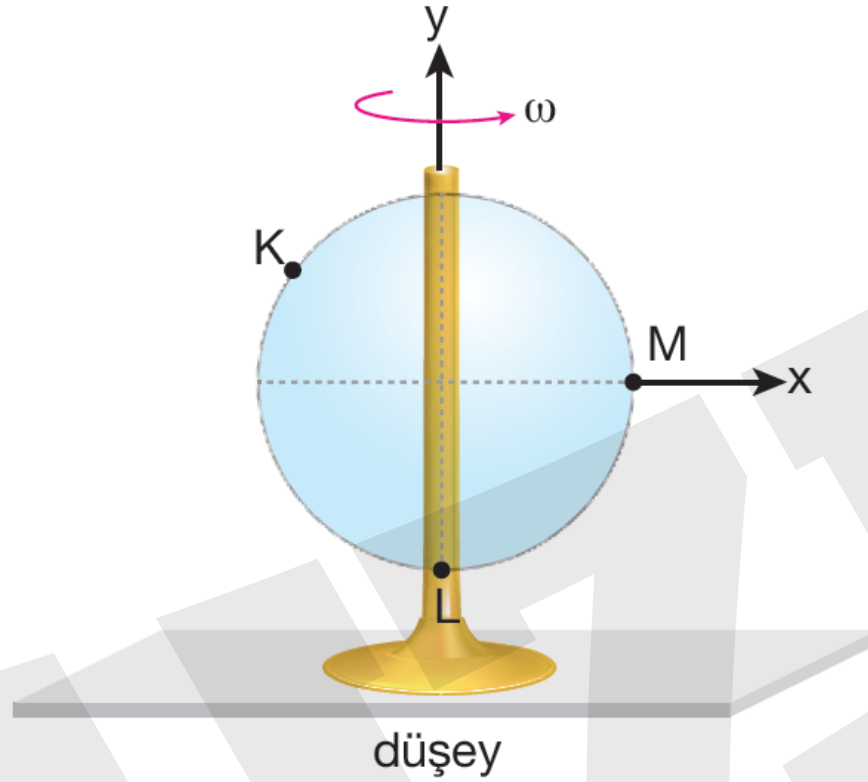
D) I ve III

E) II ve III



## Örnek:

Özdeş K, L, M cisimleri bir küre üzerine şekildeki gibi sabitle-  
niyor. Küre, y eksenine çevresinde  $\omega$  açısal hızıyla döndürülüyor.



K, L, M cisimlerinin y eksenine göre, eylemsizlik moment-  
leri  $I_K$ ,  $I_L$ ,  $I_M$  olduğuna göre, aralarındaki ilişki aşağıdakiler-  
den hangisidir?

