

HAVZA MESLEK YÜKSEKOKULU



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ PROGRAMI

ISG 104 – FİZİK

Öğr. Gör. Cihan YAYLACI

GİRİŞ

ISG 104 – FİZİK

Hafta-6



6. DAİRESEL HAREKET VE NEWTON YASALARININ DİĞER UYGULAMALARI

6.1 Düzgün dairesel hareket

6.2 Düzgün olmayan dairesel hareket

6.3 Newton'un 2. Yasasının Dairesel Harekete Uygulanması

6.4 Newton'un 2. Yasasının Düzgün Olmayan Dairesel Harekete Uygulanması

Kaynaklar



Konuya özgü kavramlar

Yarıçap (r) : Dairesel yörüngenin yarıçapıdır. Birimi SI birim sistemlerinde metre (m),

Periyot (T): Dairesel hareket yapan cismin bir tam tur atması için geçen süredir. Birimi saniye (s),

$$T = \frac{1}{f}$$

Frekans (f): Dairesel hareket yapan cismin birim zamanda attığı tur sayısıdır. Birim zaman olarak saniye alınırsa, frekans birimi SI birim sistemlerinde 1/s veya Hertz (Hz) olur.

Konuya özgü kavramlar

Çizgisel hız (V): Dairesel hareket yapan cismin birim zamanda aldığı yoldur. Birim zaman olarak saniye yol olarak metre alınır, hız birimi m/s olur. Yörüngeye her zaman teğettir.

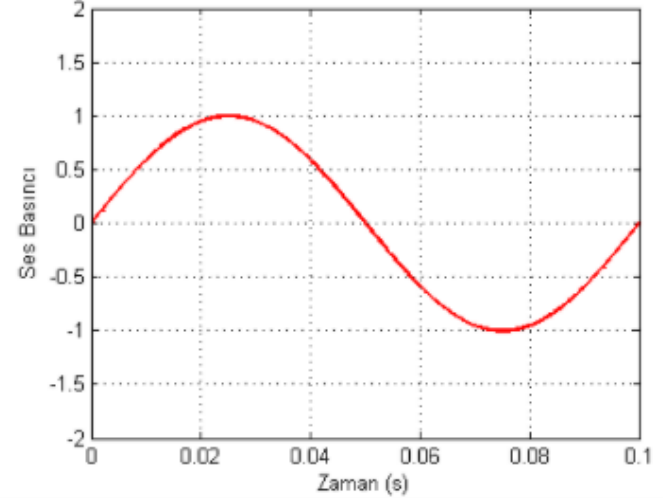
Cisim bir tam tur döndüğünde 1 periyotluk zaman geçer ve bu sürede cisim dairenin çevresi kadar yol alır. Birim zamandaki yolu bulmak için çevreyi periyoda bölmemiz gerekir.

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

Açısal hız [veya Açısal frekans](w):Dairesel hareket yapan cismin birim zamanda taradığı açıdır. Birim zaman olarak saniye açı olarak radyan alınır, açısal hız birimi rad/s olur.

Periyot

basıncın yükselmesi ve alçalması,
son olarak ilk haline dönmektedir,
Bu hareket 0.1 saniyelik bir sürede
gerçekleşmiştir,

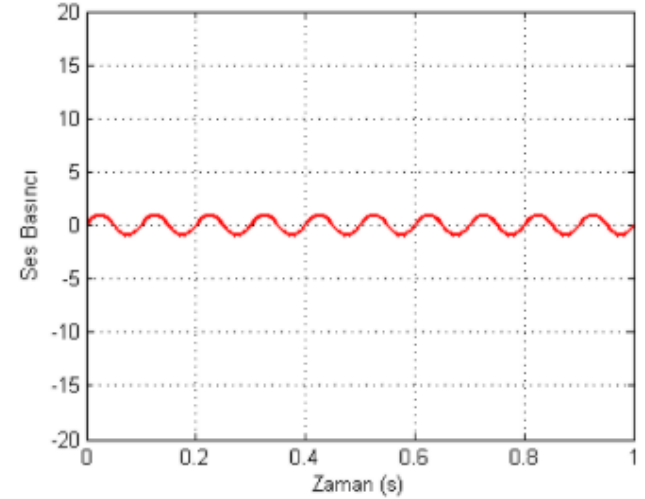


Saf Ton – Periyot = 0.1s



Frekans

0.1 saniye periyota sahip bu dalga bir saniye içinde 10 kez tekrarlanmıştır,



1 Saniye Süreli Saf Ton – Periyot = 0.1s

$$f = 1 / T = 1/0,1 = 10 \text{ (1/s = Hz)}$$



6.1 Düzgün dairesel hareket

Dairesel harekette

- Yön hareket boyunca sürekli değişir,
- Yani, dairesel hareket yapan cismin bir ivmesinin bulunmaktadır,

