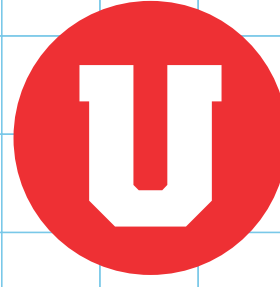


3.ÜNİTE

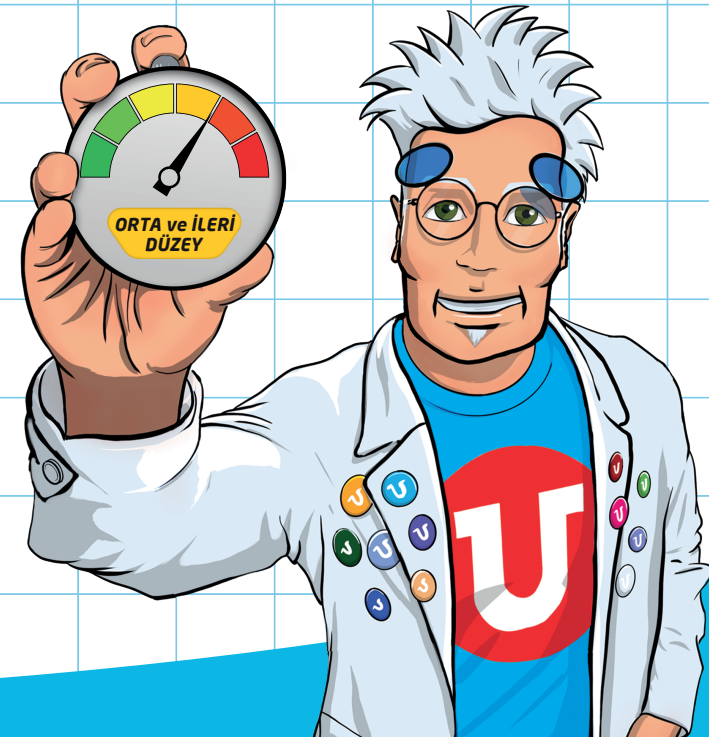


# AYT Orta ve İleri Düzey Fizik Soru Bankası

## Düzgün Çembersel Hareket



TAMER YALÇIN



# DÜZGÜN ÇEMBERSEL HAREKET

## Düzgün Çembersel Hareket

## Yatay Düzlemde Düzgün Çembersel Hareket

## Eğimli Viraj

## Düşey Düzlemde Düzgün Çembersel Hareket

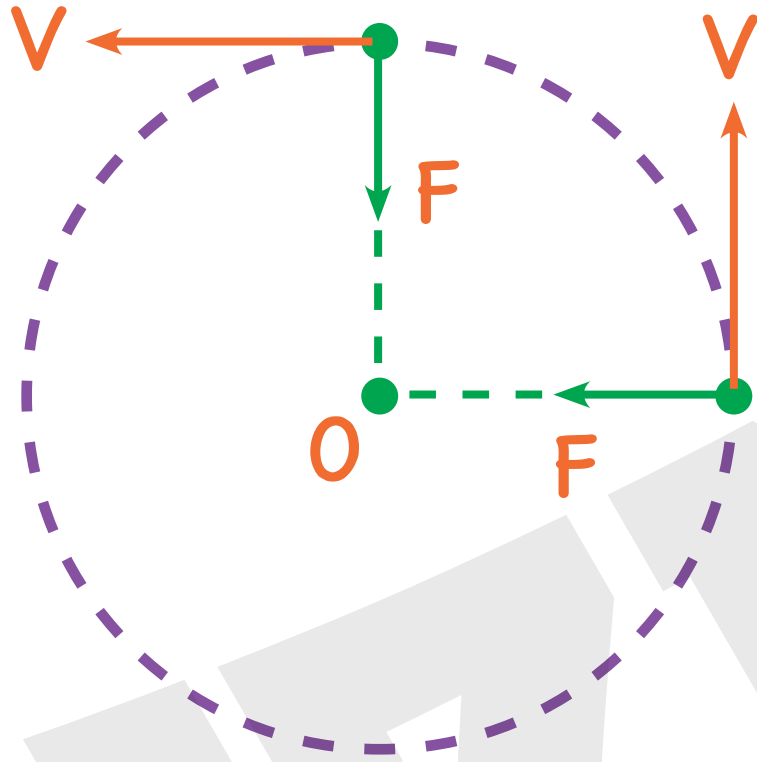
# Düzgün Çembersel Hareket



→ Ayt'de

Son üç yılda beş soru geldi.

# Düzen Çemberseel Hareket



→ Sabit bir eksen etrafında sabit hızlı hareket



## Periyot (T)

- Düzgün çembersel hareketlinin 1 tur dönmesi için geçen süre

## Frekans (f)

- Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin birim zamandaki (bir saniyede) tur sayısı

T saniyede 1 tur  
1 saniyede f

---

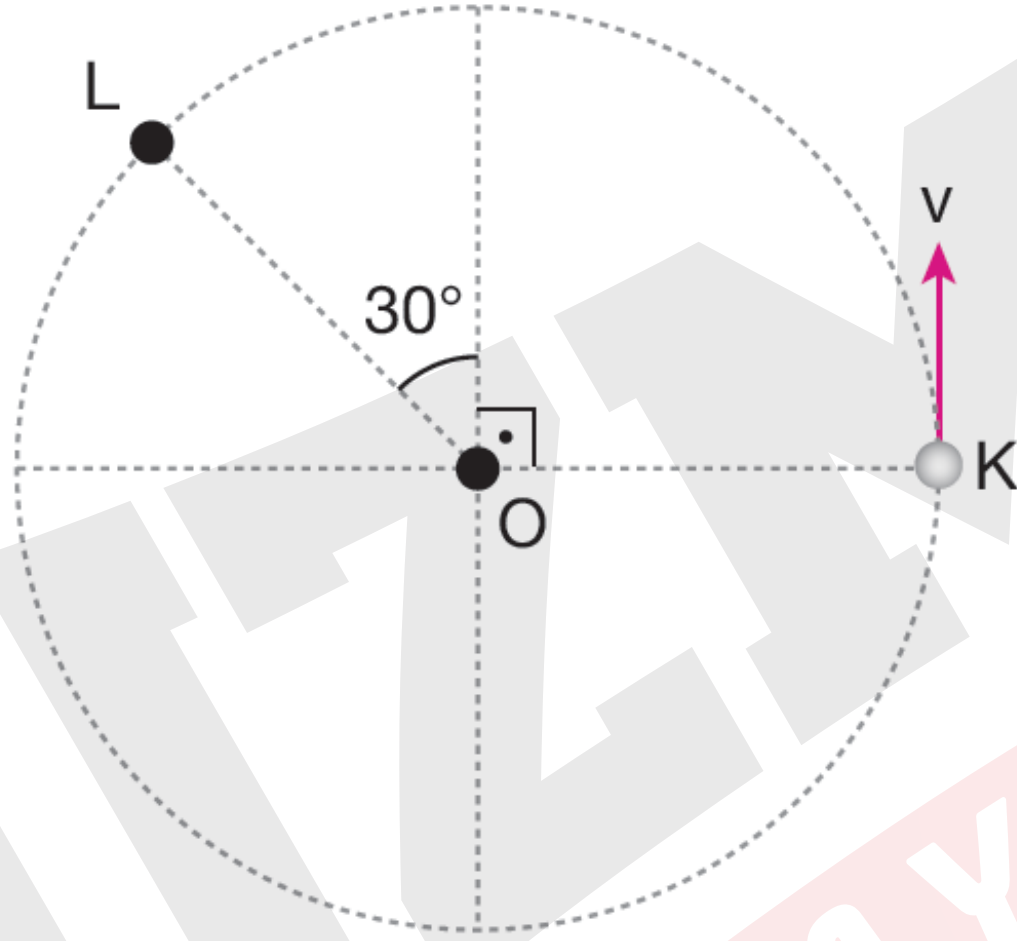
$$T \cdot f = 1$$

$$f = \frac{1}{T}$$
$$\frac{1}{s} = \text{Hz}$$



## Örnek:

Düzensün çembersel hareket yapan cisim K'den L'ye 3 s'de gelmektedir.

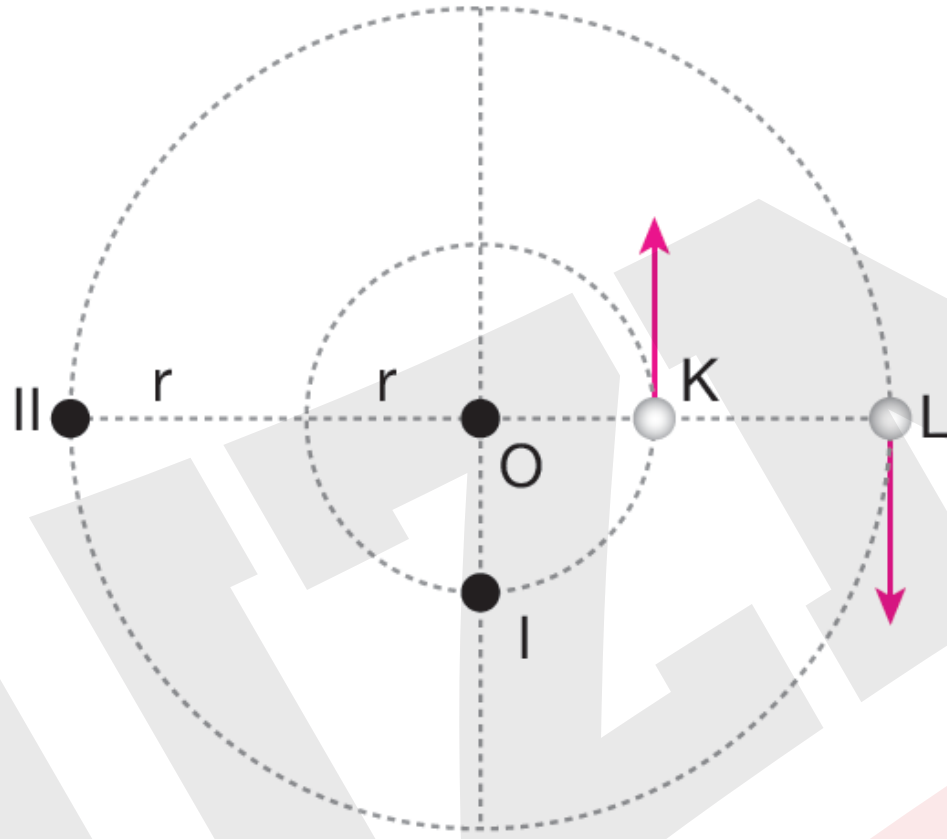


Buna göre, bu hareketlinin frekansı kaç  $s^{-1}$  dir?