A)  $I_K > I_L > I_M$

C)  $I_L = I_M > I_K$

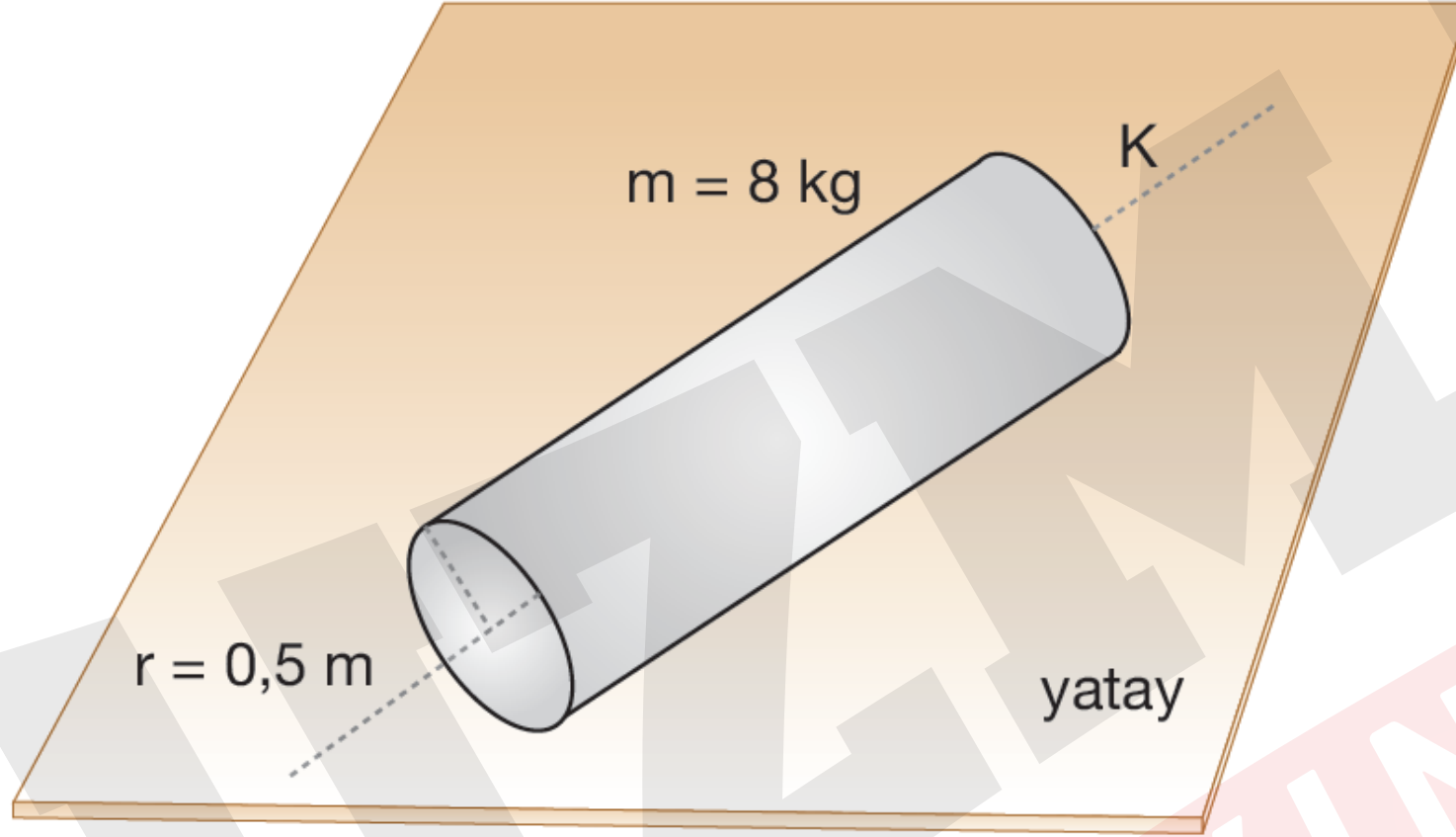
E)  $I_M > I_L > I_K$

B)  $I_K = I_L = I_M$

D)  $I_M > I_K > I_L$

## Örnek:

Kütlesi 8 kg, yarıçapı 0,5 m olan içi dolu K silindiri yuvarlanarak yatay düzlemde dönmektedir.



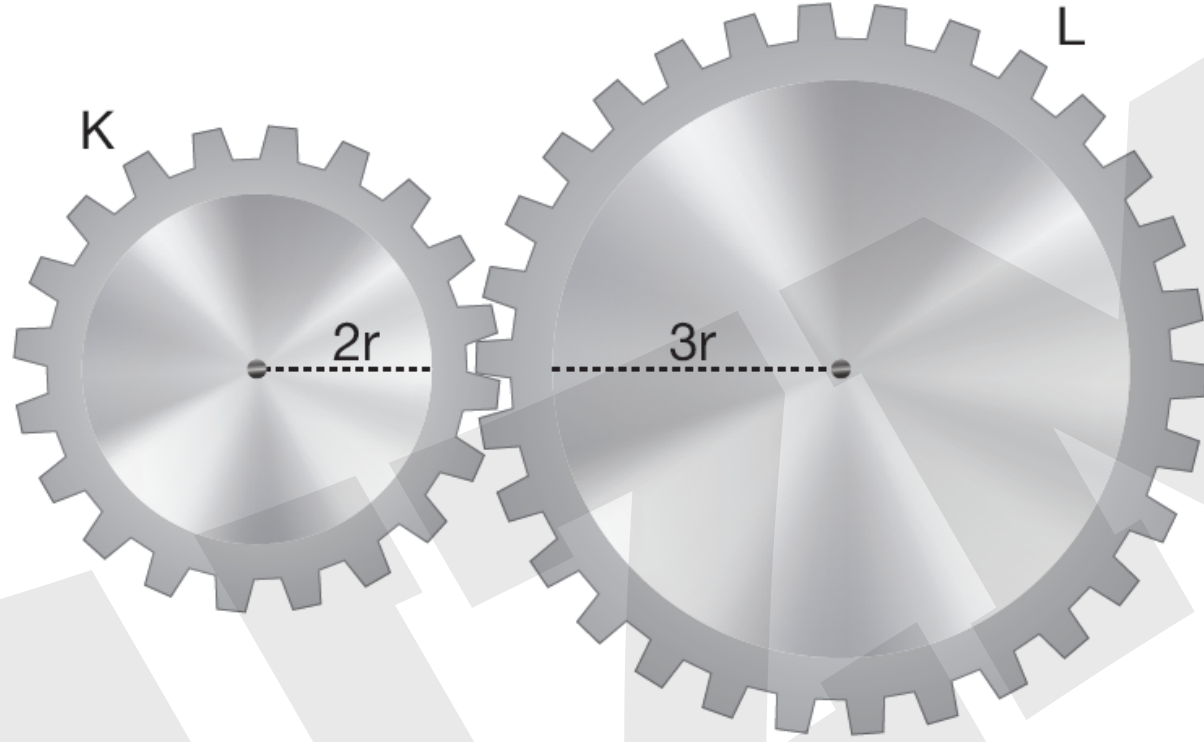
**K cisminin çizgisel hızı 5 m/s olduğuna göre, toplam kinetik enerji kaç joule'dur?**

