



FİZİK

12. SINIF

DÜZGÜN ÇEMBERSEL HAREKET

Temel Kavramlar, Merkezci Kuvvet

Bir hareketlinin sabit bir eksen etrafında, eşit zaman aralıklarında eşit yollar almasına ya da sabit bir nokta etrafında, sabit büyüklükte bir hızla dönmesine **düzgün çembersel hareket** denir.

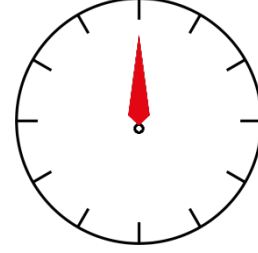


Belirli zaman aralıklarında kendini tekrarlayan hareketlere **periyodik hareket** denir.

- ✓ Dönme
- ✓ Titreşim
- ✓ Düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin hareketleri periyodik harekete örnek olarak verilebilir.

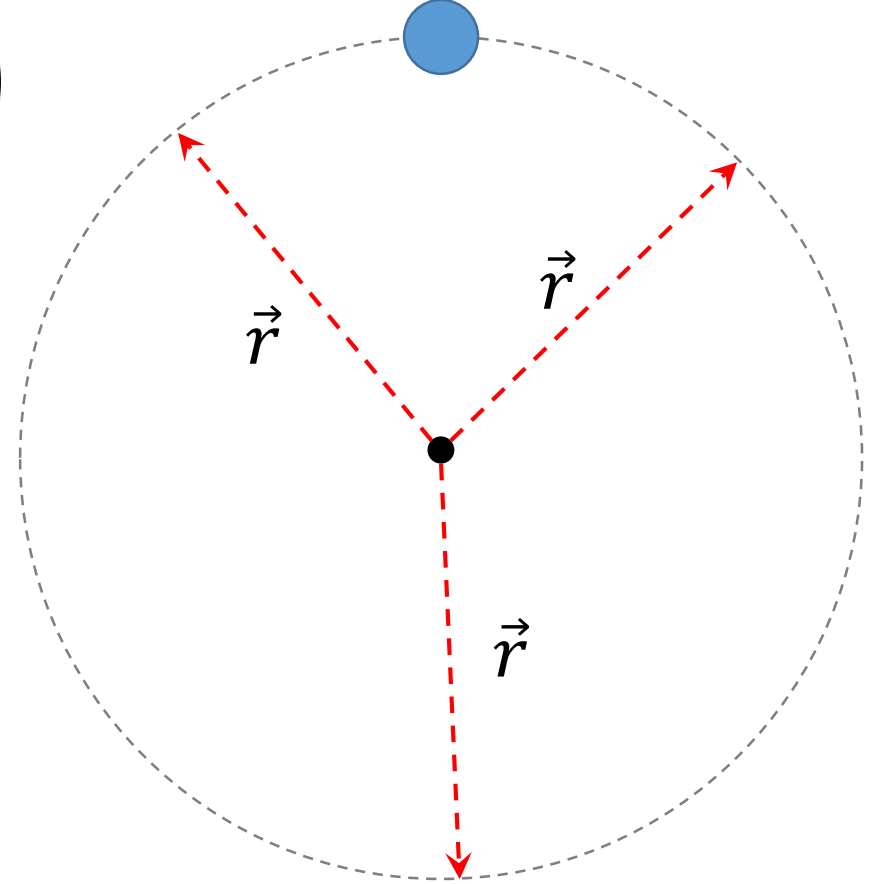


Periyot (T)



Frekans (f)