- A) 19      B) 9      C) 1      D)  $\frac{1}{9}$       E)  $\frac{1}{18}$

## Örnek:

Yatay düzlemde  $r$  ve  $2r$  yarıçaplı çembersel yörüngelerde dönen K ve L cisimleri buldukları konumdan geçtikten sonra K, I noktasına L ise II noktasına aynı anda varıyor.



Buna göre, cisimlerin periyotları  $\frac{T_K}{T_L}$  oranı kaçtır?

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

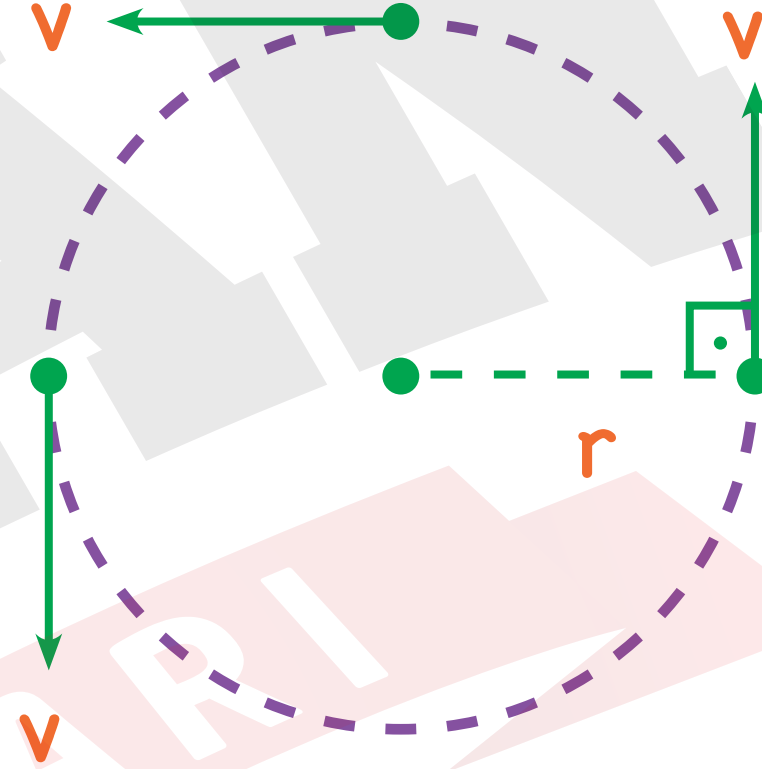


# Çizgisel Hız ( $\vec{v}$ )

$$\begin{array}{l} T \text{ saniyede } 2\pi r \\ 1 \text{ saniyede } v \end{array}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$v = 2\pi r f$$



- Vektörel büyüklüktür.
- Yörüngeye daima teğettir.



# Açısal Hız ( $\vec{\omega}$ )

→ Düzgün çembersel hareket yapan cismin yarıçap vektörünün birim zamanda (bir saniyede) taradığı açı

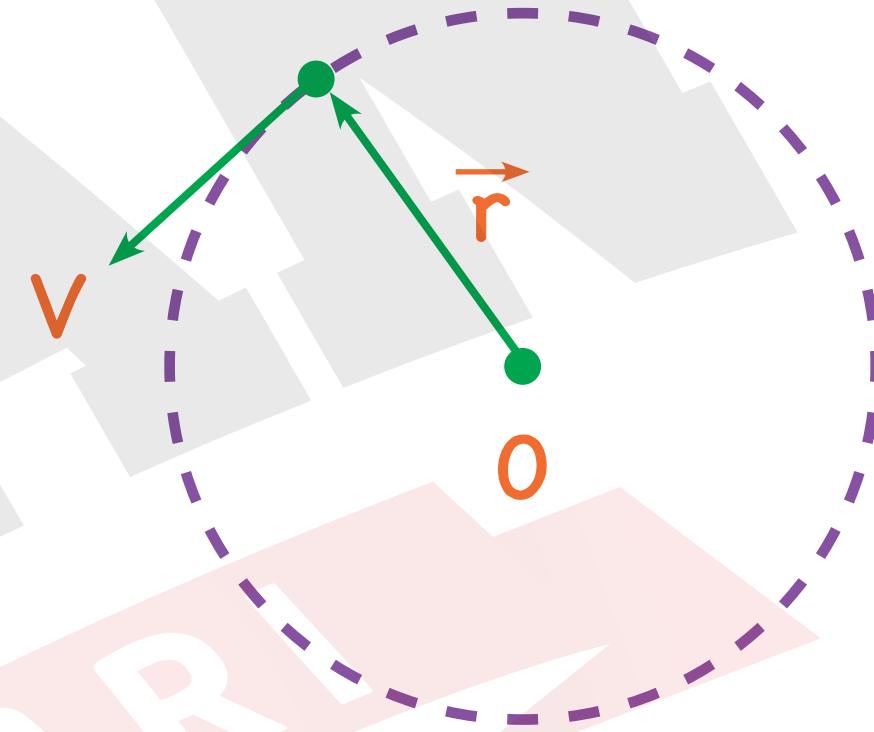
T saniyede  $2\pi$   
1 saniyede  $\omega$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$v = 2\pi r f$$

$$v = \omega r$$



$r$  = Yarıçap vektörü  
Konum vektörü

## Örnek:

### Düzgün çembersel hareket kavramları ile ilgili;

- I. Düzgün çembersel hareket yapan bir cisim çember çevresinde birim zamanda aldığı yola çizgisel sürat denir.
- II. Yarıçap vektörünün birim zamanda taradığı açıya açısal sürat denir.
- III. Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin tam devir yapması için geçen süreye periyot denir.

### yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III

B) I ve II

C) I ve III

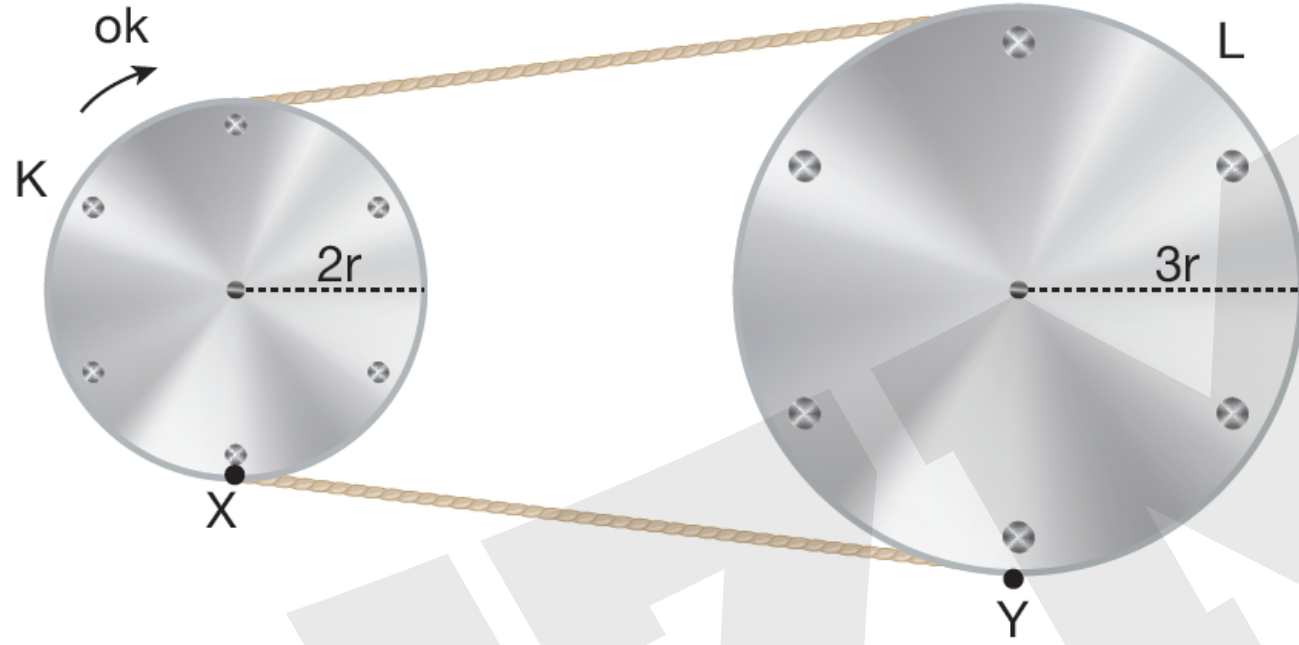
D) II ve III

E) I, II ve III



## Örnek:

Şekildeki düzenekte yarıçapları  $2r$ ,  $3r$  olan K, L kasnakları ok yönünde döndürülmektedir.



**K, L kasnakları üzerindeki X, Y noktaları için;**

- I. Çizgisel süratleri arasındaki ilişki  $v_X = v_Y$  dir.
- II. Açısal süratleri arasındaki ilişki  $\omega_X = \omega_Y$  dir.
- III. Açısal süratleri arasındaki ilişki  $\omega_X > \omega_Y$  dir.