(İçi dolu silindir için eylemsizlik momenti  $I = \frac{1}{2}mr^2$ )

- A) 50      B) 100      C) 150      D) 200      E) 250

## Örnek:

Yarıçapları  $2r$ ,  $3r$  olan K, L dişlileri merkezlerinden geçen eksen etrafında döndürülmektedir. L dişlisi, eylemsizlik momenti K'ninkinin 3 katı olan bir maddeden yapılmıştır.

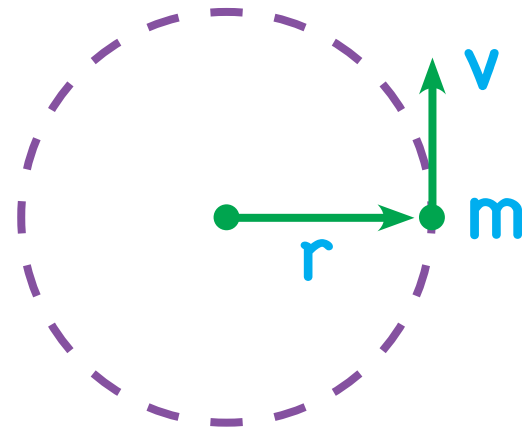


Buna göre, K ve L dişlilerinin dönme kinetik enerjilerinin

$\frac{E_K}{E_L}$  oranı kaçtır?

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

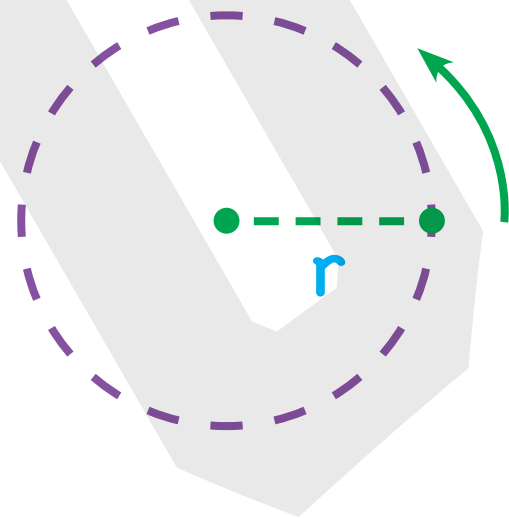
# Açısal Momentum ( $\vec{L}$ )



