

## İŞ ve ENERJİ

### İŞ

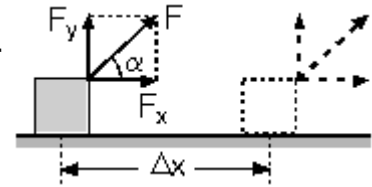
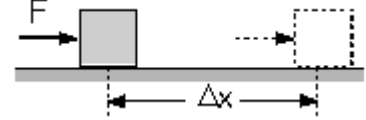
İş kelimesi, günlük hayatta çok kullanılan ve çok geniş kapsamlı bir kelimedir. Fiziksel anlamda işin tanımı tektir.

Yola paralel bir  $F$  kuvveti cisme yol aldırabiliyorsa iş yapıyor demektir.

Yapılan iş, kuvvet ile yolun çarpımına eşittir. İş  $W$  sembolü ile gösterilirse,

$$W = F \cdot \Delta x \text{ olur.}$$

Burada  $F$  ile  $\Delta x$  yolunun paralel olması gerekir. Eğer  $F$  kuvveti yola paralel değilse işi yapan kuvvet  $F$  kuvvetinin yola paralel olan  $F_x$  bileşenidir.



$$W = F_x \cdot D_x \text{ dir. } F_x = F \cdot \cos\alpha \text{ dır.}$$

Hareket doğrultusuna dik olan kuvvetler iş yapmazlar.

Duran ya da hareket eden bir cisme uygulanan  $F$  kuvveti cismin başlangıç şartlarına bağlı olarak değişik hareketlere neden olabilir.

Örneğin duran bir cisme sabit bir kuvvet uygulanarak iş yapılırsa, cisim düzgün hızlanan hareket yapar.

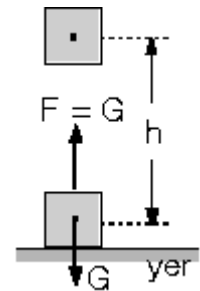
Herhangi bir kuvvet yönünde yapılan iş pozitif ise, ters yönde uygulanan kuvvetin yaptığı iş negatiftir.

$W = F \cdot Dx$  bağıntısına göre, iş yapılabilmesi için kuvvet cisme yol aldırmalı ve kuvvet ile yol paralel olmalıdır.

Bir cisim yerden yukarı doğru cismin ağırlığına eşit bir kuvvetle hareket ettirilirken yerçekimine karşı iş yapılır. Yapılan iş kuvvet ile kuvvete paralel  $h$  yolunun çarpımına eşittir.

$$W = F \cdot h$$

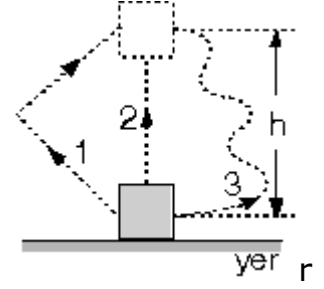
$$W = mg \cdot h \text{ dir.}$$



Eğer cisim  $h$  yüksekliğinden serbest bırakılıp aşağı doğru düşerse, yerçekimi iş yapmıştır.

Bir cismi  $h$  yüksekliğine çıkarmak için yapılan iş, cismi çıkarırken izlenen yolun şekline ve uzunluğuna bağlı değildir. Yani yapılan bu iş yoldan bağımsızdır.

SI (MKS) birim sisteminde iş birimi Joule dir. İş bağıntısından görüleceği gibi  $\text{Joule} = \text{N} \cdot \text{m}$  dir.



## GÜÇ

Birim zamanda yapılan işe güç denir.

$$\text{Güç} = \frac{\text{İş}}{\text{Zaman}} \Rightarrow P = \frac{W}{t} \text{ dir.}$$

SI (MKS) birim sisteminde güç birimi

$$\text{Watt} = \frac{\text{Joule}}{\text{saniye}} \text{ dir.}$$

1 kw = 1000 watt tır.

## ENERJİ

Fizikte iş yapmanın hedefi enerji aktarımıdır. Kuvvet uygulayarak gerçekleştirilen enerji alış-verişine iş denir. Sistemin iş yapabilme kabiliyeti enerji olarak tanımlanabilir.

Enerji skaler bir büyüklüktür. Yani enerjinin yönü, bileşeni ve uygulama noktası gibi vektörel özellikleri yoktur.

Bir sisteme uygulanan kuvvet iş yapıyorsa yapılan iş enerjideki değişime eşittir.

$$W_{\text{dış}} = \Delta E_{\text{sistem}} = E_2 - E_1 \text{ dir.}$$

Buna göre, sistemin enerjisinde bir değişme var ise iş yapılmıştır, değişme yok ise iş yapılmamış demektir. Bir sisteme uygulanan kuvvetler bu sistemin enerjisini artırıyorsa, pozitif iş yapar. Bu kuvvetler sistemin enerjisini azaltıyorsa, negatif iş yapar.