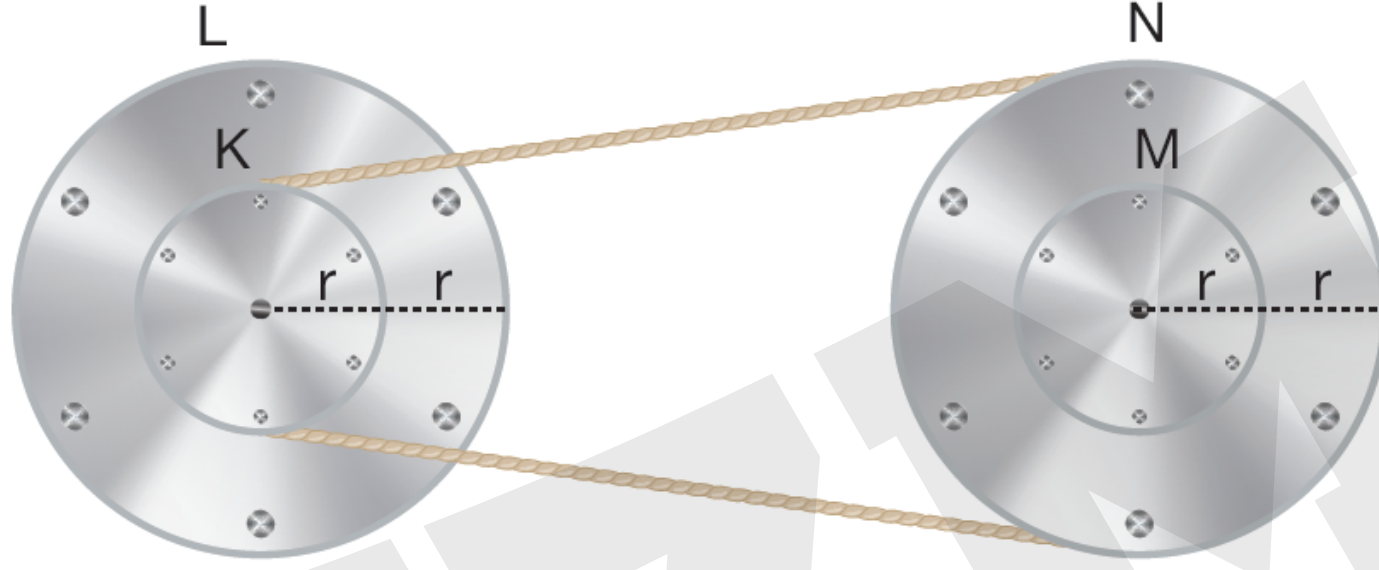
**yargılarından hangileri doğrudur?**

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



## Örnek:

Yarıçapları  $r$  olan K, M kasnağı ile yarıçapları  $2r$  olan L, N kasnaklarından K ile L ve M ile N eşmerkezlidir.



**Bu kasnaklar sabit sürat ile döndürüldüğüne göre;**

- I. K ile L'nin çizgisel süratleri eşittir.
- II. M ile N'nin açısal süratleri eşittir.
- III. K ile N'nin çizgisel süratleri eşittir.

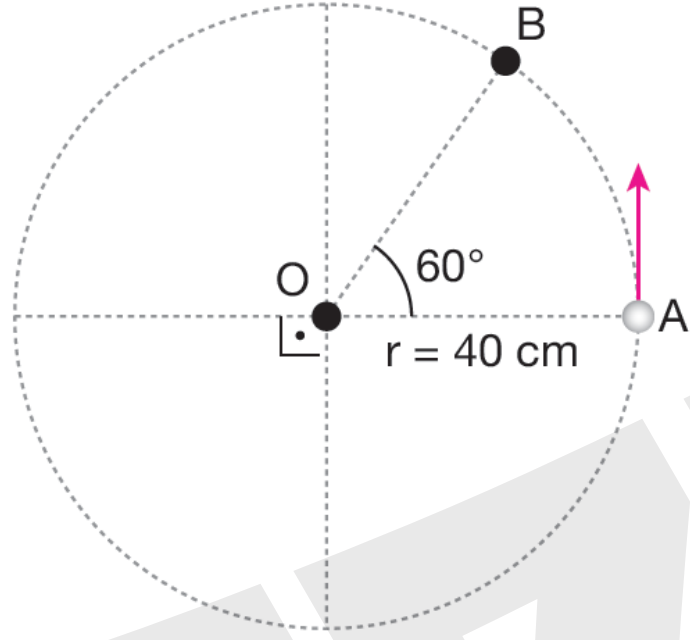
**yargılarından hangileri doğrudur?**

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



## Örnek:

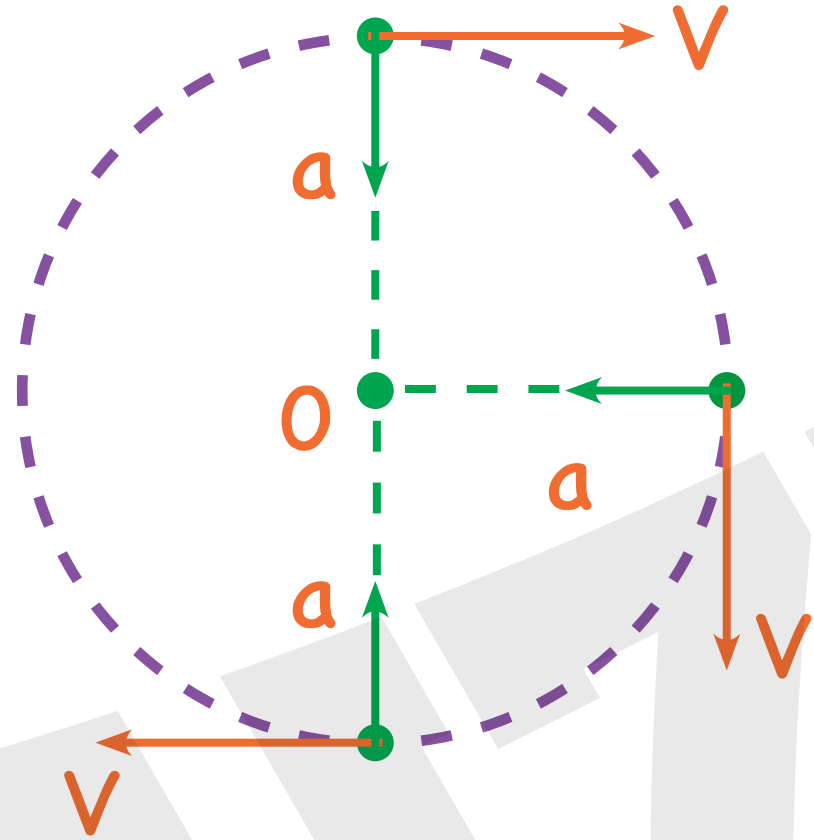
Şekildeki gibi düzgün çembersel hareket yapan cisim A'dan B'ye 4 saniyede geliyor.



Buna göre, cismin çizgisel sürati ( $v$ ) ve açısal sürati ( $\omega$ ) aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	$v$ (m/s)	$\omega$ (rad/s)
A)	0,1	0,25
B)	0,1	0,5
C)	0,25	0,4
D)	1	2,5
E)	4	2,5

# Merkezcil İvme ( $\vec{a}$ )

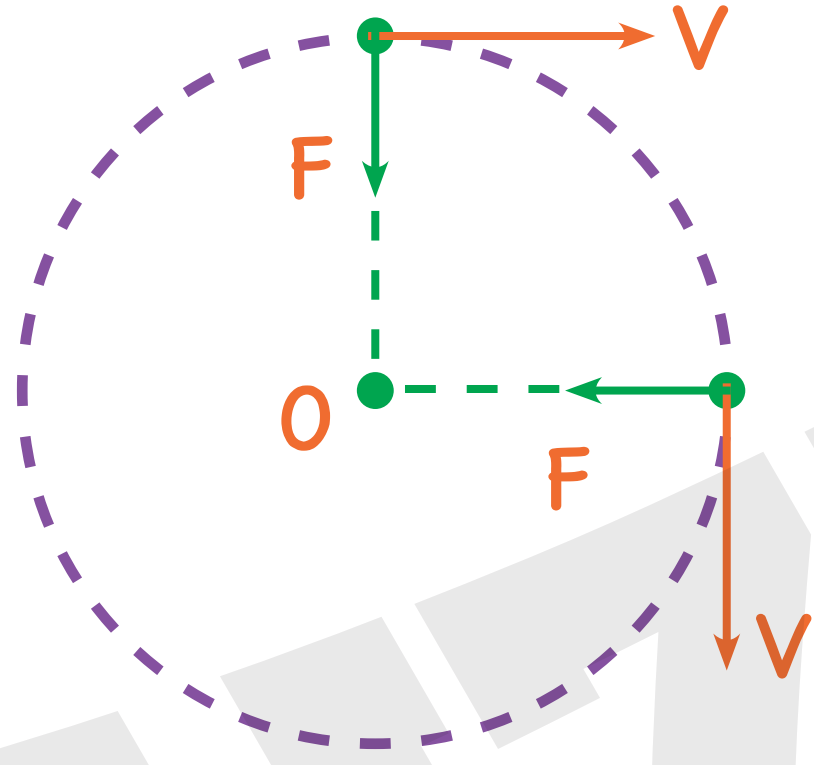


$$a = \frac{v^2}{r}$$

$$a = \omega^2 r$$

$$\vec{a} = -\omega^2 \vec{r}$$

# Merkezcil Kuvvet ( F )



$$F = m \cdot a$$

$$F = m \frac{v^2}{r}$$



## Örnek:

Kütlesi  $2m$  olan bir cisim  $T$  periyotla  $r$  yarıçaplı çembersel yörüngede dönerken cisme etki eden merkezciil kuvvetin büyüklüğü  $F$  kadardır.