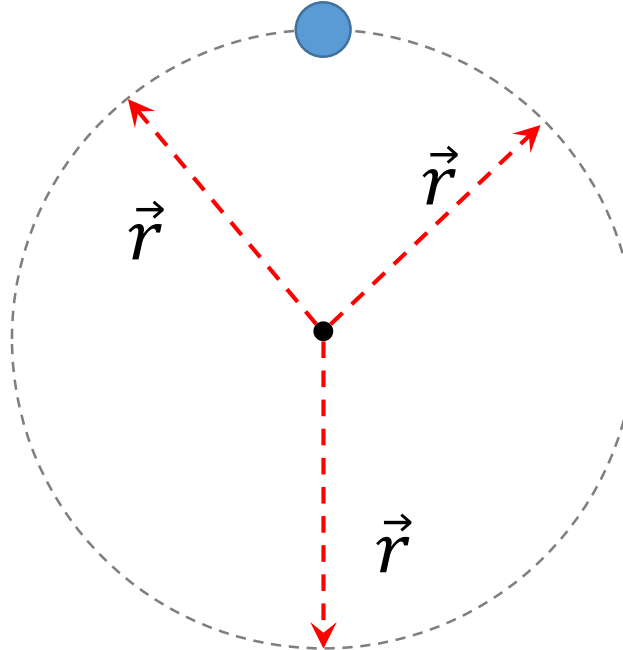
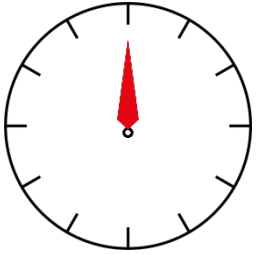
Konum Vektörü (\vec{r})



Periyot (T)

Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin yörünge üzerinde bir tam tur dönebilmesi için geçen süreye **periyot** denir.

- ✓ SI (Uluslararası Birim Sistemi)'da birimi saniyedir (s).
- ✓ T sembolüyle gösterilir.
- ✓ skaler bir büyüklüktür.



Frekans (f)

Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin birim zamandaki (1 saniye) tur sayısına **frekans** denir.

- ✓ SI (Uluslararası Birim Sistemi)'da birimi Hertz (Hz)' dir.
 s^{-1} ile de ifade edilir.
- ✓ f sembolüyle gösterilir.
- ✓ skaler bir büyüklüktür.

Periyot ile frekans arasındaki ilişki $T \cdot f = 1$ dir.

Konum Vektörü (\vec{r})

Düzgün çembersel harekette konum vektörü yarıçap vektörüdür. Cismin herhangi bir andaki konumuna hareketin merkezinden çizilen vektöre **yarıçap vektörü** denir.

