

VI. Dairesel Hareket ve Newton Yasalarının Uygulamaları

- Newton'un ikinci yasası yarıçap doğrultusu boyunca uygulanırsa, gerekli merkezci kuvvet,

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

- Merkezci ivmeye benzer şekilde, merkezci kuvvet de parçacığın çizdiği dairesel yörüngenin merkezine doğru etki eder.
- Merkezci terimi, kuvvetin daire merkezine yönelmiş olmasından dolayı kullanılır.
- Bir ipin ucuna bağlanarak döndürülen cisim durumunda, merkezci kuvvet ipteki gerilme kuvvetidir.
- Dünya etrafında dairesel yörüngede dönen bir uydu için, kütle çekim kuvveti bir merkezci kuvvettir.

VI. Dairesel Hareket ve Newton Yasalarının Uygulamaları

- Virajı dönen araba için sürtünme kuvveti merkezci kuvvettir.
- Cisim üzerine etki eden merkezci kuvvet ortadan kalkarsa, cisim dairesel yörüngeye teğet olan doğrusal yörüngede hareket eder.
- **Düzensel Dairesel Hareket için Örnekler:**
 - Serway Cilt I Örnek 6.1
 - Serway Cilt I Örnek 6.2
 - Serway Cilt I Örnek 6.3
 - Serway Cilt I Örnek 6.4
 - Serway Cilt I Örnek 6.5
 - Serway Cilt I Örnek 6.6

VI. Dairesel Hareket ve Newton Yasalarının Uygulamaları

- **Düzgün Olmayan Dairesel Hareket:**
- Parçacığın toplam ivmesi $\vec{a} = \vec{a}_r + \vec{a}_t$ şeklinde ise parçacığa etki eden toplam kuvvet $\vec{F} = \vec{F}_r + \vec{F}_t$ ile verilir.
- Yani parçacığa etki eden kuvvetin hem merkezci hem de teğetsel bileşeni olmalıdır.
- \vec{F}_r bileşeni dairenin merkezine yönelmiştir ve merkezci ivmeyi oluşturur.
- \vec{F}_t bileşeni yörüngeye teğettir ve teğetsel ivmenin meydana gelişinden sorumludur. Parçacığın hızının büyüklüğünün zamanla değişmesine sebep olur.
- Serway Cilt I Örnek 6.7

VI. Dairesel Hareket ve Newton Yasalarının Uygulamaları

- **İvmeli Sistemlerde Hareket:**
- Newton hareket yasaları eylemsiz koordinat sisteminde geçerlidir.
- Bir parçacık eylemsiz koordinat sistemindeki bir gözlemciye göre \mathbf{a} ivmesiyle hareket ediyorsa, eylemsiz gözlemci Newton'un ikinci yasasını kullanabilir ve $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ ifadesini doğru olarak açıklar.
- Gözlemci **eylemli** (ivmeli) referans sistemi içinde ise ve parçacığın hareketine Newton'un ikinci yasasını uygulamak isterse, **yalancı (hayali) kuvvetlerle** karşılaşır.
- Bu yalancı kuvvetlere bazen eylemsizlik kuvvetleri de denir.
- Bir virajı dönen araba içerisindeki bir gözlemci ivmeli bir referans sistemi içindedir.

VI.Dairesel Hareket ve Newton Yasalarının Uygulamaları

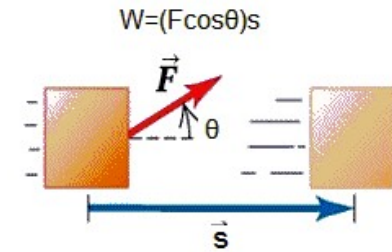
- Onu dışarı doğru fırlatan kuvveti açıklamak için dışarı doğru çeken bir yalancı kuvvetin varlığını kabul eder.
- Arabanın dışında durgun olan bir gözlemci sadece yolcu üzerine etki eden gerçek kuvvetleri görür.
- Dışardaki gözlemciye göre dışarı doğru yönelmiş sihirli kuvvetler yoktur.
- Yolcuya etki eden gerçek dış kuvvet, virajın merkezine doğru yönelmiş olan merkezci kuvvettir.
- Bu merkezci kuvvet ya yolcu ile koltuk arasındaki sürtünme kuvvetidir yada kapının yolcuya uyguladığı normal kuvvettir.
- Serway Cilt I Örnek 6.8

VII.İş ve Enerji

- Enerji bir biçimden diğerine dönüşür ve bu dönüşümde toplam miktar sabit kalır.
- Enerjinin dönüşümü; fizik, kimya, biyoloji, jeoloji, astronomi ve mühendislik çalışmalarının temelini oluşturur.
- Bu bölümde sadece mekanik enerji ele alınacaktır.
- Newton yasalarına başvurmaksızın iş ve enerji kavramı mekanik bir sistemin dinamiğine uygulanacak.

□ Sabit Kuvvetlerin Yaptığı İş:

- Sabit kuvvet tarafından yapılan iş, kuvvetin yerdeğiştirme doğrultusundaki bileşeni ile yerdeğiştirmenin büyüklüğünün çarpımına eşittir.