**Buna göre,  $m$  kütleli başka bir cisim  $2T$  periyotla  $3r$  yarıçaplı çembersel yörüngede dönseydi merkezciil kuvvetin büyüklüğü kaç  $F$  olurdu?**

- A)  $\frac{4}{3}$       B) 1      C)  $\frac{3}{4}$       D)  $\frac{2}{3}$       E)  $\frac{3}{8}$



## Örnek:

**Düzgün çembersel hareket ile ilgili;**

- I. İvme vektörü, hız vektörüne diktir.
- II. Konum vektörü, ivme vektörüyle ters yönlüdür.
- III. Hız vektörü ile konum vektörü aynı doğrultudadır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

## Örnek:

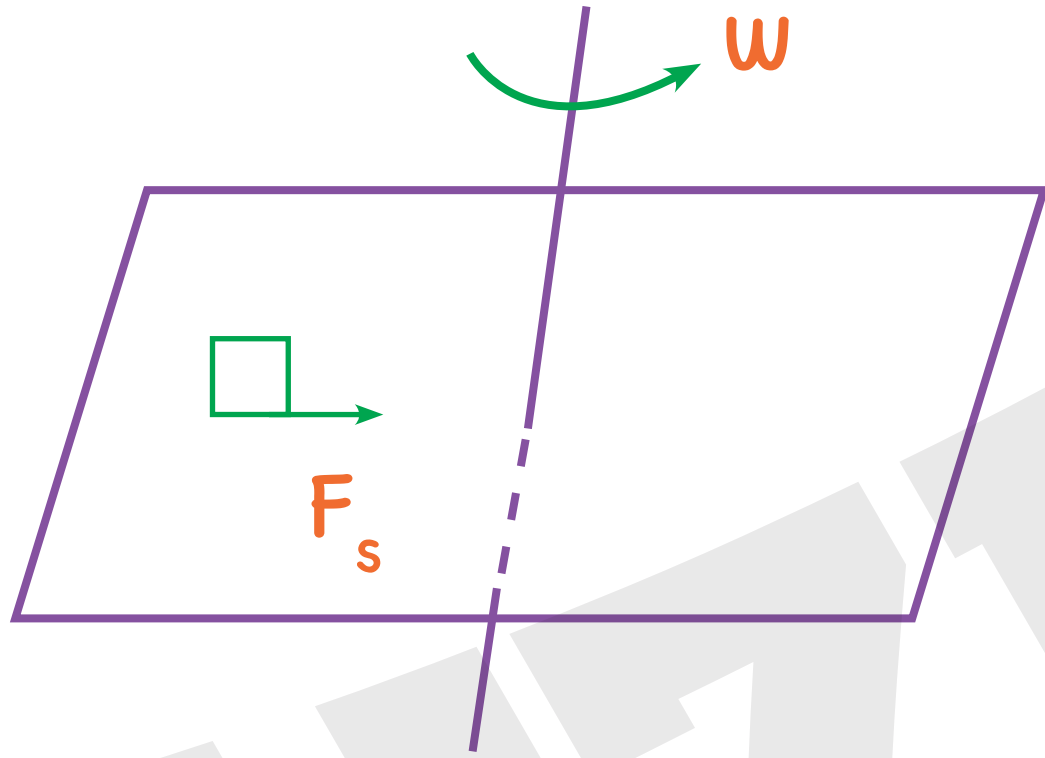
**Düzgün çembersel hareket yapan cisim ile ilgili;**

- I. Periyodu değişmez.
- II. Çizgisel sürati sabittir.
- III. Cisme etki eden kuvvet sıfırdır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

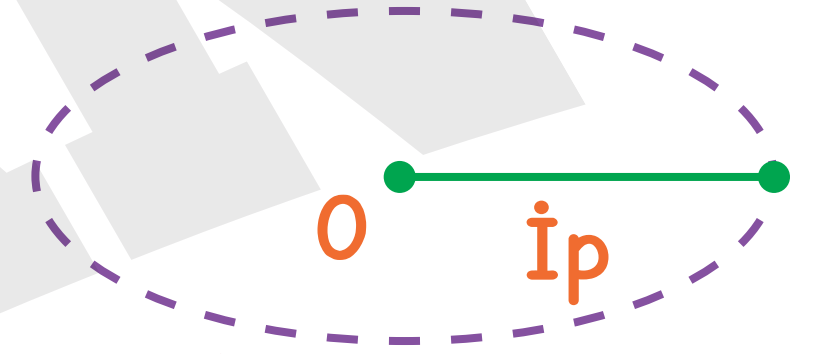
- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