Enerji çeşitleri oldukça fazladır. Mekanik enerji, ısı enerjisi, Güneş enerjisi, nükleer enerji, rüzgar enerjisi, bazı enerji çeşitleridir. İş birimleri ile enerji birimleri aynıdır.

## Kinetik Enerji

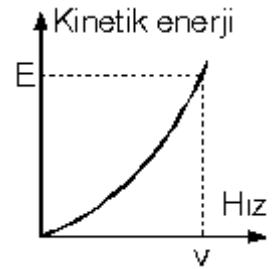
Hareket halindeki cisimlerin sahip olduğu enerjiye kinetik enerji denir.

Kütlesi  $m$ , hızı  $v$  olan bir cismin kinetik enerjisi,

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

şeklinde tanımlanır. Kinetik enerji kütle ile hızın karesinin çarpımı ile doğru orantılıdır. Birimi Joule dir.

Kinetik enerji-hız grafiğı şekildeki gibidir. Düz bir yolda cisme  $F$  kuvveti uygulandığında, yapılan iş cismin kinetik enerji değişimine eşit olur.



## Potansiyel Enerji

Potansiyel enerjiyi, yer çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi olmak üzere iki çeşidi incelenecektir.

### Yerçekim Potansiyel Enerjisi

Bu enerji yerçekimi kuvvetinden kaynaklanır.  $m$  kütleli bir cismi yer seviyesinde  $h$  kadar yükseğe sabit hızla çıkarmak için yapılması gereken iş,

$$W = F \cdot h = mg \cdot h$$

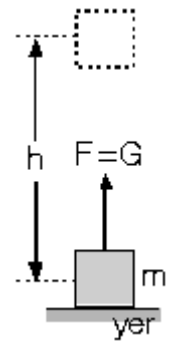
dir.

Yapılan işin enerji değişimine eşit olduğunu biliyoruz.

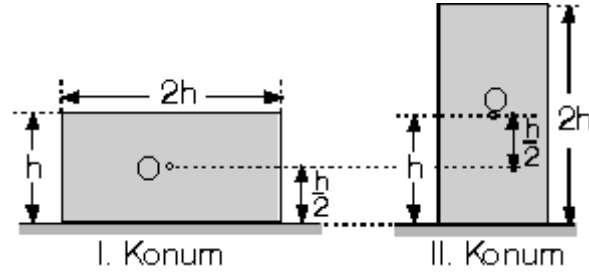
Cisim sabit hızla çıkarıldığı için kinetik enerji değişmemiştir. O halde yapılan iş, cismin potansiyel enerji değişimine eşittir. Buna göre, yerden  $h$  kadar yükseklikte cismin yere göre potansiyel enerjisi,

$$E_p = mg \cdot h$$

bağıntısı ile bulunur. Burada  $h$  yüksekliği, cismin potansiyel enerjisi nereye göre soruluyorsa, oraya olan yüksekliktir. Küçük cisimlerin potansiyel enerjisi yazılırken ağırlık merkezinin yeri dikkate alınmaz. Fakat büyük



cisimlerde ağırlık merkezinin yeri değiştirildiğinde cismin potansiyel enerjisi değişir.



Türdeş ve m kütleli cismi I. durumdan II. duruma getirmek için iş yapılır. Yapılan iş cismin potansiyel enerjisindeki değişime eşittir.

Potansiyel enerji değişimi cismin kütle merkezinin değişiminden bulunur. Cisim I. konumdan II. konuma getirildiğinde, kütle merkezi h/2 kadar yükselir. Buna göre, potansiyel enerji değişimi ve yapılan iş

$$W = \Delta E_p = mg \frac{h}{2} \text{ olur.}$$

- Net kuvvetin yaptığı iş cismin kinetik enerjisindeki değişime miktarına eşittir.
- yer çekimi kuvvetine karşı yapılan iş, cismin potansiyel enerji değişimine eşittir.