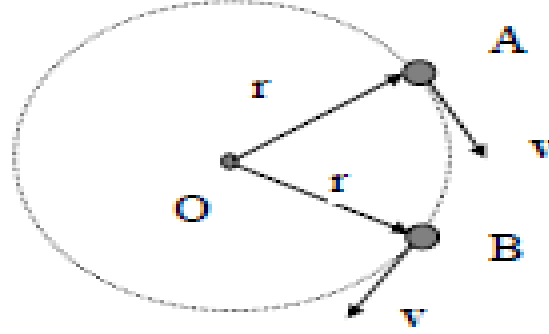
Hızın yönü veya hızın büyüklüğünün zamanla değişip değişmediğine bakarak dairesel hareketi iki kısma ayrılır,

- Düzgün Dairesel Hareket
- Düzgün Olmayan Dairesel Hareket

6.1 Düzgün dairesel hareket

Düzgün Dairesel Hareket: Dairesel bir yörüngede cismin hızının büyüklüğü (sürat) zamanla değişmiyor,

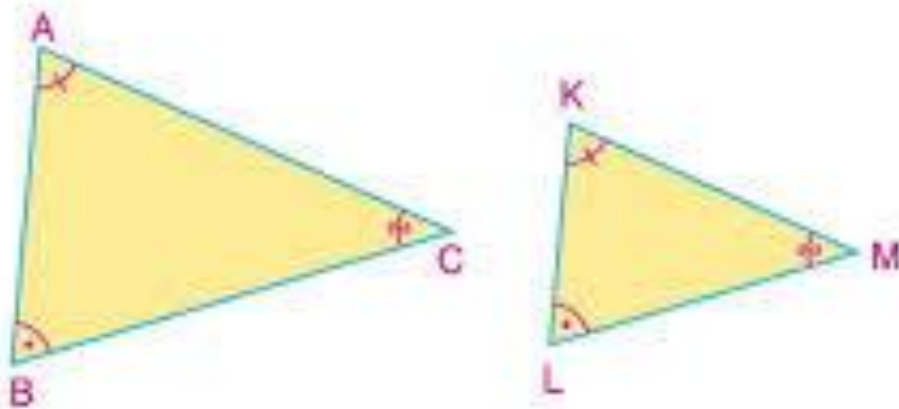
Düzgün Olmayan Dairesel Hareket: Dairesel bir yörüngede cismin hızı zamanla değişiyor,



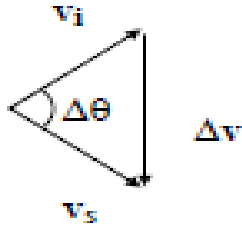
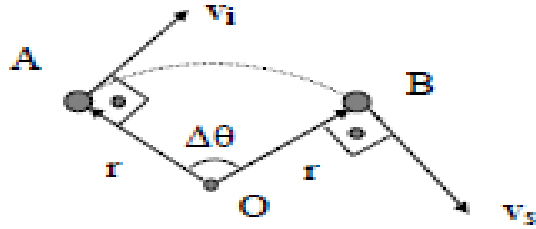
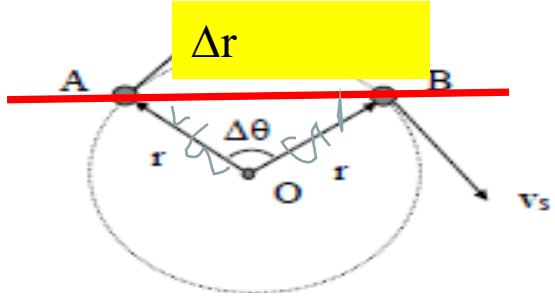
Sabit bir “O” merkezi etrafında hızının büyüklüğü (sabit sürat) değişmiyor,

- Cisim A ve B noktalarında iken hızın büyüklüğü (sürati) değişmez,
- A ve B noktalarında hız vektörünün yönü değişir,
- Hız, vektörel bir nicelik olduğundan, yöndeki değişme hız vektöründeki bir değişmeyi gösterir,

İki üçgenin köşeleri arasında yapılan bire bir eşlemede, karşılıklı açılar eş ve karşılıklı kenar uzunlukları orantılı ise bu üçgenlere **benzer üçgenler** denir.