# Yatay Düzlemde Düzgün Çembersel Hareket



$$F_{\text{merkezcil}} = F_s$$

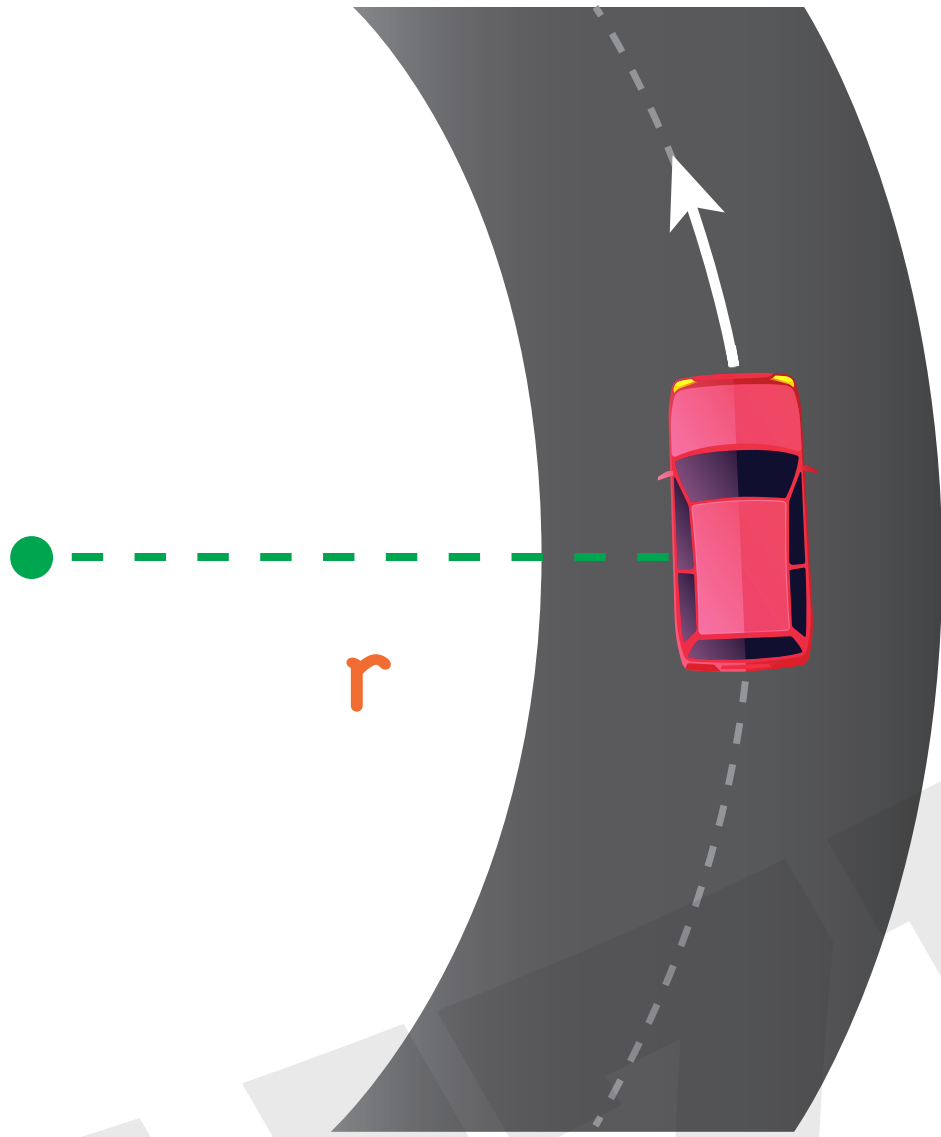
$$F_s = m\omega^2 r$$



$$F_{\text{merkezcil}} = T$$

$$T = m\omega^2 r$$

YAYINLARI



$$F_s = m \frac{v^2}{r}$$

$$F_s \leq kmg$$

$$\frac{mv^2}{r} \leq kmg$$

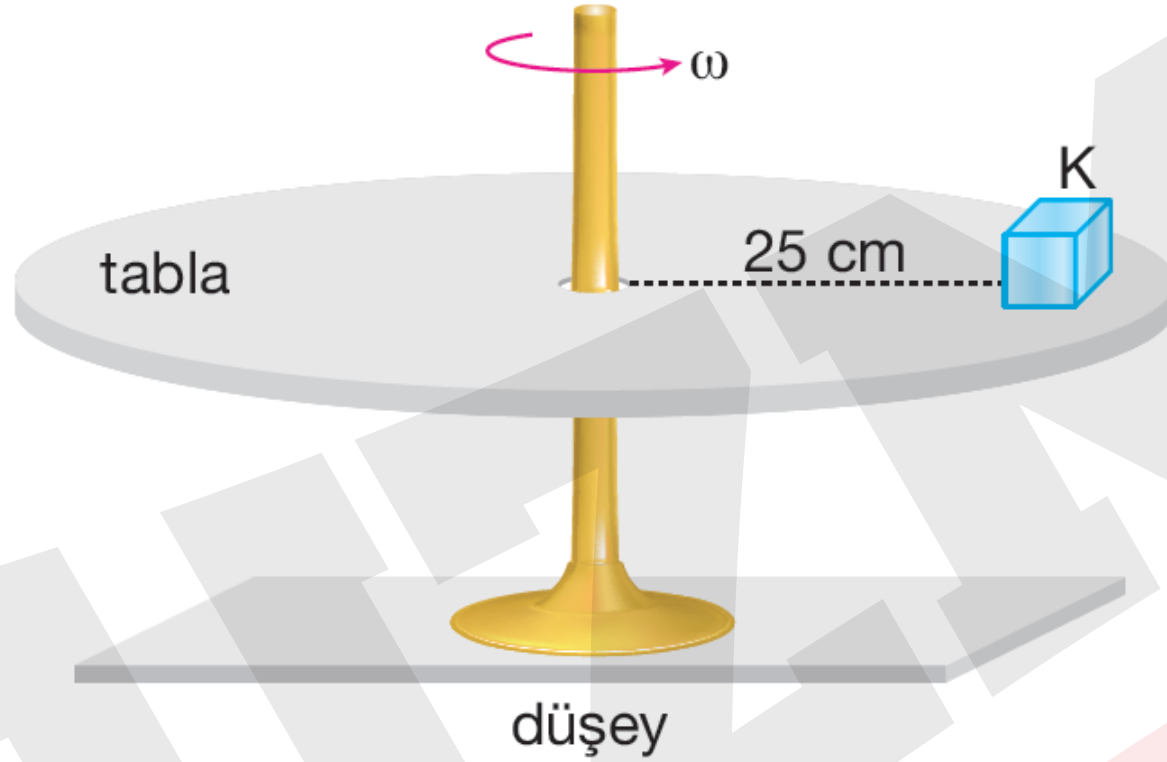
$$v^2 \leq krg$$





## Örnek:

Düşey doğrultudaki bir mil etrafında sabit  $\omega$  açısal süratiyle dönmekte olan tabla üzerinde bulunan 2 kg kütleli K cismi şekildeki gibi kaymadan tabla ile birlikte hareket ediyor.



**K cismi ile tabla arasındaki sürtünme katsayısı 0,4 olduğuna göre,  $\omega$  açısal süratinin alabileceği en büyük değer kaç rad/s dir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )**

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

## Örnek:

Bir araç 100 metre yarıçaplı yatay virajlı yoldan 0,2 rad/s lik açısal süratle geçiyor.

**Buna göre, lastiklerle yol arasındaki sürtünme katsayısı en az kaçtır? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )**

- A) 0,4      B) 0,2      C) 0,15      D) 0,1      E) 0,02

## Örnek:

Yerçekimi ivmesinin  $10 \text{ m/s}^2$  olduğu bir ortamda tekerlekleri ile yol arasındaki sürtünme katsayısı 0,6 olan bir araç 20 m yarıçaplı viraja giriyor.

**Buna göre;**

- I. Aracın hızı 8 m/s olursa, virajı emniyetli şekilde döner.
- II. Aracın hızı 10 m/s olursa virajda savrulur.
- III. Aracın hızı 12 m/s olursa virajı emniyetli şekilde döner.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve III

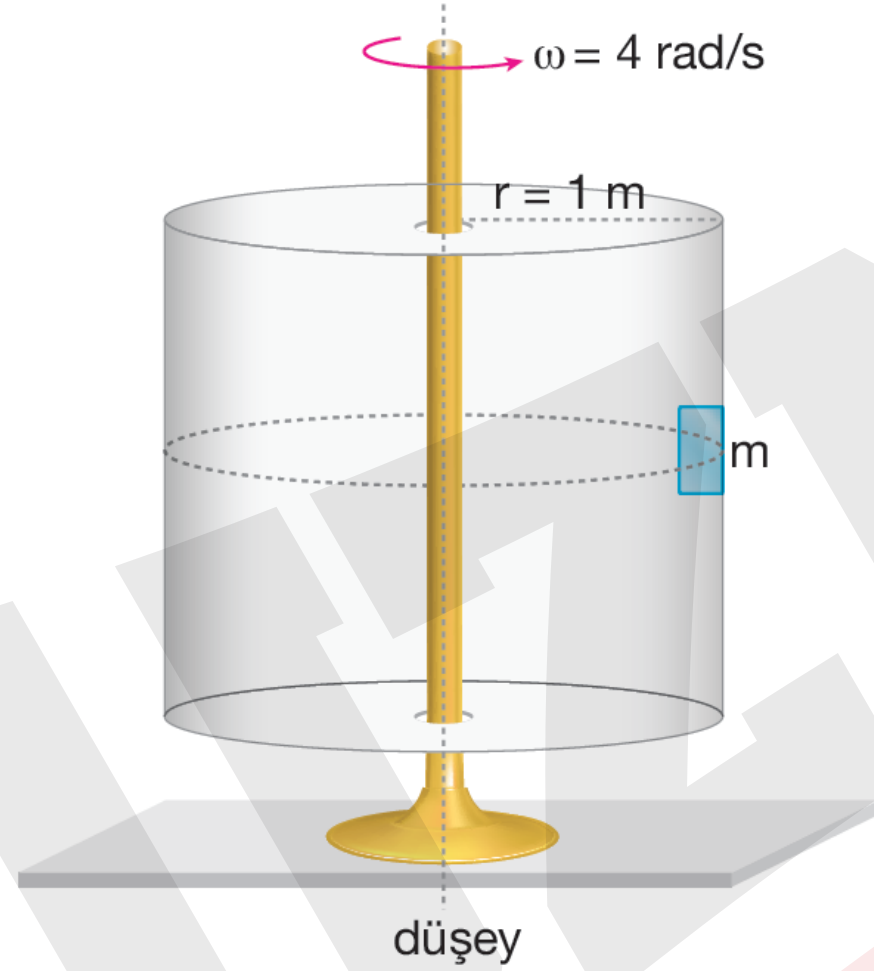
D) I ve II

E) I ve II



## Örnek:

DüŖey eksen etrafında  $\omega = 4 \text{ rad/s}$  açısıl süratiyle dönmekte olan 1 m yarıçaplı silindirin yan yüzeyindeki m kütleli cisim düşmeden dengede kalabiliyor.

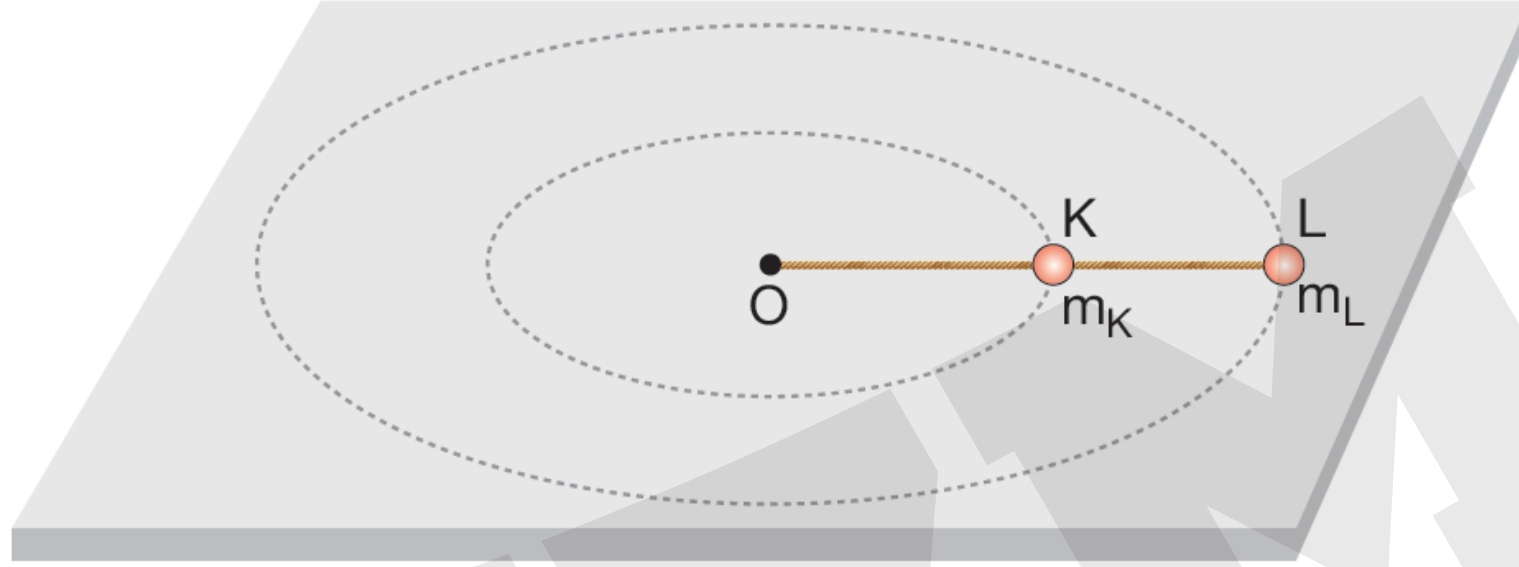


Buna göre, cisimle yüzey arasındaki sürtünme katsayısı en az kaç olmalıdır? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A)  $\frac{3}{8}$       B)  $\frac{5}{8}$       C)  $\frac{2}{3}$       D)  $\frac{3}{4}$       E)  $\frac{5}{6}$

## Örnek:

Bir ipe şekildeki gibi bağlanan K ve L cisimleri O noktası etrafında düzgün çembersel hareket yapmaktadır.



Buna göre,

- I. Cisimlerin açısal süratleri eşittir.
- II. Cisimlere etki eden merkezci kuvvetleri eşittir.
- III. Cisimlerin periyotları eşittir.

