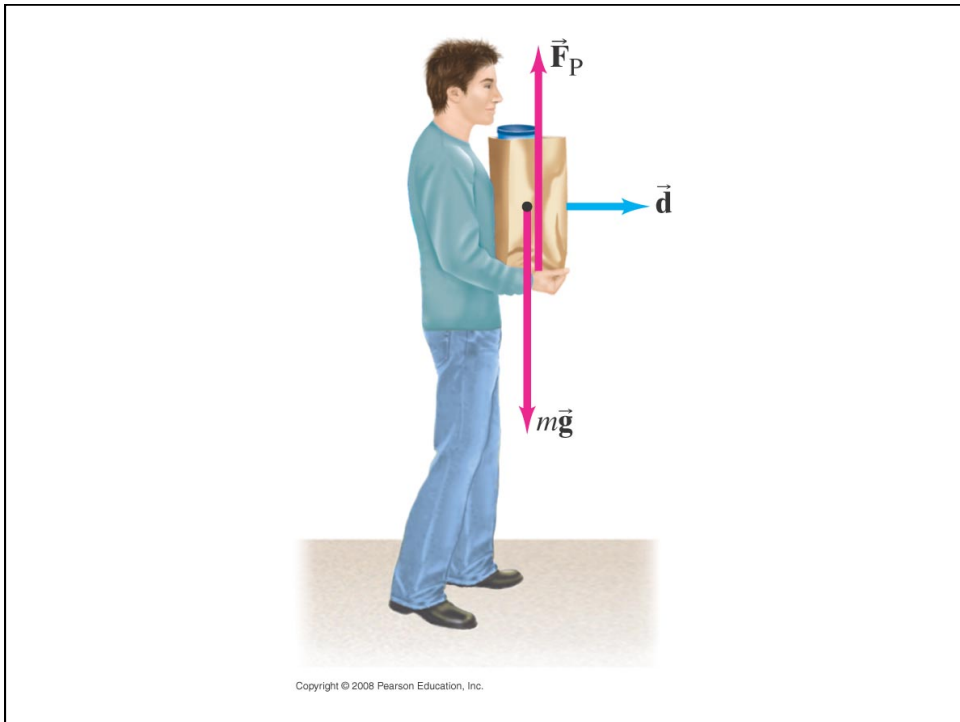
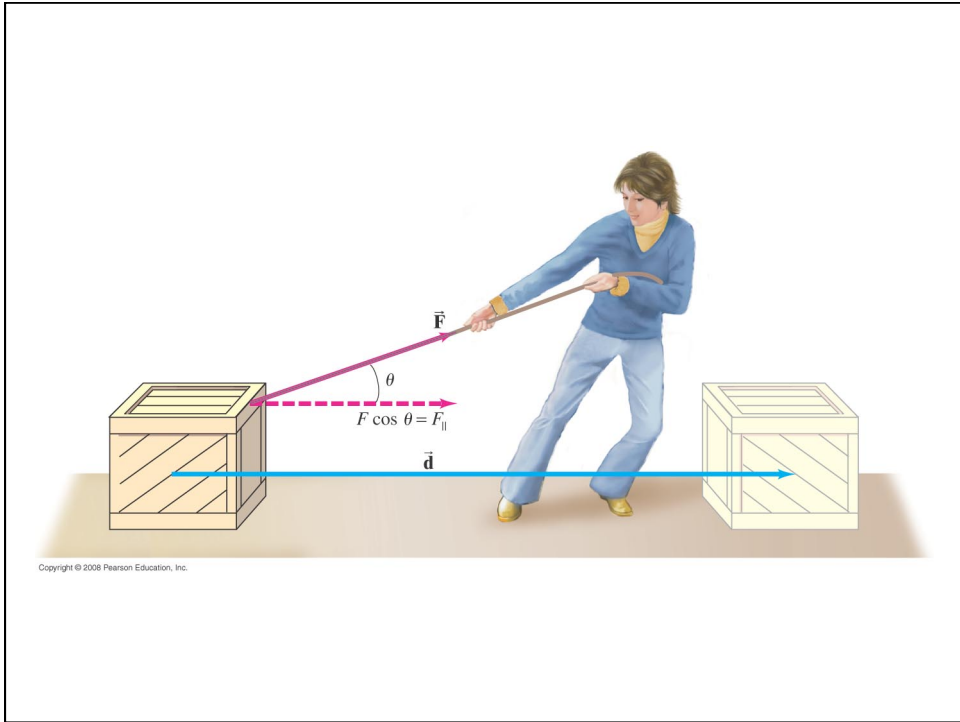