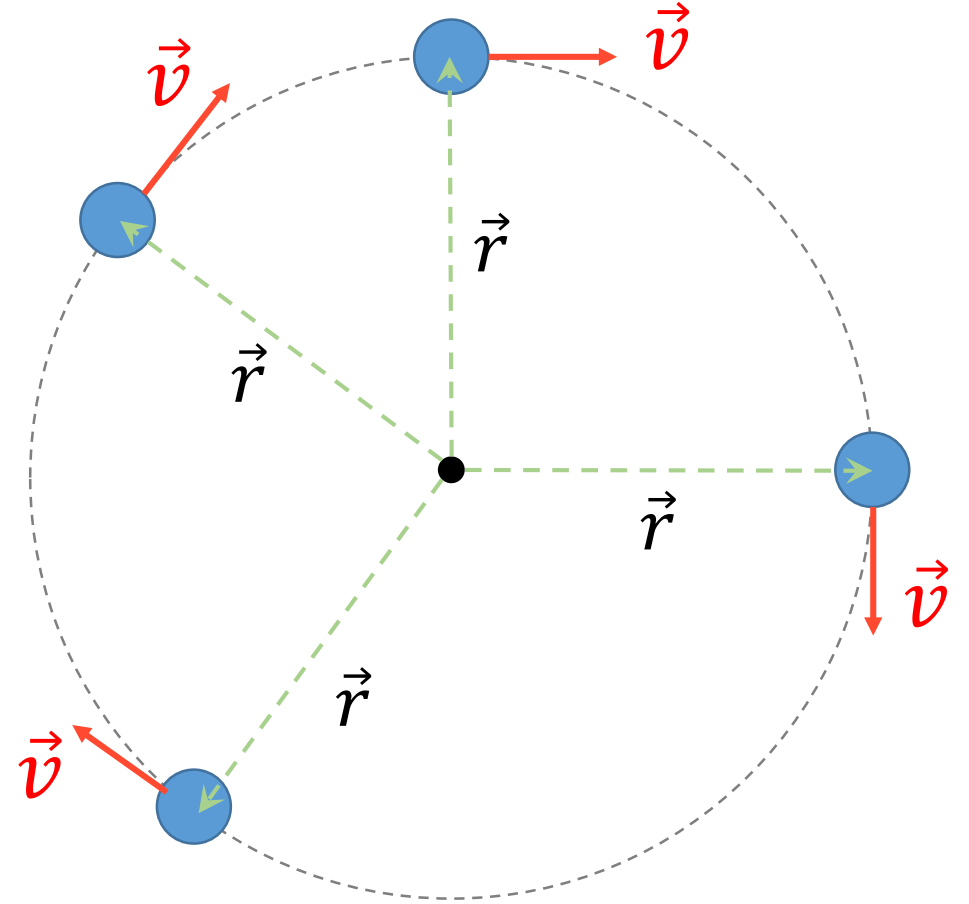
Yarıçap vektörü

✓ \vec{r} sembolüyle gösterilir.

Çizgisel Hız (\vec{v}):

Çembersel hareket yapan bir cismin yörüngesi üzerinde sahip olduğu hıza çizgisel hız denir.

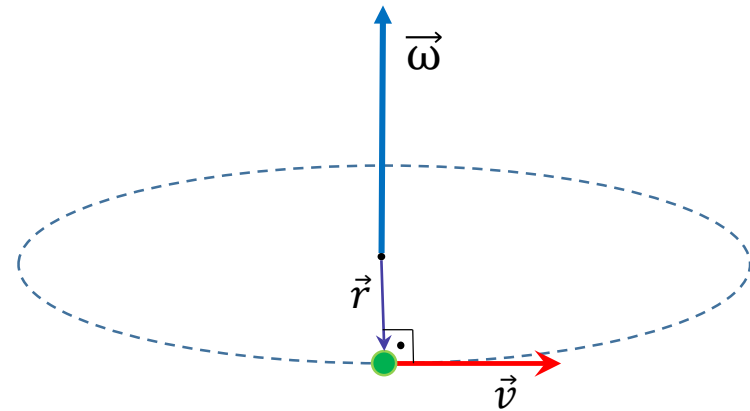
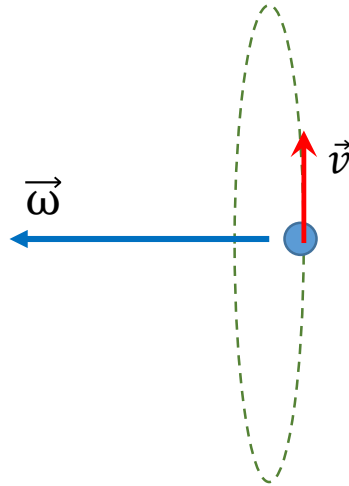
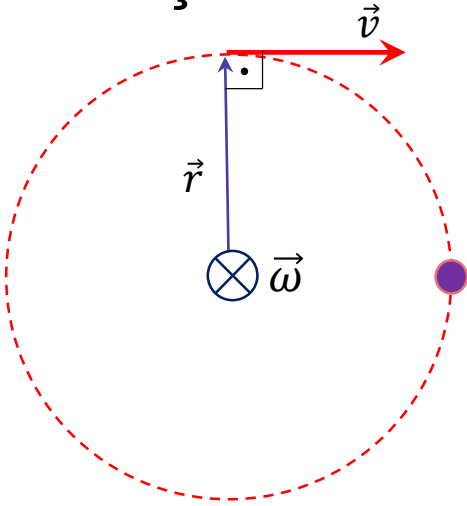
- ✓ Yörüngeye daima teğettir.
- ✓ SI'da birimi m/s dir.
- ✓ \vec{v} sembolüyle gösterilir.
- ✓ Vektörel bir büyüklüktür.