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

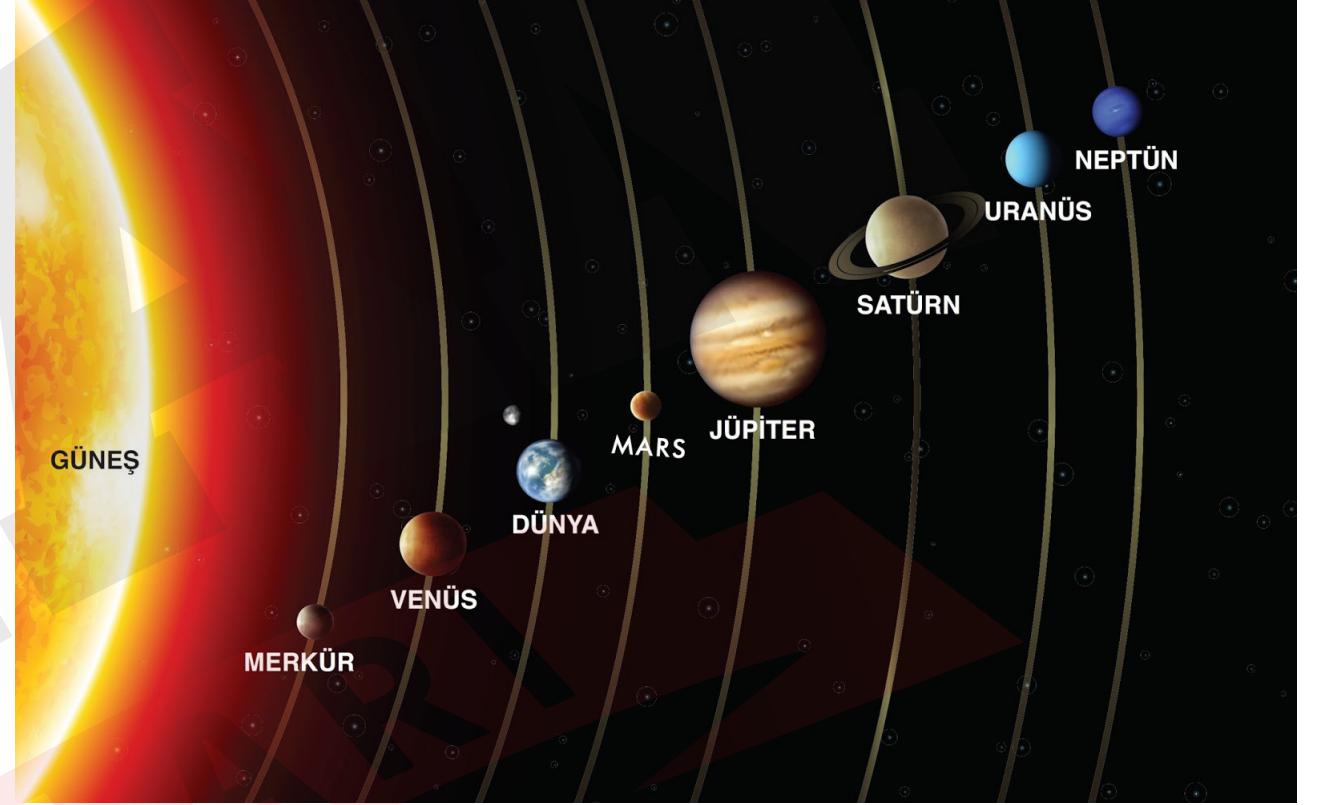
$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