Düzgün Dairesel Hareket Yapan Bir Cismin İvmesi



Cisim:

t_i zamanında A noktasında ve hızı \mathbf{v}_i ,

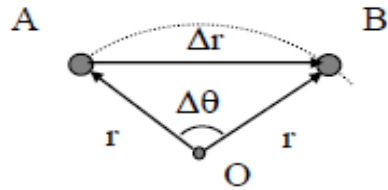
t_s zamanında B noktasında ve hızı \mathbf{v}_s ,

Hızın büyüklüğü değişmediğinden $|\mathbf{v}_i| = |\mathbf{v}_s| = |\mathbf{v}|$ yazabiliriz.

Ortalama ivme

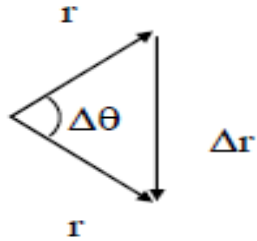
$$\mathbf{a}_{\text{ort}} = \frac{\mathbf{\bar{v}}_s - \mathbf{\bar{v}}_i}{t_s - t_i} = \frac{\Delta \mathbf{\bar{v}}}{\Delta t}$$

Düzgün Dairesel Hareket Yapan Bir Cismin İvmesi



$r, r, \Delta r$ kenarlı ikizkenar üçgeni

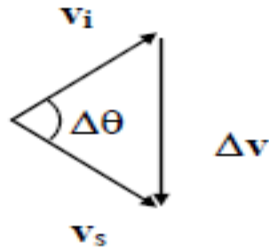
$v_i, v_s, \Delta v$ üçgenine benzediğinden



$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta r}{r} \Rightarrow \Delta v = \frac{v}{r} \Delta r$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \left(\frac{v}{r} \Delta r \right) \frac{1}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta r}{\Delta t} = v$$

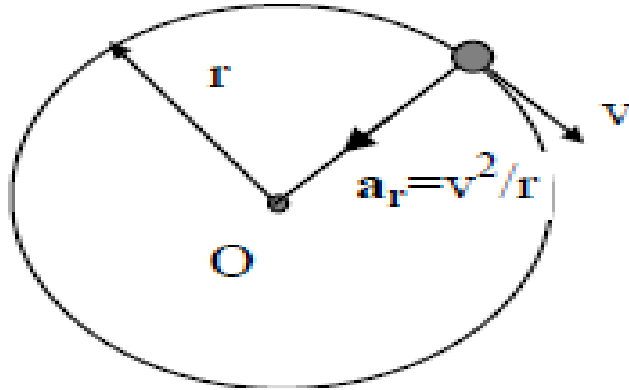


$$a = \frac{v}{r} v = \frac{v^2}{r}$$

v : teğetsel hız,
 r : yarıçap



Düzgün dairesel hareket



$$\text{İvme } a_r = \frac{v^2}{r}$$

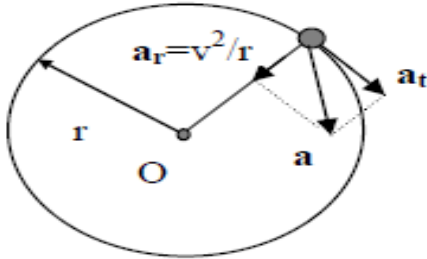
6.2 Düzgün olmayan dairesel hareket

Dairesel hareket yapan cismin hız vektörünün hem yönü hem de büyüklüğü değişiyorsa

“Bu cismin düzgün olmayan dairesel hareket” yapar.

Teğetsel ve Radyal İvme:

Bir parçacığın hızının hem büyüklüğünün hem de doğrultusunun değişsin, Merkezil ivmeye (a_r) ek olarak cismin teğetsel hızının değişiminden dolayı da teğetsel bir ivmeye de sahip olacaktır.