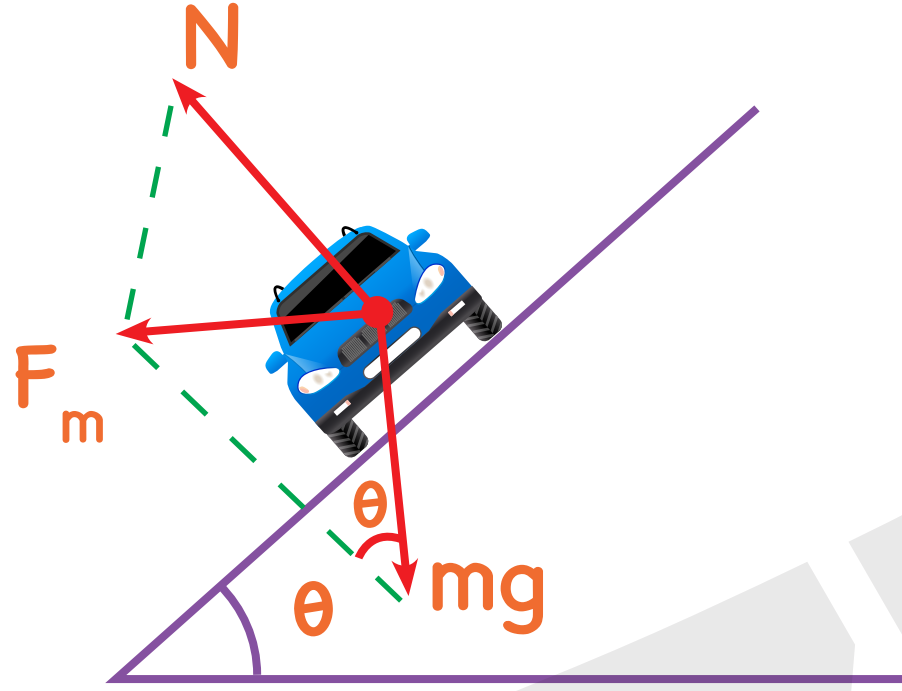
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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





# Eğimli Viraj



$$\tan \theta = \frac{F_m}{mg}$$

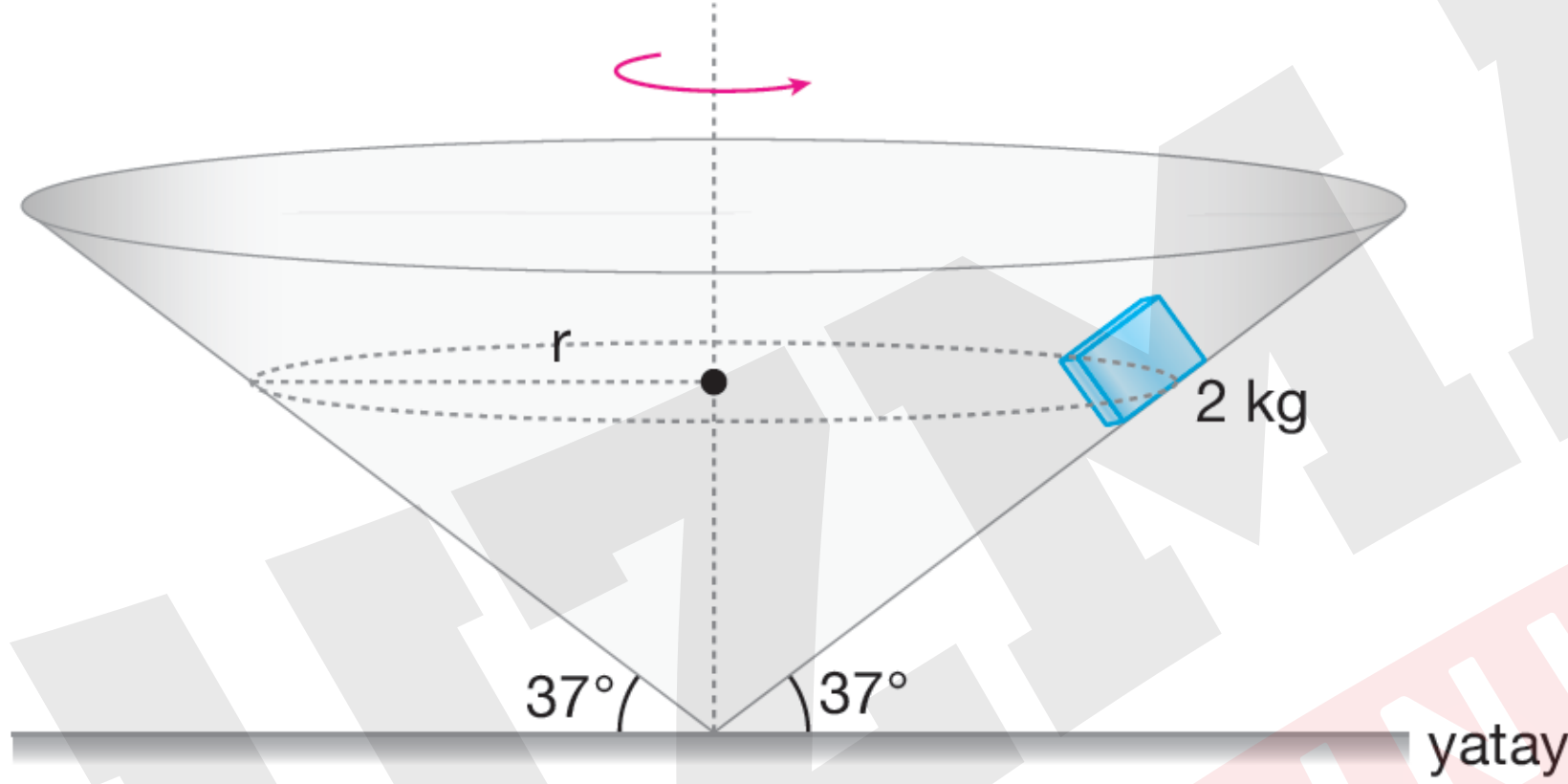
$$\tan \theta = \frac{\frac{mv^2}{r}}{mg}$$

$$\tan \theta = \frac{v^2}{gr}$$

$$v^2 = gr \tan \theta$$

## Örnek:

Şekildeki 2 kg kütleli cisim sürtünmesiz koninin iç yüzeyinde düzgün çembersel hareket yapıyor



**$r = 1,5$  m olduğuna göre, 2 kg kütleli cismin açısal sürati kaç rad/s dir?**

( $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,  $\sin 37^\circ = 0,6$  ;  $\cos 37^\circ = 0,8$ )

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

## Örnek:

Yerçekimi ivmesinin  $10 \text{ m/s}^2$  olduğu bir ortamda kütlesi 1 ton olan bir aracın yarıçapı 50 m olan eğimli virajdan devrilmeden dönebilmesi için alabileceği en büyük hız değeri 144 km/h dir.