Fizik 101-Fizik I
2013-2014

İş ve Kinetik Enerji

Nurdan Demirci Sankır
Ofis: 325, Tel:4331

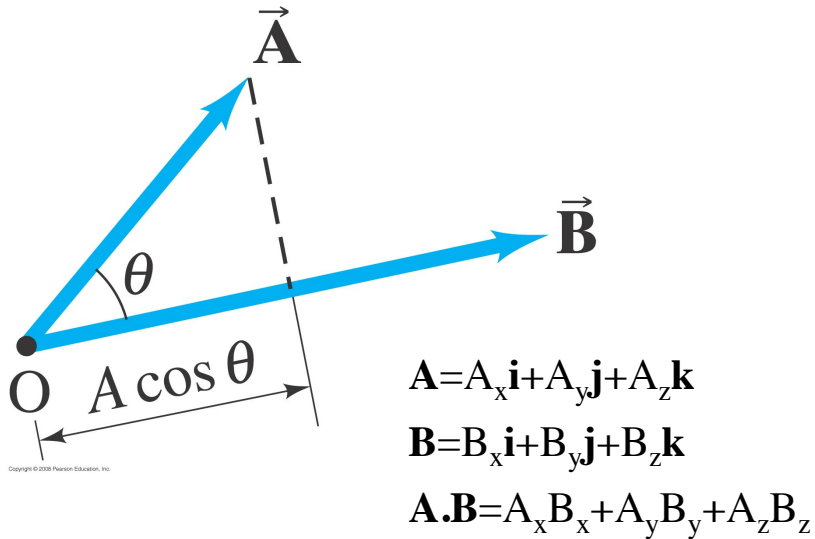




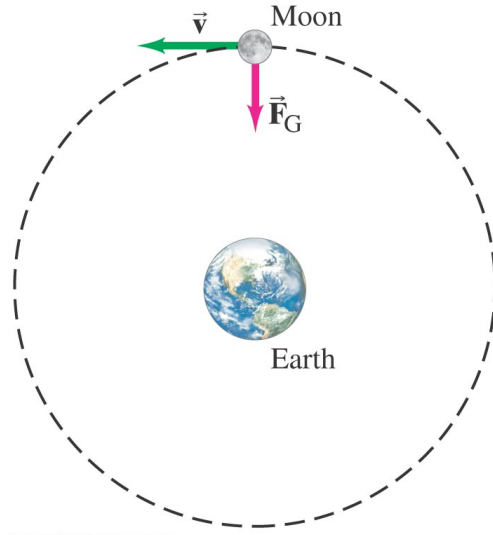
Sabit Bir Kuvvetin Yaptığı İş

Cisim üzerine sabit bir kuvvet uygulayan bir etkenin cisim üzerinde yaptığı iş, W , kuvvetin yerdeğiştirme yönündeki bileşeni ile yerdeğiştirmenin çarpımıdır;

$$W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{d} = Fd \cos \theta$$



Dünya Ay üzerinde iş yapar mı?

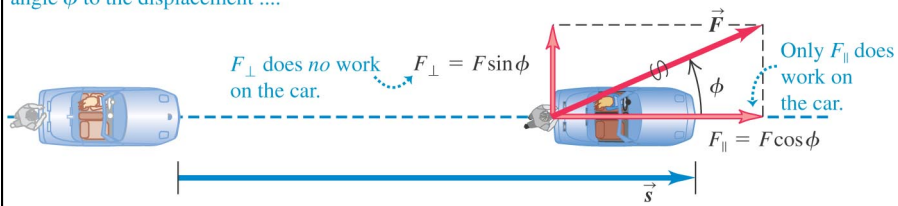


Copyright © 2008 Pearson Education, Inc.