$$L = mvr$$

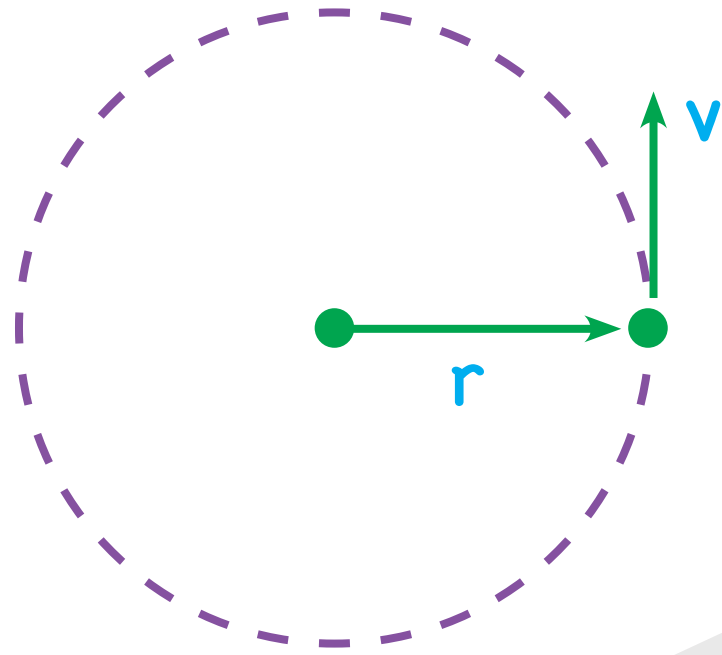


Kıvrık 4 Parmak

Dik Baş Parmak L'nin yönü





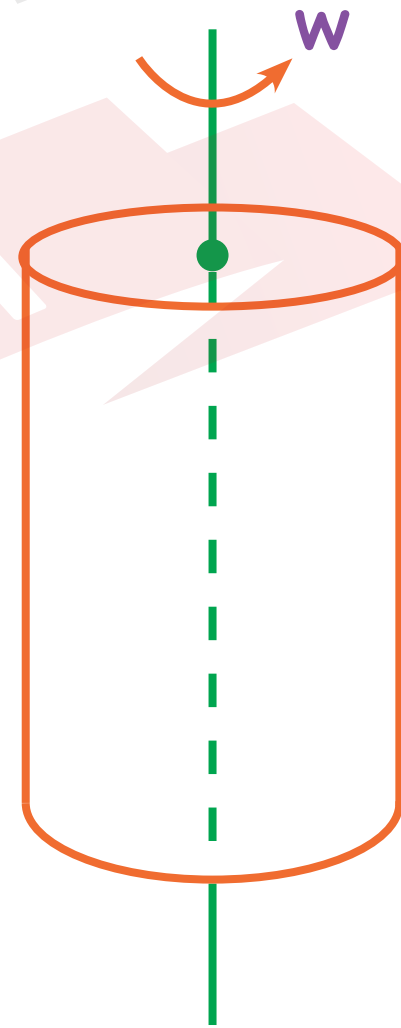


$$L = mvr \quad v = wr$$

$$L = mwr.r$$

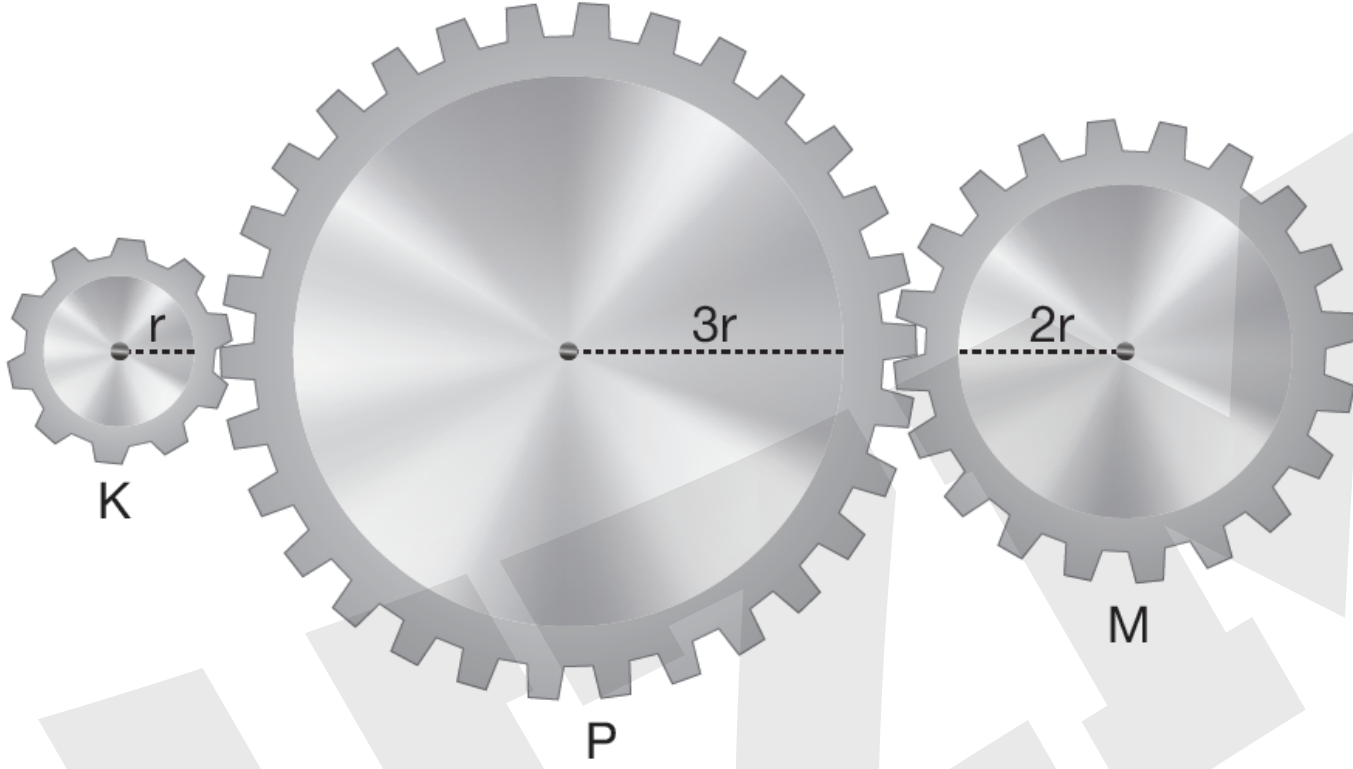
$$L = \underbrace{mr^2}_I w$$

$$L = Iw$$



## Örnek:

Yarıçapları  $r$ ,  $3r$ ,  $2r$  olan K, P, M çarkları sabit büyüklükte açısal hızlarla dönmektedir.