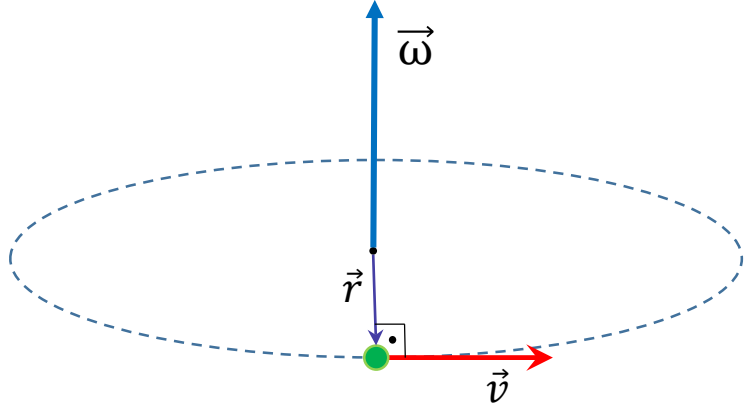
Açısal Hız ($\vec{\omega}$)

Düzgün çembersel hareket yapan cismin yarıçap vektörünün birim zamanda taradığı açının radyan cinsinden değerine **açısal hız** denir.

- ✓ SI'da birimi rad /s dir.
- ✓ $\vec{\omega}$ sembolüyle gösterilir
- ✓ Vektörel bir büyüklüktür.
- ✓ Açısal hızın yönü sağ el kuralıyla bulunur.

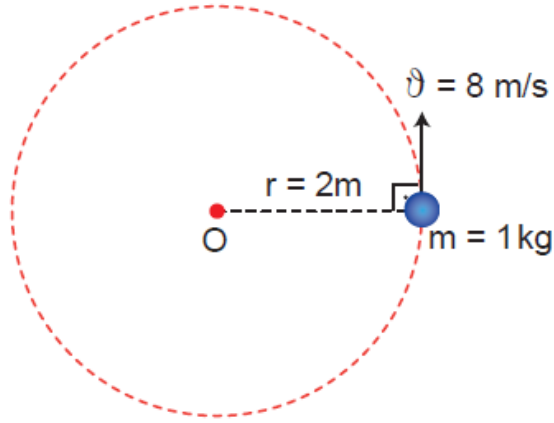


Çizgisel Hız ile Açısal Hız Arasındaki İlişki



**Örnek**

O noktası etrafında 1 kg kütleli bir cisim 8 m/s sabit büyüklükteki bir hızla düzgün çembersel hareket yapmaktadır.

**Buna göre**

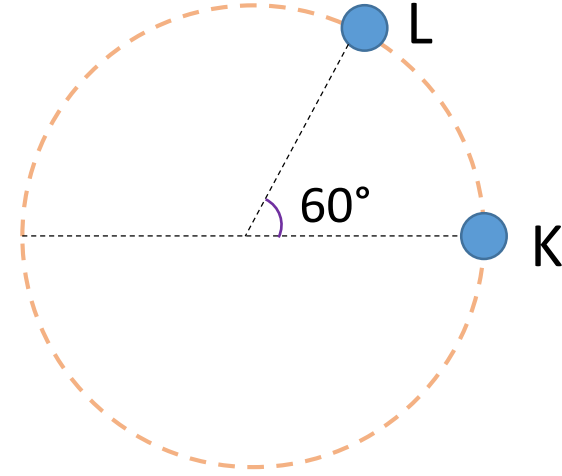
- a) Cismin periyodu kaç saniyedir?**
- b) Cismin frekansı kaç s^{-1} 'dir?**
- c) Cismin açısal hızı kaç rad/s 'dir?**

($\pi=3$ alınız.)