Örnek

If a car moves through a displacement \vec{s} while a constant force \vec{F} acts on it at an angle ϕ to the displacement

... the work done by the force on the car is $W = F_{\parallel}s = (F \cos \phi)s = Fs \cos \phi$.



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Addison-Wesley.

$$\vec{F} = (160N)i - (40N)j$$

$$\vec{s} = (14m)i + (11m)j$$

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F_x x + F_y y$$

$$= (160N)(14m) + (-40N)(11m)$$

$$= 1,8 \times 10^3 J$$

Örnek

Bir fabrika işçisi 30.0 kg'lık bir sandığı düz bir zeminde, bir sabit hızla, üzerinde yatay bir kuvvet kullanarak itiyor. Sandık ile zemin arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,25 'e eşittir. A) işçinin uygulaması gereken kuvvetin büyüklüğünü bulunuz B) Bu kuvvet sandık üzerinde ne kadar iş yapar? C) sandık üzerinde sürtünme ne kadar iş yapar? D) Normal kuvveti sandık üzerinde ne kadar iş yapar? E) Sandık üzerinde yapılan toplam iş ne kadardır?

Örnek-devam

İşçinin sandığı sabit hızla hareket ettirmesi için gereken kuvvet sürtünme kuvvetine eşit olmalıdır;

$$F = f_k = \mu_k n = \mu_k mg = (0.25)(30.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) = 74 \text{ N}$$

İşçi yatay bir kuvvet uyguladığı için yaptığı iş;

$$W = [(74 \text{ N})(\cos 0^\circ)](4.5 \text{ m}) = +333 \text{ J}$$

Sürtünme kuvveti ile hareket doğrultusu arasındaki açı 180° dir.

Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş;

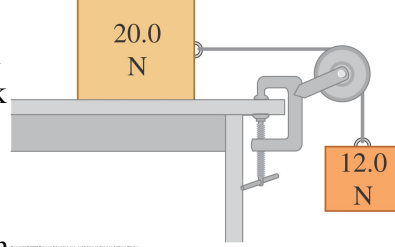
$$W_s = [(74 \text{ N})(\cos 180^\circ)](4.5 \text{ m}) = -333 \text{ J}$$

Normal kuvveti ve ağırlık harekete dik etki eder. Bu yüzden yaptıkları iş 0 J'dür.

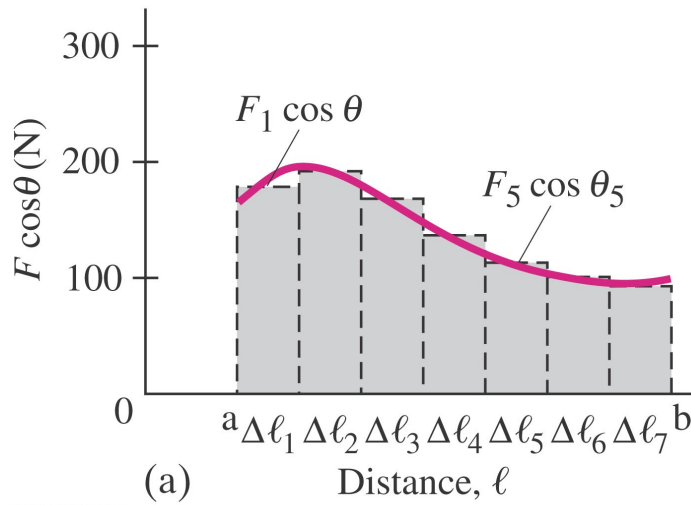
$$W_{net} = W_{isci} + W_s + W_N + W_{mg} = 333 - 333 + 0 + 0 = 0 \text{ J}$$