Cisimlerin eylemsizlik momentleri  $I_K = 2I_P = I_M$  olduğuna göre, çarkların açısal momentumları  $L_K$ ,  $L_P$ ,  $L_M$  arasındaki büyüklük ilişkisi aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $L_K = L_P = L_M$

B)  $L_K > L_P > L_M$

C)  $L_P > L_K > L_M$

D)  $L_K > L_M > L_P$

E)  $L_M > L_P > L_K$



## Örnek:

İkiz kardeş olan Ahmet ve Mehmet'in kütleleri eşittir. Mehmet, Malezya'ya giderek elektronik eşya ticareti yapmaktadır. Türkiye'de bulunan Ahmet ise bu eşyaları pazarlamaktadır.

**Ahmet ve Mehmet yere göre hareketsiz durduklarına göre,**

- I. Mehmet'in açısal momentumu, Ahmet'inkinden daha büyüktür.
- II. Ahmet'in eylemsizlik momentumu Mehmet'inkinden daha büyüktür.
- III. Ahmet ile Mehmet'in açısal hızları birbirine eşittir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

(Malezya, Türkiye'ye göre Ekvator düzlemine daha yakındır.)

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



## Örnek:

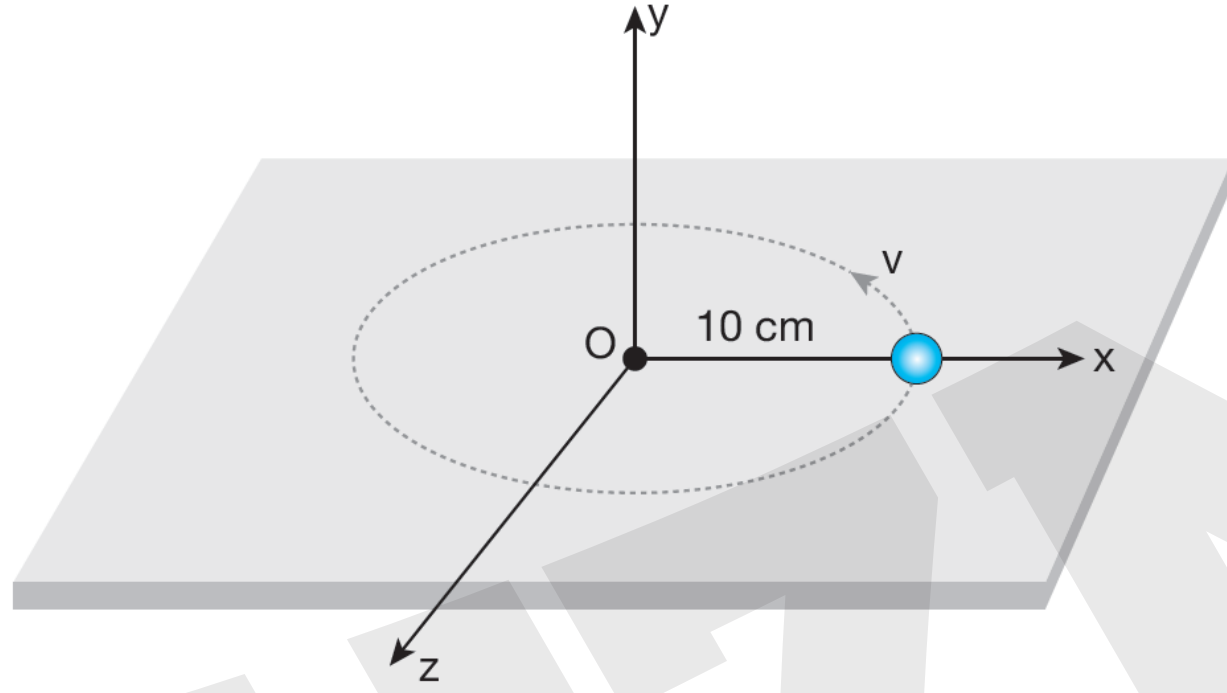
$m$  kütleli bir cisim  $v$  büyüklüğünde hızla,  $r$  yarıçaplı yörünge-  
de düzgün çembersel hareket yaparken açısal momentum  $L$   
büyüklüğündedir.

