

(FZM 109, FZM111) FİZİK -1

Dr. Çağın KAMIŞCIOĞLU

İÇERİK

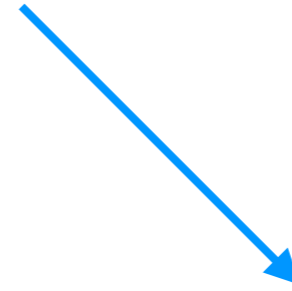
- + *Kuvvet Çeşitleri*
- + *Korunumlu Kuvvet*
- + *Korunumsuz Kuvvet*
 - + *Korunumlu Kuvvet- Kütle yay*
 - + *Korunumsuz Kuvvet Sürtünme*
- + *Korunumlu Kuvvet ve Potansiyel Enerji*

1. POTANSİYEL ENERJİ

Potansiyel Enerji, parçacıklardan oluşan bir sistemde parçacıkların konumlarından dolayı sahip olduğu enerji olarak tanımlanabilir. Bu durumu biraz daha açıklamak için birbirine kuvvet uygulayan iki yada daha çok cisimden oluşan bir sistemi tanıtmalıyız. Sistemin düzenlenişi değişirse, sistemin potansiyel enerjisi de değişir. Sistem birbirine kuvvet uygulayan sadece iki parçacıktan oluşmuşsa, bu parçacıklardan biri üzerine etkiyen kuvvetin yaptığı iş, parçacığın kinetik enerjisi ile sistemin diğer biçimlerdeki enerjisi arasında bir enerji dönüşümüne neden olur.



Kütle Çekim Potansiyel Enerjisi



Esneklik Potansiyel Enerjisi

KUVVET ÇEŞİTLERİ

□ Korunumlu Kuvvetler

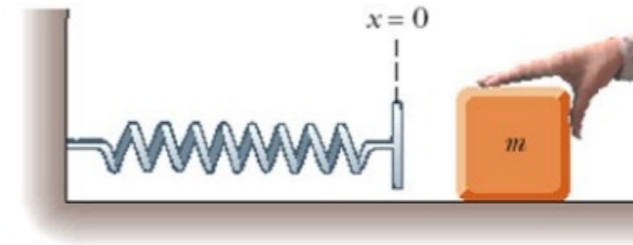
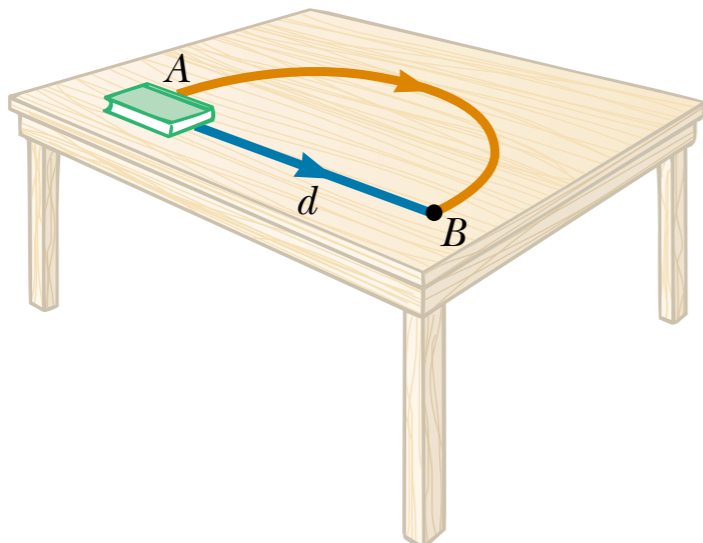
Bir kuvvetin, herhangi iki nokta arasında hareket eden bir parçacık üzerinde yaptığı iş, parçacığın aldığı yoldan bağımsız ise kuvvet korunumludur.