**Buna göre, yolun eğim açısının tanjant değeri aşağıdaki-  
lerden hangisidir?**

A)  $\frac{16}{5}$

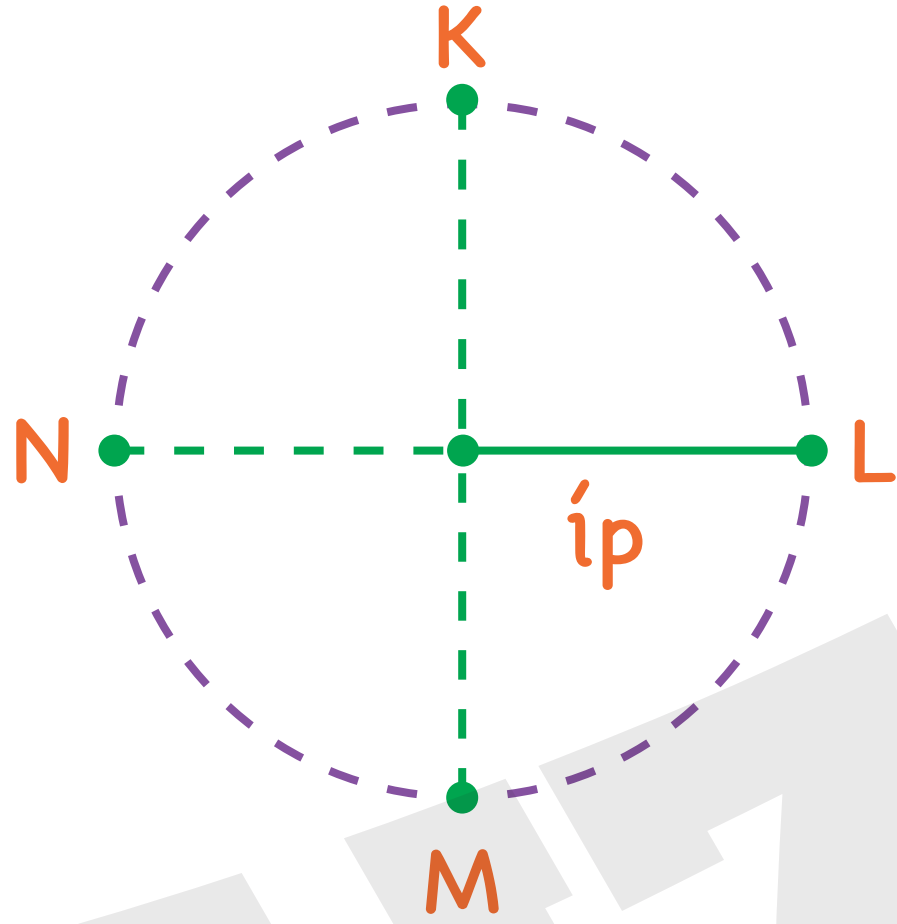
B)  $\frac{16}{7}$

C)  $\frac{4}{3}$

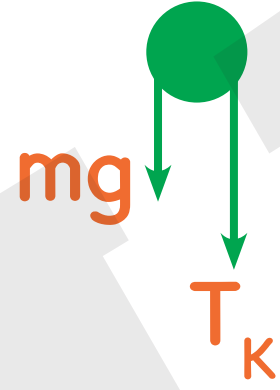
D)  $\frac{4}{9}$

E)  $\frac{2}{3}$

# Düşey Düzlemde Düzgün Çembersel Hareket



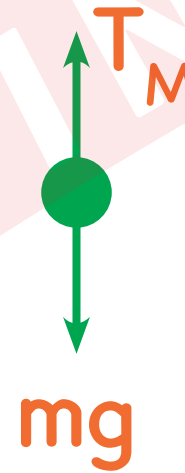
Cisim K noktasındayken



$$T_K + mg = m \frac{v^2}{r}$$

$$T_K = \frac{mv^2}{r} - mg$$

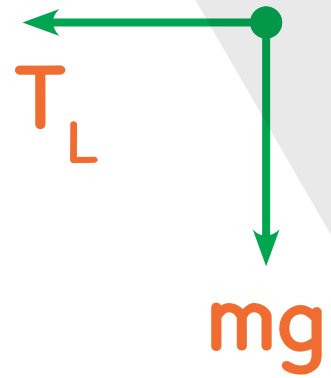
Cisim M noktasındayken



$$T_M - mg = \frac{mv^2}{r}$$

$$T_M = \frac{mv^2}{r} + mg$$

Cisim L noktasındayken



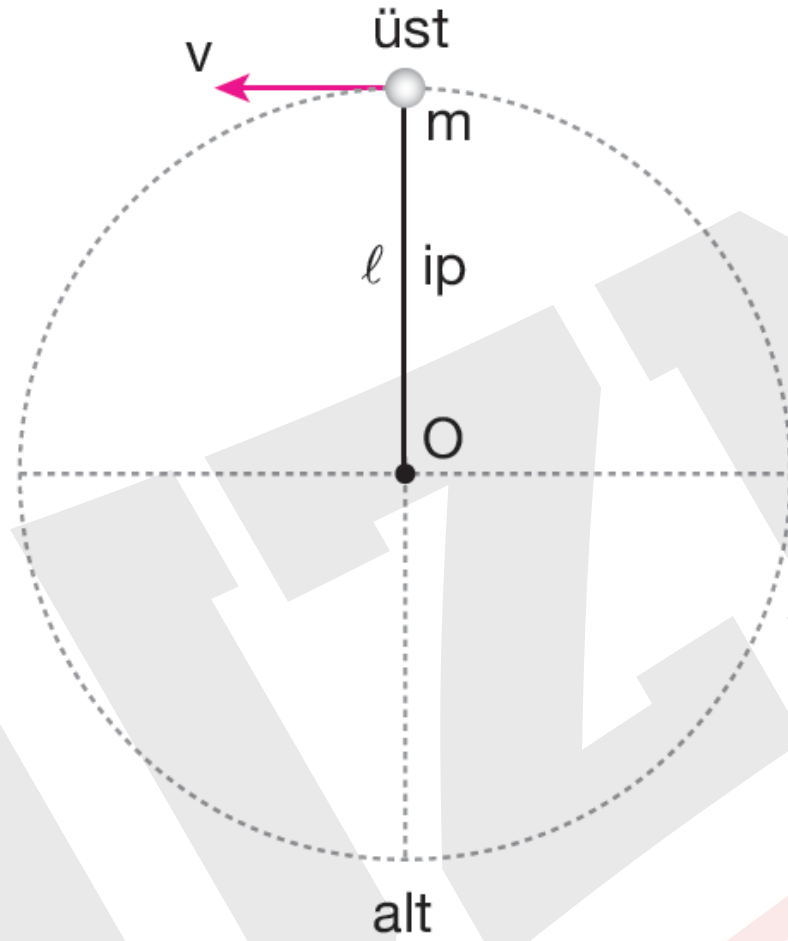
$$T_L = \frac{mv^2}{r}$$

Aşağıya doğru T artar.



## Örnek:

$m$  kütleli cisim düşey düzlemde  $l$  uzunluğundaki bir ipin ucunda sabit süratle döndürülmektedir. Cisim alt noktadan geçerken ipteki gerilme kuvveti cismin ağırlığının 4 katıdır.



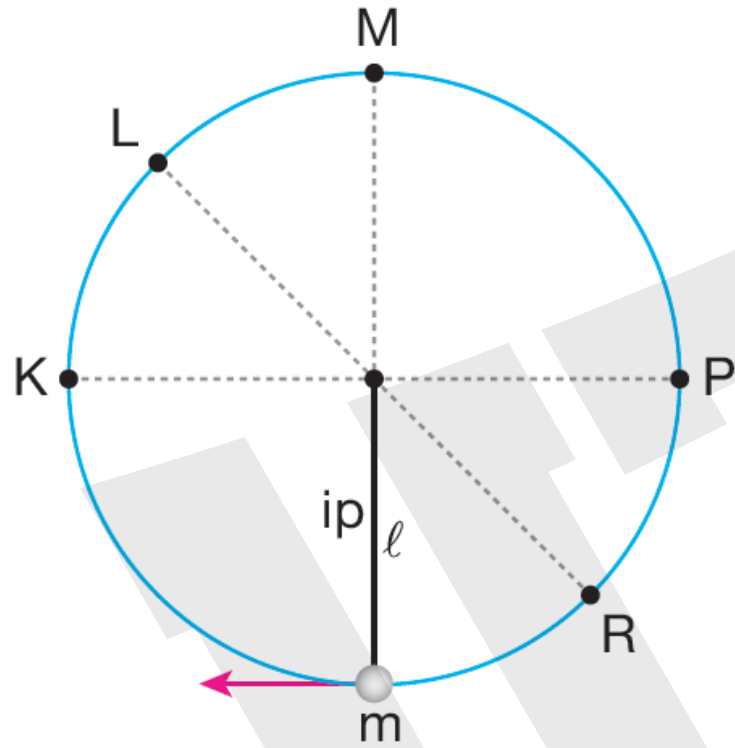
Buna göre, cisim üst noktadan geçerken ipteki gerilme kuvveti cismin ağırlığının kaç katı olur?

- A) 6      B) 5      C) 4      D) 3      E) 2

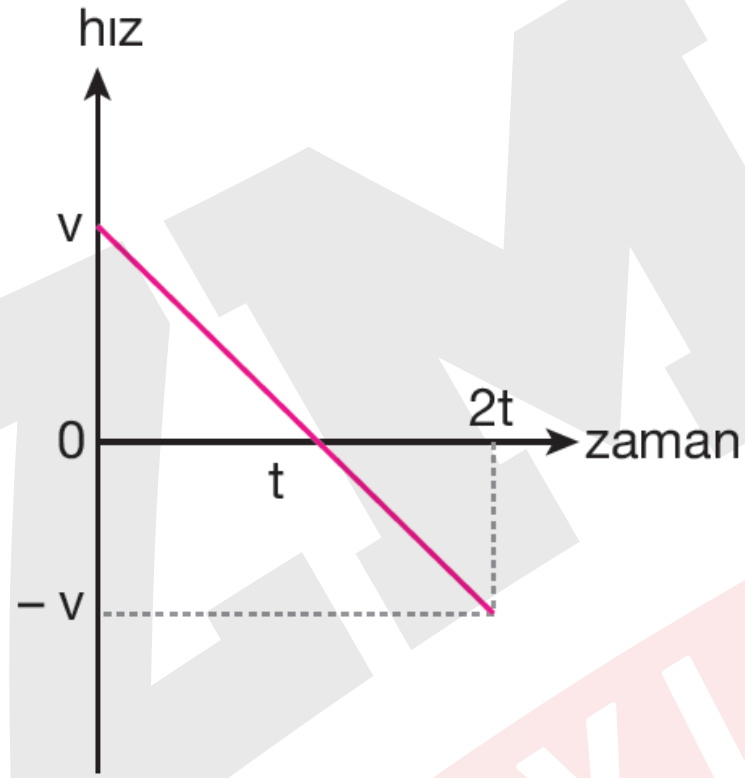


## Örnek:

$\ell$  uzunluğundaki ipin ucunda bulunan  $m$  kütleli cisim şekil I'deki gibi düşey düzlemde düzgün çembersel hareket yapmaktadır. Cisim hareketine devam ederken cismin bağlı olduğu ip koptuğunda cismin hız - zaman grafiği şekil II'deki gibi oluyor.