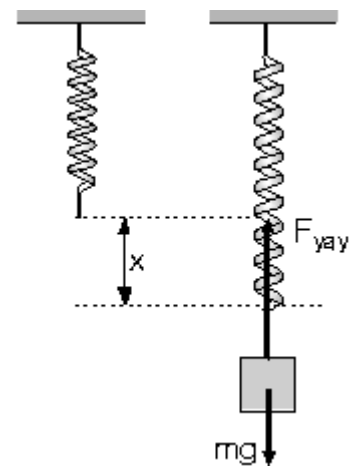
### Esneklik Potansiyel Enerji

Esnek cisimleri denge konumundan ayırmak için iş yapılır ve yapılan iş kadar enerji aktarılır. Denge konumundaki bir yay x kadar sıkıştırılır ya da gerilirse, yayda enerji depolanır. Daha önce öğrenildiği gibi, yay x kadar sıkıştırılır ya da gerilirse yayın geri çağırıcı kuvveti  $F = - k \cdot x$  olur.

k : Yay sabiti olup yayın cinsine ve uzunluğuna bağlıdır.

x kadar sıkıştırılan ya da gerilen yayda depolanan esneklik potansiyel enerji,

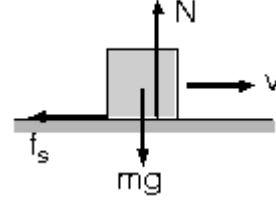
$$E = \frac{1}{2} kx^2$$



bağıntısı ile bulunur. Yaydaki uzama ya da sıkışma arttıkça depolanan enerjide artar.

## Sürtünmeden Dolayı Isıya Dönüşen Enerji

Sürtünmeli bir ortamda hareket eden cisimlere sürtünme kuvveti uygulandığını öğrenmiştik. Tekrar hatırlayalım. Sürtünme kuvveti yüzeyin cisme gösterdiği tepki kuvveti ile doğru orantılıdır. Ayrıca yüzeyin cinsine yani sürtünme katsayısına bağlıdır. Hareket halindeki bir cisme uygulanan sürtünme kuvveti  $f_s = k \cdot N$  bağıntısından bulunur

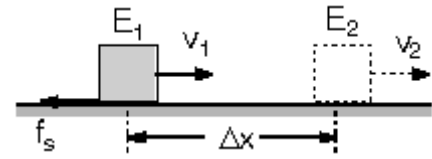


Sürtünme kuvveti hareketi engelleyici özelliği olduğu için cisimlerin mekanik enerjilerini azaltıcı etki yapar. Azalan mekanik enerji kadar enerji, ısı enerjisine dönüşür.

Isı enerjisine dönüşen enerji iki yoldan bulunur.

1. İki nokta arasında hareket eden cismin, sürtünmeden dolayı ısıya dönüşen enerjisi, her iki noktadaki mekanik enerjiler arasındaki farktan bulunur. Cismin ilk enerjisi  $E_1$ , son enerjisi  $E_2$  ise, sürtünmeden dolayı ısıya dönüşen enerji,

$$E_{\text{ısı}} = E_1 - E_2 \text{ den bulunur.}$$



2. İlk ve son durumdaki mekanik enerjiler bilinmiyor, fakat sürtünme kuvveti ile yer değiştirme biliniyorsa, ısıya dönüşen enerji sürtünme kuvvetinin yaptığı işe eşit olur.

Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş,

$$E_{\text{ısı}} = W = f_s \cdot \Delta x \text{ dir.}$$

Buna göre, sürtünmeden dolayı ısıya dönüşen enerji, sürtünme kuvveti ve yer değiştirme miktarı ile doğru orantılıdır.

## ENERJİNİN KORUNUMU

Bir sistemdeki enerji; kinetik ve potansiyel gibi çok farklı türler halinde bulunabilir. Bu enerji türleri kendi aralarında dönüşüme uğrayabilir. Örneğin elektrik enerjisi ütüde ısıya, ampülde ışığa, çamaşır makinesinde hareket enerjisine dönüşür.

Enerji kaybolmadan bir türden başka bir tür enerjiye dönüşür. Toplam enerji daima sabittir. Toplam enerji sabit ise, bir tür enerji azalırken başka bir tür enerji aynı oranda artar.

1. Sürtünmelerin ihmal edildiği sistemlerde kinetik ve potansiyel enerjilerin toplamı sabittir. Sürtünme olmadığı için ısıya dönüşen enerji olmaz. Mekanik enerji toplam enerjiye eşittir.

$$E_{\text{top}} = E_k + E_p = \text{sabit}$$

Kinetik enerjideki artış, potansiyel enerjideki azalışa ya da, kinetik enerjideki azalış, potansiyel enerjideki artışa eşittir.

2. Sürtünmenin olduğu sistemlerde mekanik enerji ( $E_k + E_p$ ) sabit değildir. Zamanla mekanik enerji azalır. Azalma miktarı kadar enerji, sürtünmeden dolayı ısı enerjisine dönüşür. Toplam enerji ise sabittir.

$$E_{\text{top}} = E_k + E_p + E_{\text{ısı}} = \text{sabit}$$