⇒ Örnek

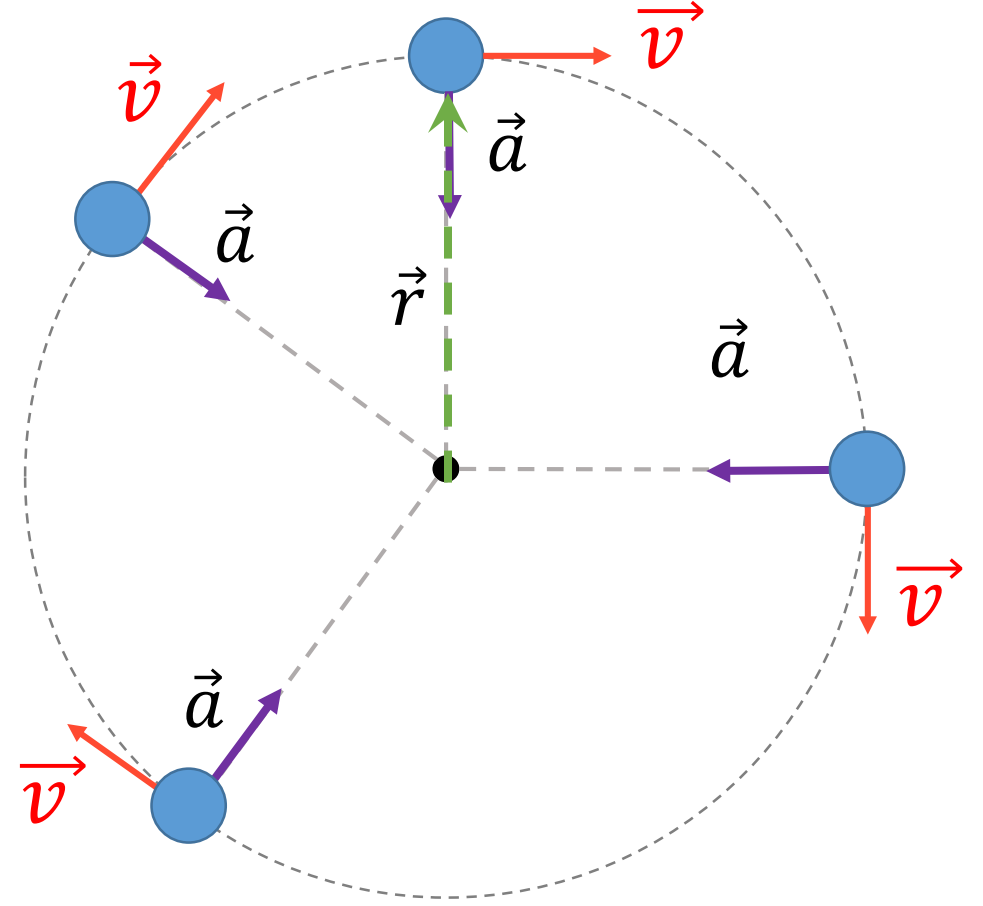
Düzgün çembersel hareket yapan bir cisim K noktasından L noktasına 4 saniyede geliyor.

Buna göre cismin açısal hızı kaç rad/s'dir? ($\pi=3$ alınız.)



Merkezcil İvme(\vec{a}):

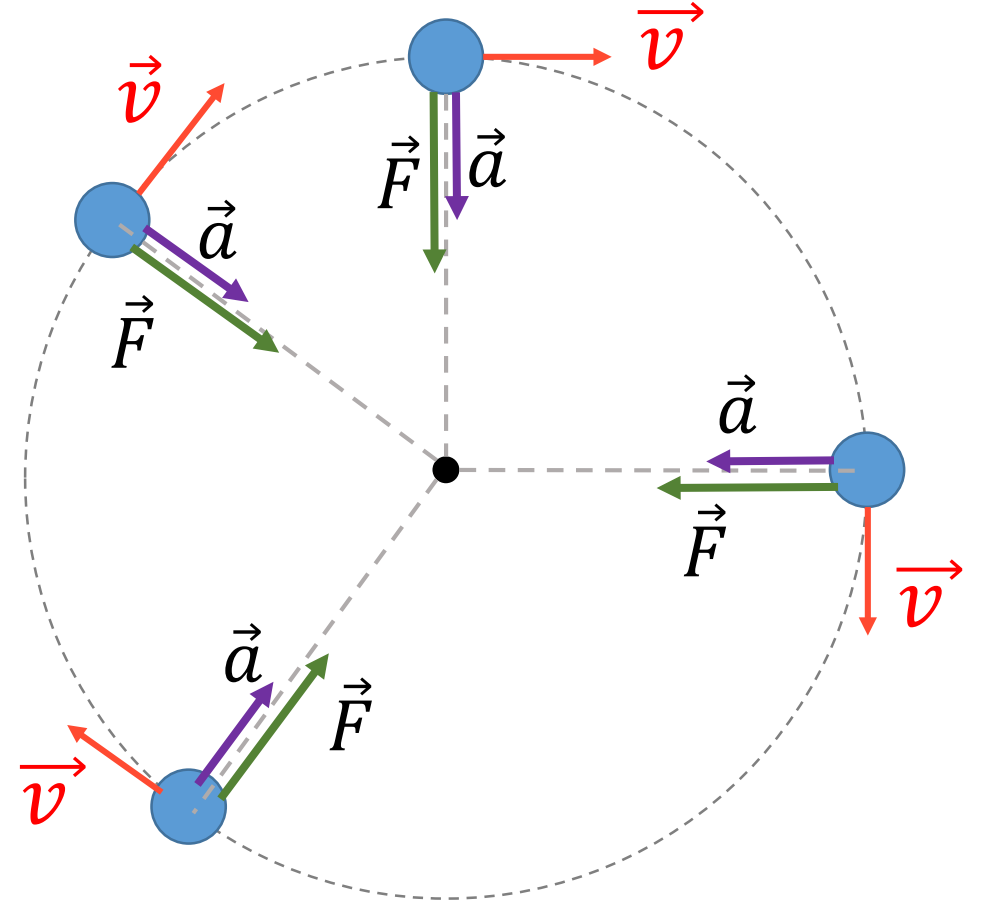
Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin hareketi sırasında hızının büyüklüğü değişmezken yönü sürekli değişir. Bu hız değişiminden kaynaklanan ve yönü daima hareketin yörünge merkezine doğru olan ivmeye **merkezcil ivme** denir.