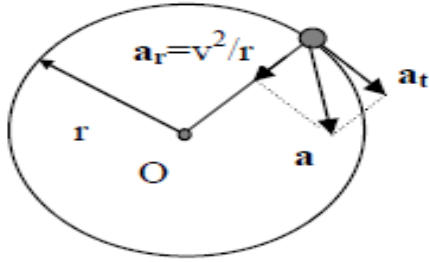
Teğetsel İvme: Parçacığın hızının büyüklüğündeki değişimden kaynaklanır.

$$a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

6.2 Düzgün olmayan dairesel hareket

Çapsal (Radyal) İvme: Dairesel hareket yapan bir cismin hız vektörünün

Sadece doğrultusundaki değişimden kaynaklanır.



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

V: teğetsel hız,
r: yarıçap

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}_r + \mathbf{a}_t$$

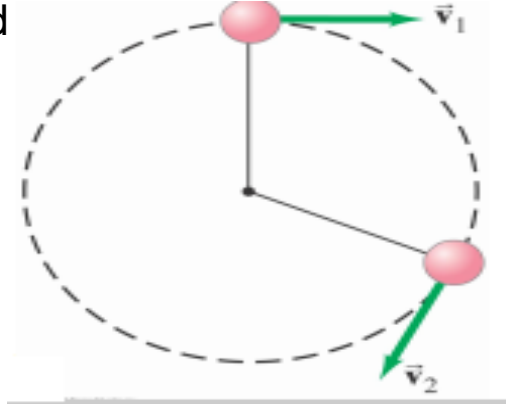
Bileşke ivme en genel olarak bu iki vektörün vektörel toplamı

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_r^2}$$

İvme vektörünün büyüklüğü

6.3 Newton'un 2. Yasasının Dairesel Harekete Uygulanması

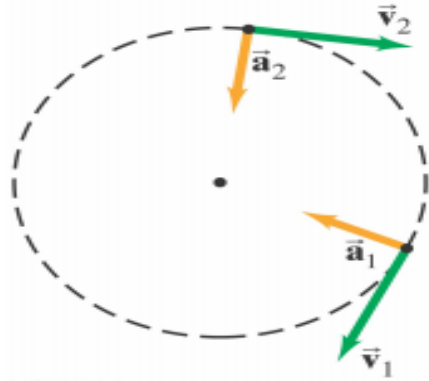
- Sabit hızla dairesel bir yörüngede hareket eden cisim düzgün dairesel hareket etmektedir,
- Hızın büyüklüğü sabit olmasına rağmen sürekli yön değiştirdiği için hareketin ivmesi bulunmaktadır



$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

6.3 Newton'un 2. Yasasının Dairesel Harekete Uygulanması

➤ Düzgün dairesel harekette, ivme dairenin merkezine doğru yönelir

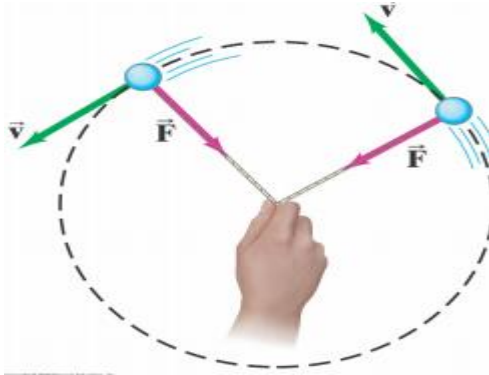


$$a_r = \frac{v^2}{r}$$

6.3 Newton'un 2. Yasasının Dairesel Harekete Uygulanması

Newton'nun ikinci kanuna göre ivmelenen her cisim üzerine net bir kuvvet uygulanır

$$\Sigma F_r = ma_r = m \frac{v^2}{r}$$



Merkezkaç Kuvvet : Merkezci1 kuvvetin aksine, yönü merkezden uzaklaşan yönde bir kuvvetin etkisini gözlenmektedir,

Merkezkaç Kuvvet, gerçek bir kuvvet olmayıp sadece fiziksel bir olayı hareketli bir gözlem çerçevesinde izlediğimiz için ortaya çıkan sözde kuvvet,