VII.İş ve Enerji

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$W = (F \cos \theta) s$$

- F kuvveti cismin üzerinde şu şartlar altında iş yapar:
 - i) Cisim yerdeğiştirmelidir,
 - ii) **F**'nin **s** doğrultusundaki bileşeni sıfırdan farklı olmalıdır.
- Fizikteki işin anlamı günlük hayattaki işin anlamından çok farklıdır.
- İşin işareti **F**'nin **s**'ye göre yönüne bağlıdır.
- W'yi negatif yapan yaygın bir örnek, bir cisim pürüzlü bir yüzey üzerinde kaydığında sürtünme kuvvetinin yaptığı iştir.

$$W_f = -fs$$

VII. İş ve Enerji

- Uygulanan F kuvveti yerdeğiştirme boyunca etki ederse,

$$W = Fs$$

- İş **skaler** bir niceliktir. SI'da birimi **Newtonxmetre** veya **Joule (J)** dür.
- CGS'de **dynexcm** veya **erg** dir.
- Serway Cilt I Örnek 7.1

- **Değişken Bir Kuvvetin Yaptığı İş:**

- Değişken bir kuvvetin etkisi altında x-ekseni boyunca yerdeğiştiren bir cisim gözönüne alınsın.

Cisim $x=x_i$ 'den $x=x_s$ 'ye yerdeğiştirsin.

Kuvvetin x bileşeni F_x , Δx yerdeğiştirmesi boyunca yaklaşık olarak sabit olsun.

VII. İş ve Enerji

- Δx küçük yerdeğiştirme için kuvvetin yaptığı iş,

$$\Delta W = F_x \Delta x$$

- Yapılan toplam iş, yaklaşık olarak çok sayıda bu terimlerin toplamıdır,

$$W \cong \sum_{x_i}^{x_s} F_x \Delta x$$

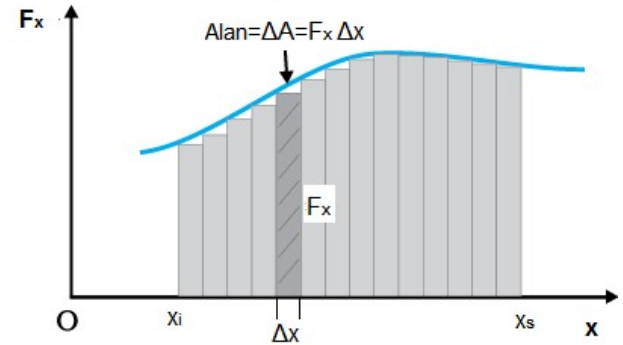
- Yerdeğiştirmeler sıfıra yaklaştırılırsa toplamdaki terimlerin sayısı sonsuza gider,

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{x_i}^{x_s} F_x \Delta x = \int_{x_i}^{x_s} F_x dx$$

Toplamın değeri gerçek alana eşit sonlu

değere gider,

$$W = \int_{x_i}^{x_s} F_x dx$$



VII. İş ve Enerji

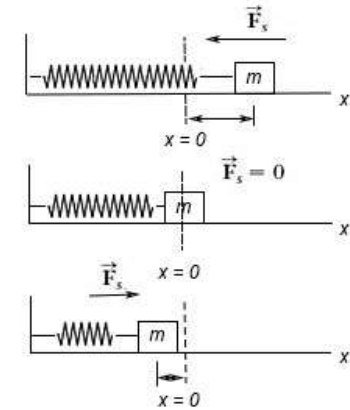
- **Bir Yayın Yaptığı İş:**
- Kuvvetin konumla değiştiği genel bir fiziksel sisteme örnek, sarmal bir yayın ucuna bağlanmış bir cisimden oluşan sistemdir.
- Yay, denge konumundan gerilir ve veya

sıkıştırılırsa, cisim üzerine etki eden kuvvet,

$$F_s = -kx \quad (\text{Hooke yasası})$$

k: yayın kuvvet sabiti.

- Kütle denge konumundan x_m kadar yerdeğiştirilerek serbest bırakıldığında; $-x_m$ 'den sıfıra ve oradan $+x_m$ 'ye hareket edecektir.



VII. İş ve Enerji

- Kütle $x=x_i$ 'den $x=x_s$ 'ye keyfi bir yerdeğiştirme yaparsa, yay kuvvetinin yaptığı iş,

$$W_s = \int_{x_i}^{x_s} (-kx)dx = \frac{1}{2}kx_i^2 - \frac{1}{2}kx_s^2$$

- Serway Cilt I Örnek 7.5
Serway Cilt I Örnek 7.6

□ İş ve Kinetik Enerji:

- Sabit bir \mathbf{F}_x kuvvetinin, x doğrultusunda hareket eden m kütleli bir parçacığa etki ettiği durumda $\mathbf{F}_x = ma_x$ idi.
- \mathbf{F}_x kuvvetini yaptığı iş,

$$W = F_x s = (ma_x)s$$