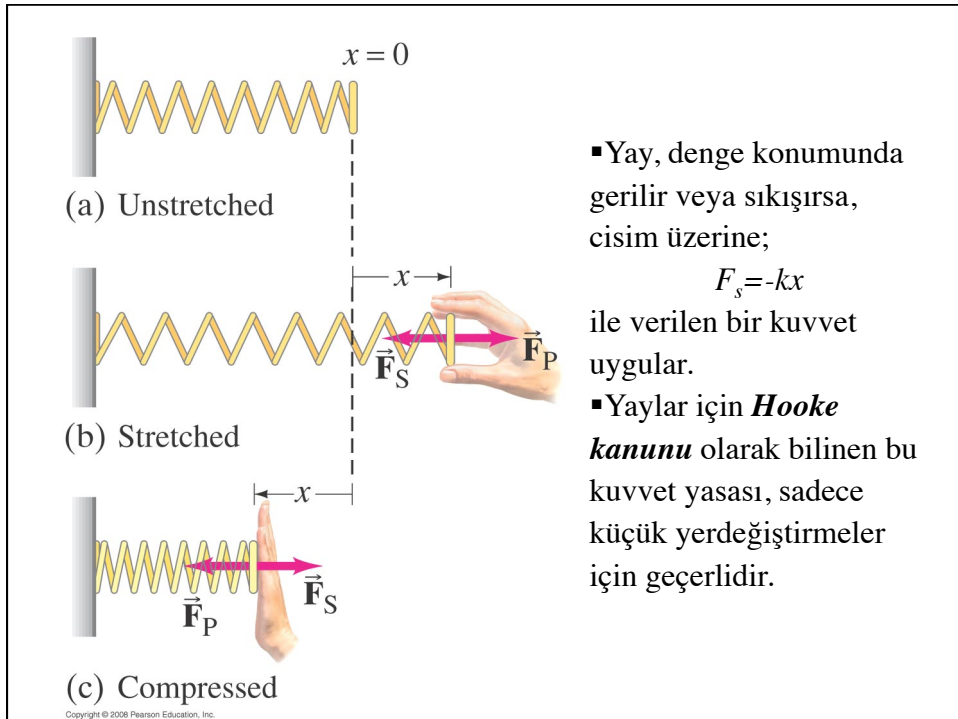
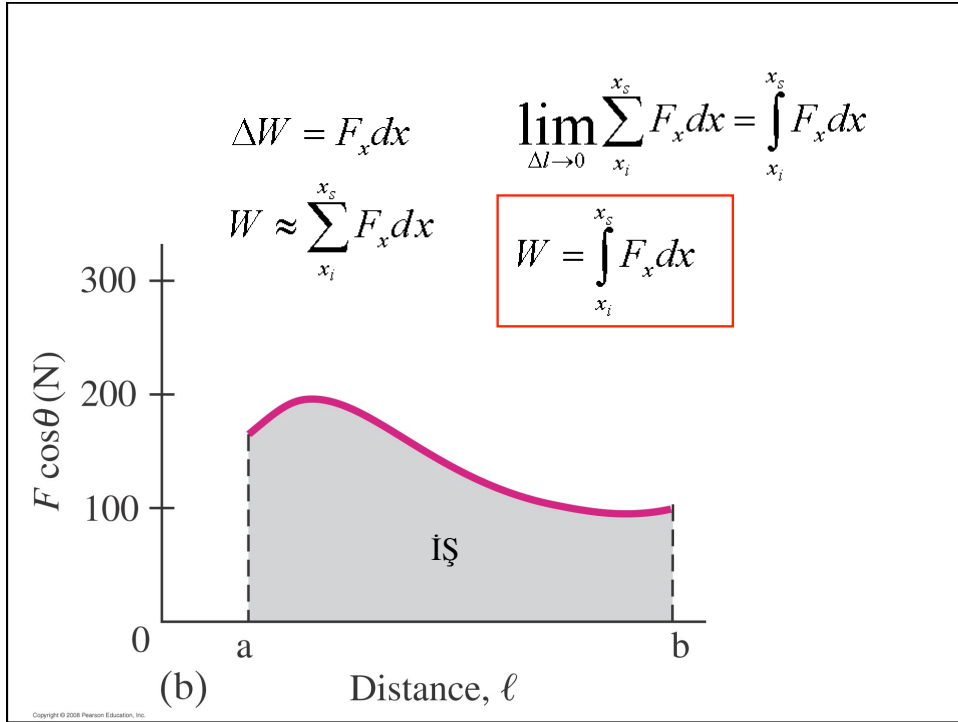
Örnek