6.3 Newton'un 2. Yasasının Dairesel Harekete Uygulanması

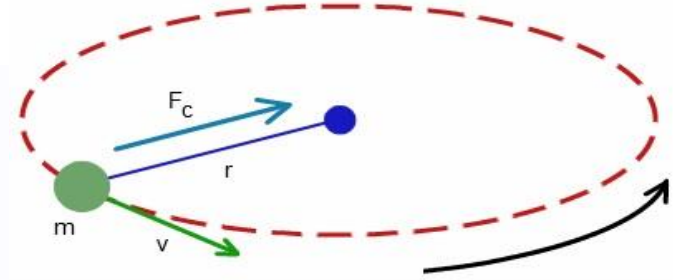
F_c : merkezci kuvvetin temsilcisi,

m :kütle,

V : çizgisel hız

r ise yarıçap

Merkezcil kuvvetin hiçbir şekilde hız vektörünün niceliğini değiştirmez, ancak doğrultusunu değiştirebilir. Bu kuvvetin büyüklüğüne göre ya cisim yörüngede kalır ya da yörüngeden ayrılır.



$$F = ma_c = \frac{mv^2}{r}$$

6.4 Newton'un 2. Yasasının Düzgün Olmayan Dairesel Harekete Uygulanması

Eğer dairesel yörüngede hareket eden cismin hızının büyüklüğü de zaman içerisinde değişiyor ise, merkezci ivmeye ek olarak birde teğetsel ivme var olacaktır. Cismin toplam ivmesi bu iki ivme vektörünün vektörel toplamı olacaktır.

Toplam İvme

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}_r + \mathbf{a}_t$$

Kuvvet:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} = m(\mathbf{a}_r + \mathbf{a}_t) = m\mathbf{a}_r + m\mathbf{a}_t$$

$m\mathbf{a}_r$ = Merkezci Kuvvet

$m\mathbf{a}_t$ = Teğetsel Kuvvet

Bir motor dakikada 1500 devir ile dönmektedir.
Sahip olduğu dengesizlik nedeniyle bu motor bağlı olduğu makine üzerinde titreşimler oluşturmaktadır.

Motor kaynaklı bu titreşimlerin temel frekansı ve periyodu nedir?

Titreşimin periyodu, salınım periyoduna, dolayısıyla motorun bir turuna eşittir.

Motorun birim zamanda yaptığı tur sayısı da bize titreşimin frekansını verir.

$$f = 1500 \text{ devir} / 1 \text{ dakika} = 1500 \text{ devir} / 60 \text{ saniye} = 25 \text{ devir} / 1 \text{ saniye}$$

Moturun oluşturduğu titreşimin frekansı 25 Hz'dir.

Titreşimin periyodu ise tek bir salınımın tamamlanması için geçen süreye eşittir.

Motor 1 dakikada 1500 salınım yaptığına göre,

$$T = 1 \text{ dakika} / 1500 = 60 \text{ saniye} / 1500 = 1/25 \text{ saniye 'dir.}$$

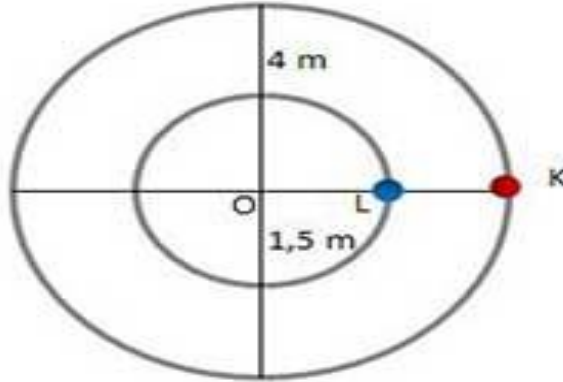
Çembersel bölgede içteki çemberin yarıçapı 1,5 m,

Dıştaki çemberin yarıçapı 4 m,

K ve L cisimleri çembersel yolda aynı çizgi üzerindeyken harekete başlıyor,

K cismi 5 saniyede 20 tur atarken, L cismi 5 saniyede 15 tur atmaktadır.

K ve L cisimlerinin çizgisel hızları toplamı kaçtır?



K cismi 5 saniyede 20 tur atıyorsa 1 saniye

$$20/5 = 4 \text{ tur}$$

Bir cismin saniyede attığı tur sayısı o cismin frekansı,

O halde K cisminin frekansı 4 Hz,

Periyot frekansın tersi olduğundan

$$T_k = 1/f = 1 / 4 = 0.25 \text{ s}$$

$$\text{Çizgisel Hız } V_k = 2 \cdot \pi \cdot r/T = 2 \cdot 3 \cdot 4 / 0.25 = 96 \text{ m/s}$$

L cismi 5 saniyede 15 dönüş yaparsa 1 saniyede 3 dönüş yapar,

L cisminin frekansı 3 Hz dir.