Şekil I



Şekil II

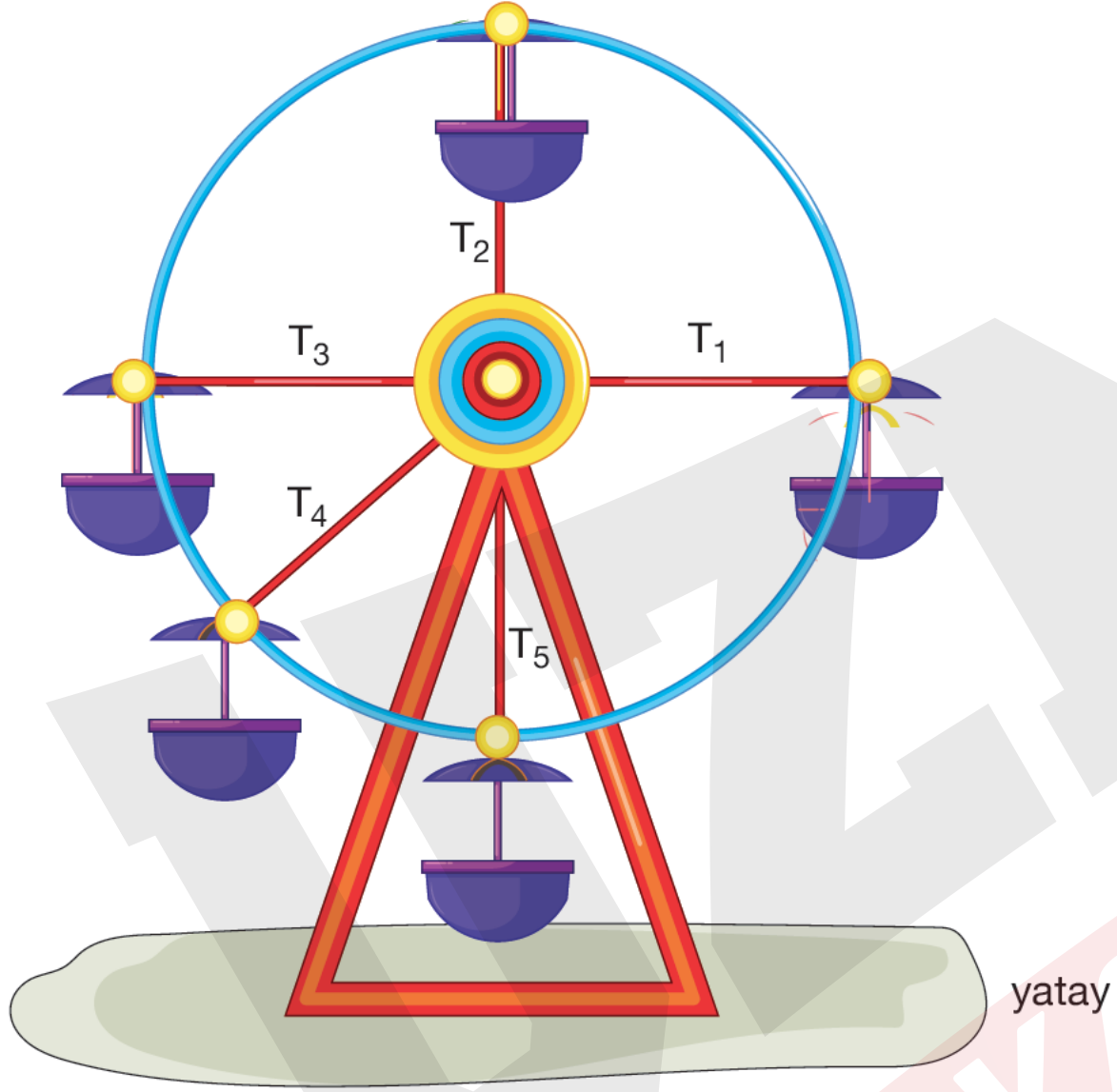
Buna göre, ip hangi noktada kopmuştur?

- A) K      B) L      C) M      D) P      E) R



## Örnek:

Bir ipin ucuna bağlı m kütleli cisim lunaparktaki dönme dolapta düşey düzlemde çembersel hareket yapıyor.

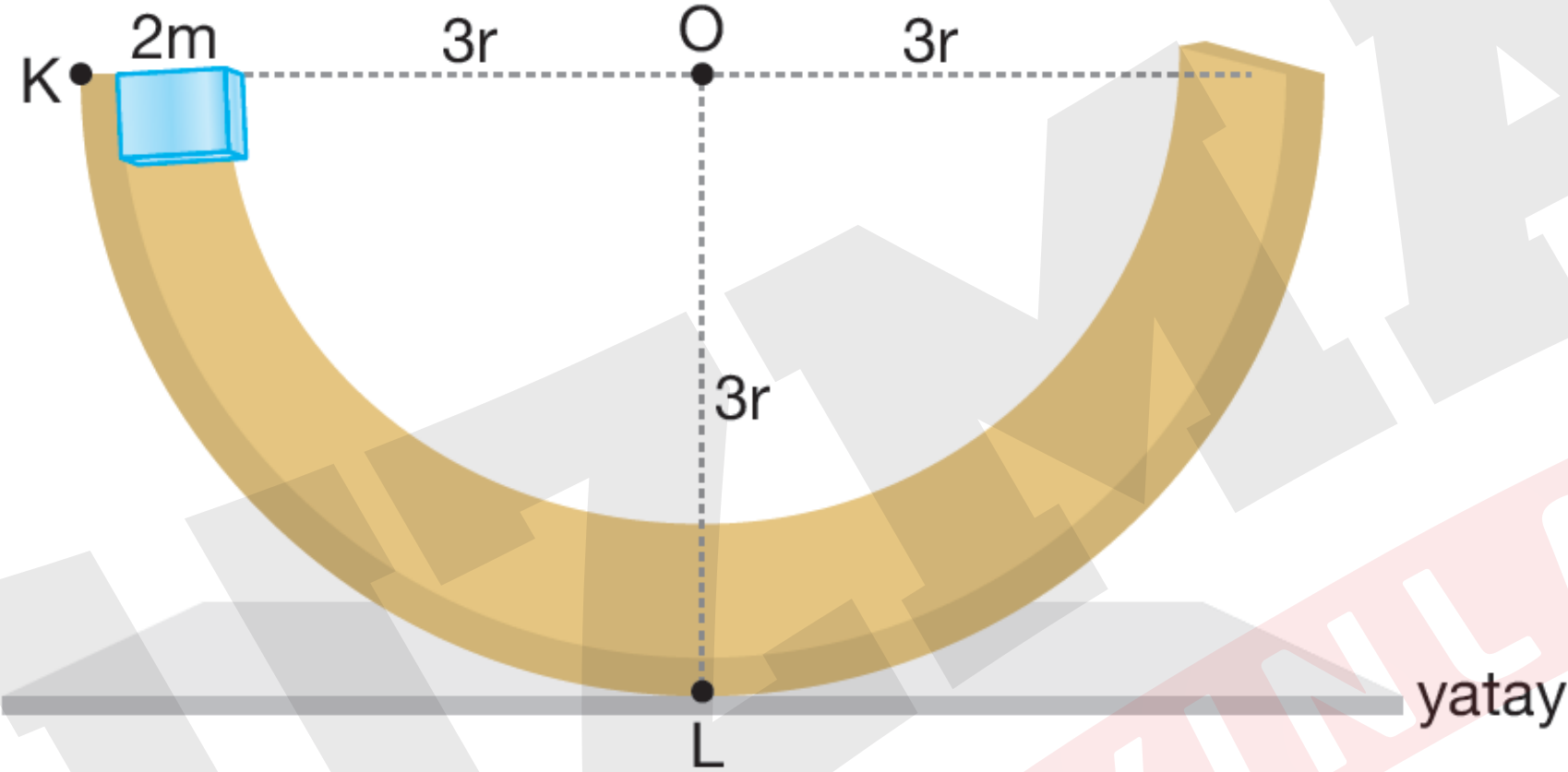


Buna göre, dönme dolaptaki cisim için meydana gelen ipteki gerilme kuvvetlerinden hangisi en küçük değeri alır?

- A)  $T_1$       B)  $T_2$       C)  $T_3$       D)  $T_4$       E)  $T_5$

## Örnek:

O merkezli  $3r$  yarıçaplı sürtünmesiz rayın K noktasından  $2m$  kütleli cisim serbest bırakılıyor.

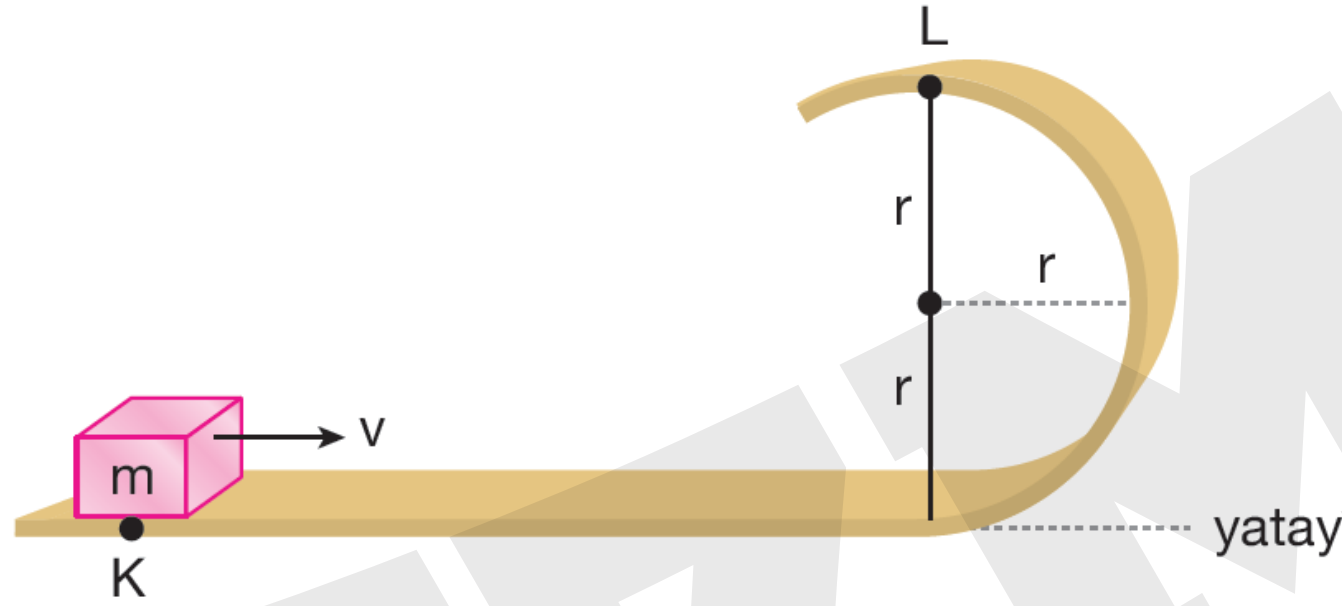


Buna göre, cisim L noktasından geçerken rayın cisme uyguladığı tepki kuvveti kaç  $mg$  olur? ( $g$ : yerçekimi ivmesi)

- A) 2      B) 4      C) 6      D) 10      E) 14

## Örnek:

Şekildeki sürtünmesiz yolun K noktasından  $v$  hızıyla geçen  $m$  kütleli cisim L noktasından ancak geçebilmektedir.



**Cismin kütlesi  $4m$  olsaydı, L'de cismi etkileyen ray tepkisi;**

- I. cismin ağırlığına eşit olurdu.
- II. rayda tepki kuvveti oluşmazdı.
- III. cismin ağırlığından büyük olurdu.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