İki blok şekilde görüldüğü gibi kütleli ve sürtünmesiz bir makaradan geçen çok hafif bir ipe bağlanmışlardır. 20.0 N 'luk blok 7.5 cm sağa doğru, 12.0 N 'luk blok da 7.5 cm aşağıya doğru sabit süratle hareket ederler. A) 12.0 N 'luk blok üzerinde i) yerçekimi ve ii) ipteki gerilim tarafından ne kadar iş yapılır? b) 20.0 N 'luk blok üzerinde i) yerçekimi ii) ipteki gerilim iii) sürütünme iv) normal kuvveti tarafından yapılan iş ne kadardır? c) her blok üzerinde yapılan toplam işi bulunuz.



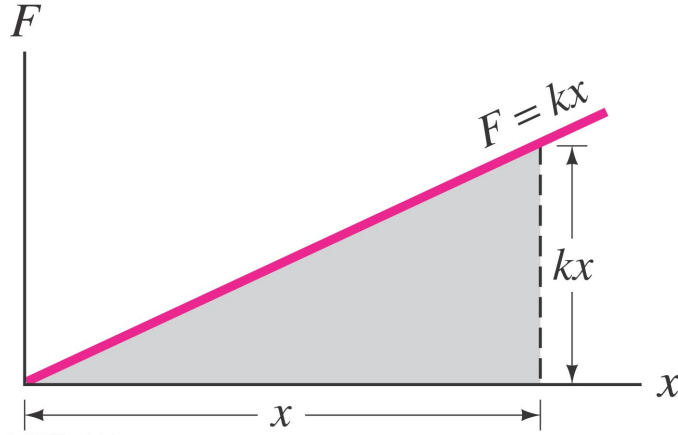
Değişken bir kuvvetin yaptığı iş





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

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



Yay sabitinin ölçülmesi

Düşey olarak asılmış yayın ucuna m kütleli bir cisim asıldığında yayda d kadar uzama yaparsa Hooke yasasına göre;

$$|F_s| = kd = mg \Rightarrow k = \frac{mg}{d}$$

Örneğin, bir yay 0,55 kg'lık bir kütleyle 2 cm gerilirse, yayın kuvvet sabiti;

$$k = mg/d = (0,55 \text{ kg})(9,80 \text{ m/s}^2)/(2 \times 10^{-2} \text{ m}) = 2,7 \times 10^2 \text{ N/m olur}$$

Örnek

Bir yayı gerilmemiş uzunluğundan 3.00 cm germek için 12.0 J'luk iş yapılmalıdır. a) yayın kuvvet sabiti nedir? b) Yay gerilmemiş uzunluğundan 3.00 cm germek için gereken kuvvetin büyüklüğü nedir? c) aynı yayı gerilmemiş uzunluğundan 4.0 cm sıkıştırmak için ne kadar iş yapılmalıdır? ve bu mesafeye germek için ne kadar kuvvet gereklidir?

Örnek

İnatçı bir inek onu içeriye sokmak için sizin iteklemenize karşın ahırını terk etmekte direnmektedir. Ahırın kapısını koordinat sisteminizin merkezine koyarsanız inek $x=0$ dan $x=6.9$ m'ye giderken siz de x -bileşeni $F_x = -(20.0 + 3.0x)$ N olan bir kuvvet uyguluyorsunuz. Bu yerdeğiştirmede uyguladığınız kuvvet inek üzerinde ne kadar iş yapar?