$$\text{Periyodu ise; } T_L = 1/f = 1/3 \text{ s} = 0,33 \text{ s}$$

$$V_L = 2 \cdot \pi \cdot r/T = 2 \cdot 3 \cdot 1,5 / (1/3) = 27 \text{ m/s}$$

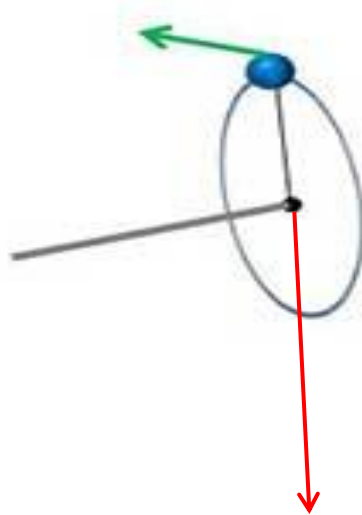
$$\text{Toplamı} = 96 + 27 = 123 \text{ m/s}$$

Yerden 43 m yükseklikte bulunan bir mile bağlı olarak dūşey hareket yaptırılan cisim, yörüngesinin tepe noktasına geldiğinde bağlı olduğu ip kopuyor.

İpin uzunluęu 2 m,

cismin kütlesi 5 kg ve çizgisel hızı 10 m/s

yatayda aldığı yol kaç m?



Cisim bu yükseklikten itibaren serbest düşme hareketi yapacak

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$45 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

t=3 s düşecektir.

$$X = V \cdot t$$

Yatayda aldığı yol :

$$X = 10 \cdot 3 = 30 \text{ m}$$

800 kg ağırlığındaki bir araç yarıçapı 32 m olan bir viraja girmektedir,
Yol ile aracın lastikleri arasındaki sürtünme katsayısı 0,5,
Aracın bu virajda yapabileceği maksimum çizgisel hızı kaç m/s dir?

Merkezcil kuvvet sürtünme kuvvetine eşit

$$F_m = F_s$$

$$F_s = m.g.k$$

$$F_s = 800 \cdot 10 \cdot 0,5$$

$$F_s = 4000 \text{ N}$$

800 kg ağırlığındaki bir araç yarıçapı 32 m olan bir viraja girmektedir,
Yol ile aracın lastikleri arasındaki sürtünme katsayısı 0,5,
Aracın bu virajda yapabileceği maksimum çizgisel hızı kaç m/s dir?

$$F_m = m \cdot \frac{V^2}{r}$$

$$800 \cdot \frac{V^2}{32} = 4000$$

$$V = 4\sqrt{10} \text{ m/s}$$

KAYNAKLAR

R. A. Serway ve R. J. Beichner (Çeviri Editörü: K. Çolakoğlu), Fen ve Mühendislik için FİZİK-I (Mekanik), Palme Yayıncılık, 2005

Taşar, M.F., Orbay, M. (2009). Genel Fizik-II. Pegem Akademi, Ankara

Fiziğin Temelleri I, Temel Fizik Cilt1, Fishbane, Gasiorowicz, Thornton, 2003

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/276/mod_resource/content/2/diresel%20hareket.pdf

http://nsankir.etu.edu.tr/nsankir/Fiz101_Ders_Notlar_files/Fizik%20101-dairesel%20hareket%20ve%20newton%20kanunlar%C4%B1n%C4%B1n%20uyg.pdf

<http://www.sanatsalbilgi.com/DOKUMANLAR/13/cembersel-hareket-cozumlu-sorular-699.html>



KAYNAKLAR

R. A. Serway ve R. J. Beichner (Çeviri Editörü: K. Çolakoğlu), Fen ve Mühendislik için FİZİK-I (Mekanik), Palme Yayıncılık, 2005

Taşar, M.F., Orbay, M. (2009). Genel Fizik-II. Pegem Akademi, Ankara

Fiziğin Temelleri I, Temel Fizik Cilt1, Fishbane, Gasiorowicz, Thornton, 2003

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/283/mod_resource/content/2/potansiyel%20enerji%20ve%20enerji%20korunumu%20.pdf

<https://fizikdersi.gen.tr/potansiyel-enerji-nedir-tanimi-ornek-soru-cozumleri/>

http://80.251.40.59/science.ankara.edu.tr/aozansoy/korunumlu_kuvvet2015.pdf

https://hbogm.meb.gov.tr/Aok_Kitaplar/AolKitaplar/Fizik_4/2.pdf