**Buna göre,  $4m$  kütleli başka bir cisim  $2v$  hızıyla  $\frac{r}{2}$  yarıçaplı  
yörüngede dolanım hareketi yaparsa açısal momentumu-  
nun büyüklüğü kaç  $L$  olur?**

- A) 1      B) 2      C) 4      D) 8      E) 16

## Örnek:

20 g kütleli cisim xz düzleminde 10 cm yarıçaplı yörüngede  $v = 10^4$  m/s lik hızla döndürülüyor.



Buna göre, cismin açısal momentumunun yönü ve büyüklüğü aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

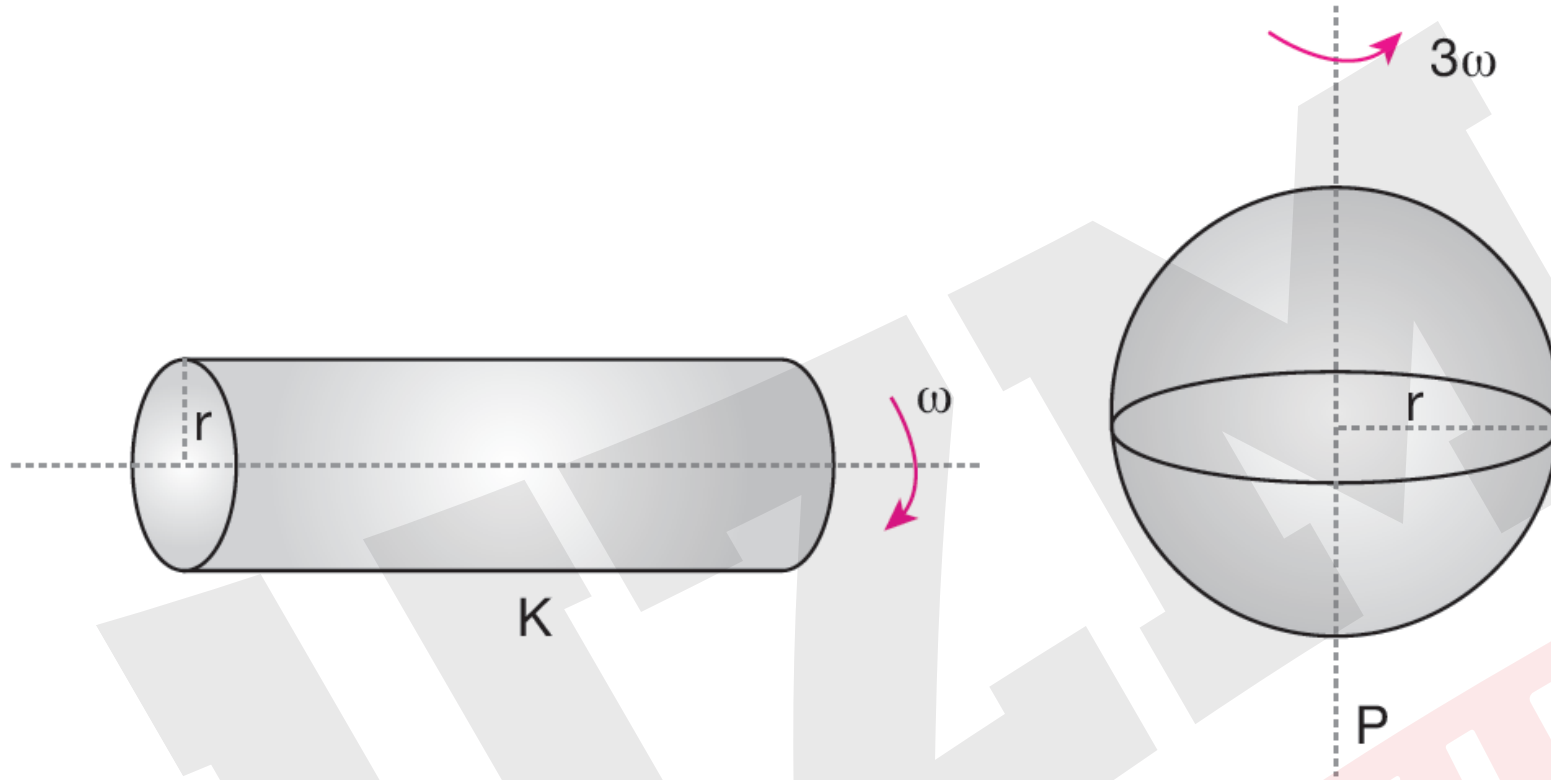
|    | yönü | büyüklüğü (kg.m <sup>2</sup> /s) |
|----|------|----------------------------------|
| A) | +y   | 20                               |
| B) | +y   | 200                              |
| C) | -y   | 0,2                              |
| D) | +z   | 20                               |
| E) | +z   | 200                              |