Kinetik Enerji İş-Kinetik Enerji Teoremi

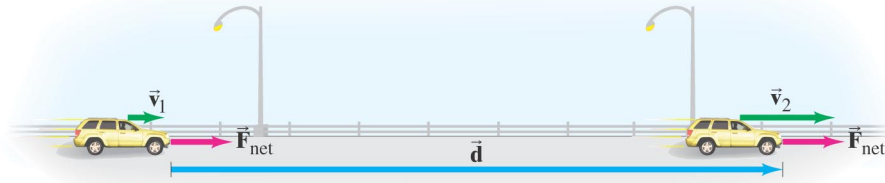
- Basit bir şekilde enerji iş yapabilme yetisi olarak tanımlanabilir
- Hareketli cisimlerin sahip olduğu enerji *kinetik enerji* olarak adlandırılır

$$W_{net} = F_{net} d = (ma)d$$

$$\Rightarrow W_{net} = m \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \right) d$$

$$d = \frac{1}{2} (v_1 + v_2)t \quad a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

$$W_{net} = \frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} mv_1^2$$



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc.

- Buradaki $\frac{1}{2} mv^2$ terimi kinetik enerji olarak adlandırılır.

$$W_{net} = K_2 - K_1 = \Delta K$$

- Bir cisim üzerinde yapılan net iş kinetik enerjideki değişime eşittir



İş-Kinetik enerji teoremi

▪Cisim üzerine etki eden kuvvet sabit değilse;

$$W_{net} = \int_{x_1}^{x_2} (\Sigma F_x) dx = \int_{x_1}^{x_2} ma_x dx$$

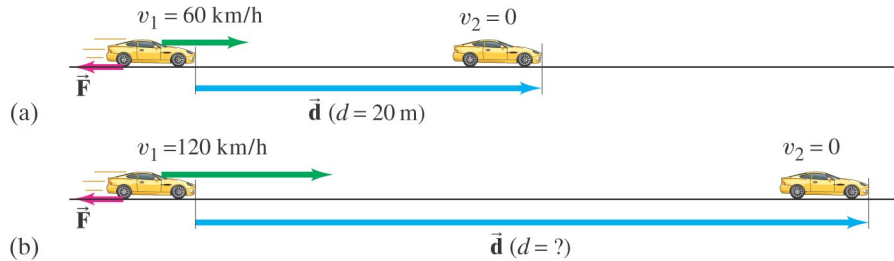
$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \frac{dx}{dt} = \frac{dv}{dx} v$$

$$W_{net} = \int_{x_1}^{x_2} mv \frac{dv}{dx} dx = \int_{v_1}^{v_2} mv dv = \frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} mv_1^2$$

Net kuvvet sabit olsa da olmasa da yapılan iş kinetik enerjideki değişime eşittir!!!

Örnek

60 km/saat hızla giden bir otomobil 20 m mesafede durabilmektedir. Araç iki kat hızlı giderse duruş mesafesi ne olur?



Cevap: 80m

Kinetik Sürtünmeyi İçeren Durumlar

- Yatay bir yüzeyde kayan bir cismin hareketine ters yönde etki eden sürtünme kuvvetinden dolayı kinetik enerjide azalma olur.

$$\Delta K_{\text{sürtünme}} = -f_k d$$

- Bir cisim üzerine diğer kuvvetler ile birlikte sürtünme kuvveti de etkilediği zaman, iş-kinetik enerji teoremi;

$$K_i + \sum W_{\text{diğer}} - f_k d = K_s$$

Güç

- İş yapma hızına güç denir. Başka bir deyişle, yapılan iş miktarının, onu yapmak için geçen süreye oranı gücü verir.

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t} \equiv \text{ortalama güç}$$

- Cismin üzerinde yapılan iş, cismin enerjisini artırır. Dolayısıyla, gücün daha genel bir tanımı enerji aktarma hızıdır.

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt} \equiv \text{ani güç}$$

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

$$\Rightarrow P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \frac{d\vec{s}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

▪SI birim sistemine göre güç birimi J/s yani watt'tır

▪Kilowatt saat bir enerji birimidir;

$$1 \text{ kWh} = (10^3 \text{ W})(3600 \text{ s}) = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$