Merkezcil Kuvvet($\vec{F}_{\text{Merkezcil}}$)

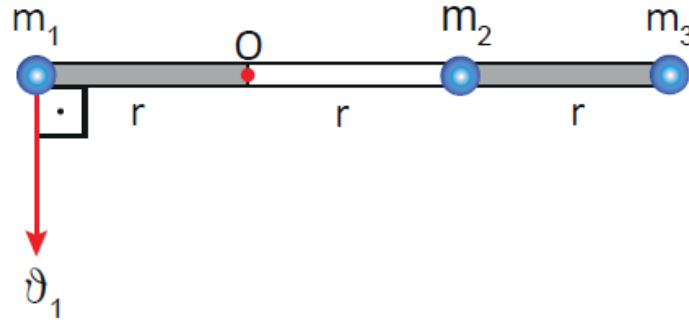
Yönü hareketin merkezine doğru ve daima hız vektörüne dik bu net kuvvete merkezcil kuvvet denir.

- ✓ $\vec{F}_{\text{Merkezcil}}$ sembolüyle gösterilir.
- ✓ SI'da birimi N dir
- ✓ Vektörel bir büyüklüktür.



⇒ Örnek

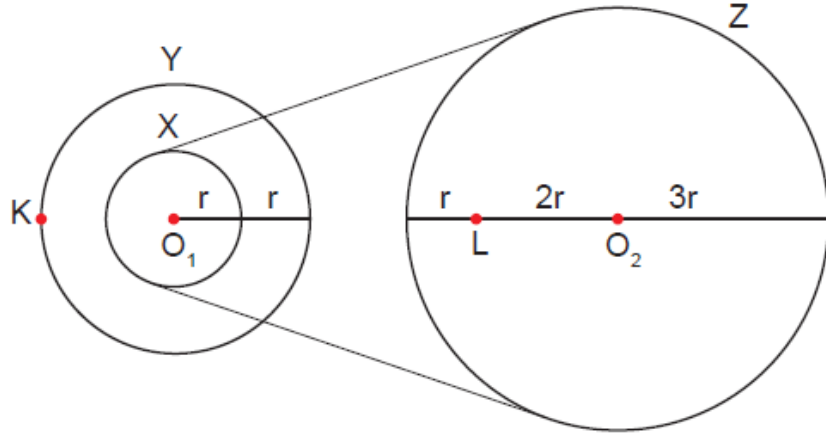
Ağırlığı önemsiz eşit bölmeli bir çubuk, O noktasından geçen eksen etrafında sabit büyüklükte açısal hızla ok yönünde döndürülmektedir.



Buna göre çubuk üzerine sabitlenmiş m_1 , m_2 ve m_3 kütleli cisimlerin açısal ve çizgisel hızlarının büyüklüklerini karşılaştırınız.