## Örnek:

Şekildeki K silindiri ve P küresi  $\omega$  ve  $3\omega$  büyüklüğündeki açısal süratlerle dönerken açısal momentumlarının değeri  $L_K$  ve  $L_P$  oluyor.



Cisimlerin kütleleri eşit olduğuna göre,  $\frac{L_K}{L_P}$  oranı kaçtır?

$$(I_{\text{küre}} = \frac{2}{5} mr^2, I_{\text{silindir}} = \frac{1}{2} mr^2)$$

- A)  $\frac{5}{4}$       B)  $\frac{4}{3}$       C)  $\frac{3}{15}$       D)  $\frac{5}{12}$       E)  $\frac{7}{15}$

# AÇISAL Momentumun Korunumu

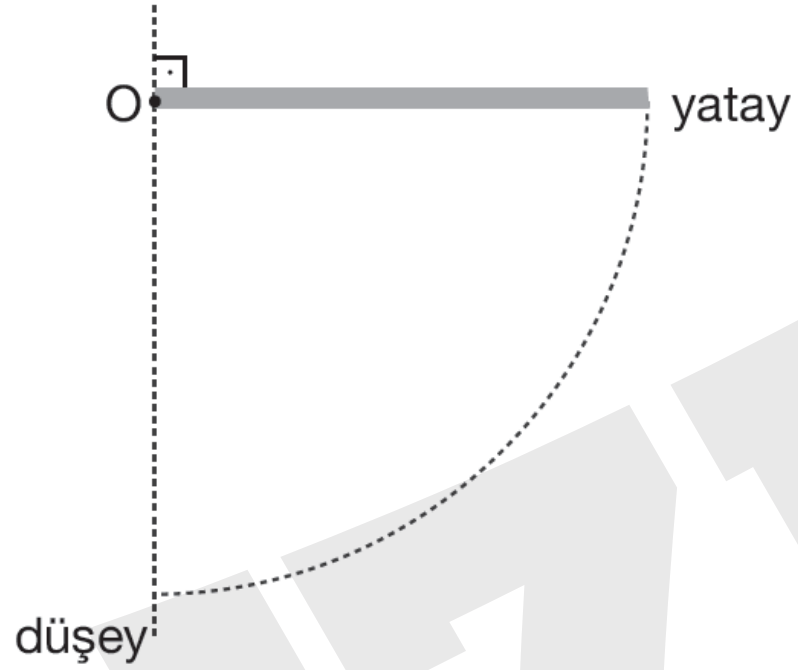
- Dış kuvvetlerin uygulanmadığı yada uygulanan kuvvetlerin tork oluşturmadığı bir sistemde açısal momentumun büyüklüğü ve yönü değişmez

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



## Örnek:

O noktasından menteşelenmiş 1 kg kütleli çubuk şekildeki gibi yatay düzlemde tutulurken serbest bırakılıyor.



Çubuk düşey düzleme doğru hareket ederken;

- I. Açısal hızı artar.
- II. Açısal momentumu değişmez.
- III. Açısal ivmesi azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



## Örnek:

Buz pateni yapan bir sporcu gösteri sırasında, kolları kapalı iken dönmektedir.

**Birden kollarını açan sporcu için,**

- I. eylemsizlik momenti artar.
- II. açısal momentumu artar.
- III. çizgisel hızı azalır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve II

E) I ve III



## Örnek:

### Açısal momentum ile ilgili;

- I. Katı bir cismin eylemsizlik momenti ile açısal hızı doğru orantılıdır.
- II. Açısal momentum vektörü ile çizgisel hız vektörü aynı yöndedir.
- III. Dönen bir cisme etki eden net dış tork sıfır ise açısal momentum korunur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) Yalnız III

C) I ve II

D) I ve III

E) II ve III