⇒ Örnek

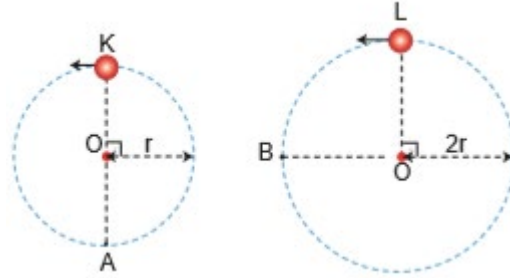
Eş merkezli X ve Y kasnakları ile Z kasnağı O_1 ve O_2 merkezlerinden geçen eksen etrafında serbestçe dönebilmektedir. Y kasnağı üzerindeki K noktasıyla Z kasnağı üzerindeki L noktasının merkezci ivmelerinin büyüklükleri sırasıyla a_K ve a_L dir.



Buna göre $\frac{a_K}{a_L}$ oranı kaçtır?

⇒ Örnek

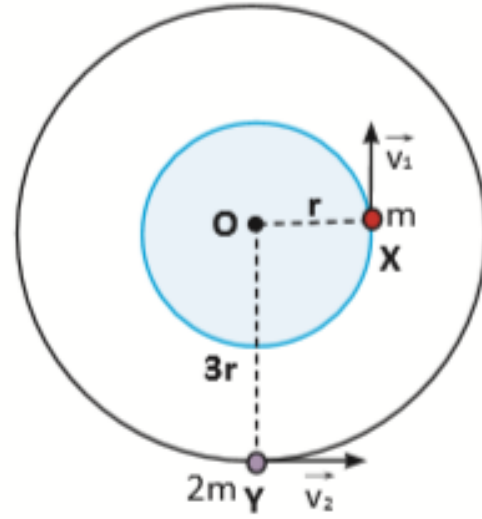
Sırasıyla r ve $2r$ yarıçaplı yörüngelerde düzgün çembersel hareket yapan K ve L cisimleri şekildeki konumlardan aynı anda ve verilen yönlerde geçiyor.



K cismi ilk kez A noktasına ulaştığında L cismi ilk kez B noktasına gelmektedir.

K ve L cisimlerinin merkezci ivmelerinin büyüklüğü sırasıyla a_K ve a_L ise a_K / a_L oranı kaçtır?

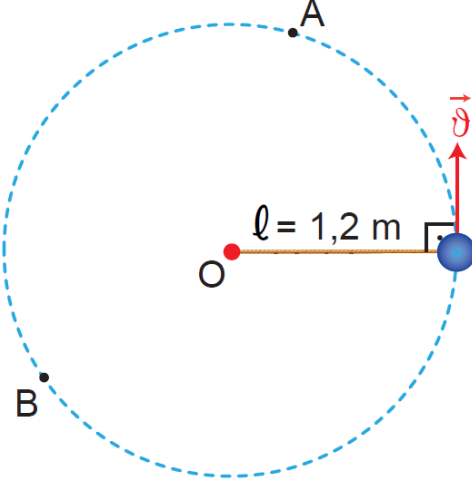
⇒ **Örnek** m ve $2m$ kütleli X ve Y cisimleri, yarıçapı r ve $3r$ olan yatay düzlemde düzgün çembersel hareket yapmaktadır.



Cisimlerin periyotları eşit olduğuna göre

- a) Çizgisel hız büyüklükleri oranı v_1/v_2
- b) Açısal hız büyüklükleri oranı ω_1/ω_2
- c) Merkezci kuvvet büyüklükleri oranı F_1/F_2 kaçtır?

⇒ Örnek



Sürtünmelerin önemsiz olduğu yatay düzlemde 1,2 m uzunluğundaki ipin ucuna bağlı cisme düzgün çembersel hareket yaptırılıyor.

Cismin hareket periyodu 12 s olduğuna göre

a) Cisim A ve B noktalarından geçerken hız ve ivme vektörlerinin yönlerini çiziniz.

b) Cismin merkezci ivmesinin büyüklüğünü hesaplayınız. ($\pi=3$ alınız.)