□ Korunumsuz Kuvvetler

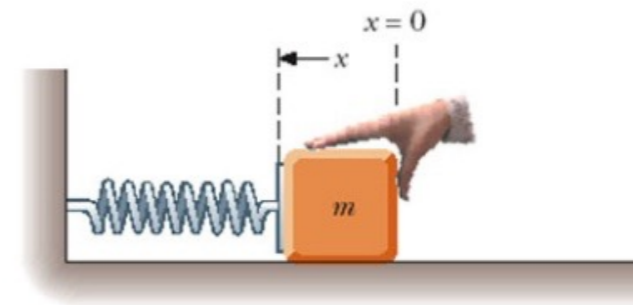
Bir kuvvet, kinetik ve potansiyel enerjilerin toplamı olarak tanımladığımız E mekanik enerjisinde bir değişime neden olur ise, bu kuvvet korunumsuzdur.

KUVVET ÇEŞİTLERİ

- Korunumlu Kuvvetler
 - Güçle ilgili iş ve enerji geri kazanılabilir
 - Örnekler: Yerçekimi, Yay kuvveti, EM kuvvetleri
- Korunumsuz Kuvvetler
 - Kuvvetler genellikle yayarlar ve buna karşı yapılan çalışmalar kolayca geri kazanılamaz
 - Örnekler: Kinetik sürtünme, hava sürtünme kuvvetleri, normal kuvvetler, gerginlik kuvvetleri,

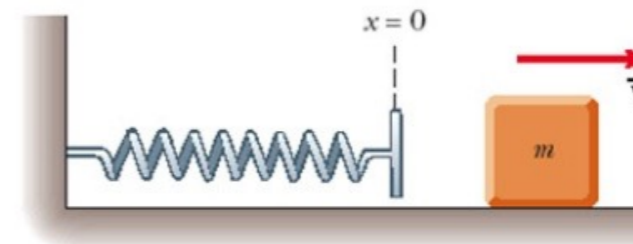


(a)



(b)

$$PE_s = \frac{1}{2}kx^2$$
$$KE_i = 0$$



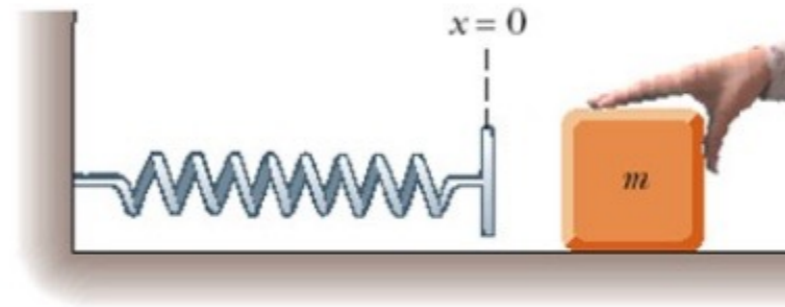
(c)

$$PE_s = 0$$
$$KE_f = \frac{1}{2}mv^2$$

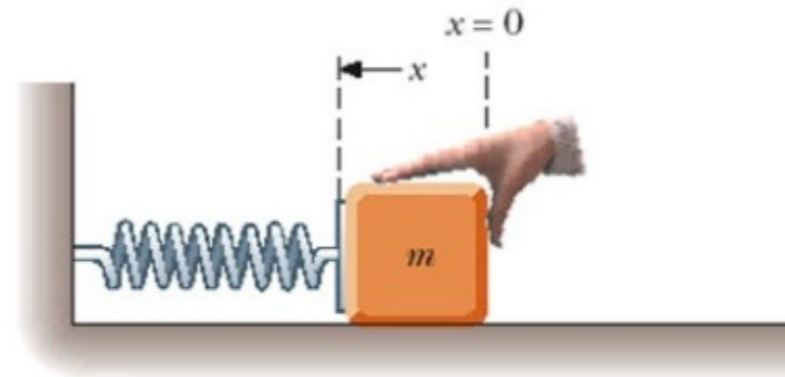
KORUNUMLU KUVVET -> KÜTLE-YAY

Korunumlu kuvvetin iki önemli özelliği vardır:

1. Bir kuvvetin, herhangi iki nokta arasında hareket eden bir parçacık üzerinde yaptığı iş, parçacığın aldığı yoldan bağımsızsa kuvvet korunumludur.
2. Kapalı bir yol boyunca korunumlu bir kuvvetin parçacık üzerinde yaptığı iş sıfırdır. (Kapalı bir yol, başlangıç ve bitiş noktaları özdeş olan bir yoldur.)



(a)



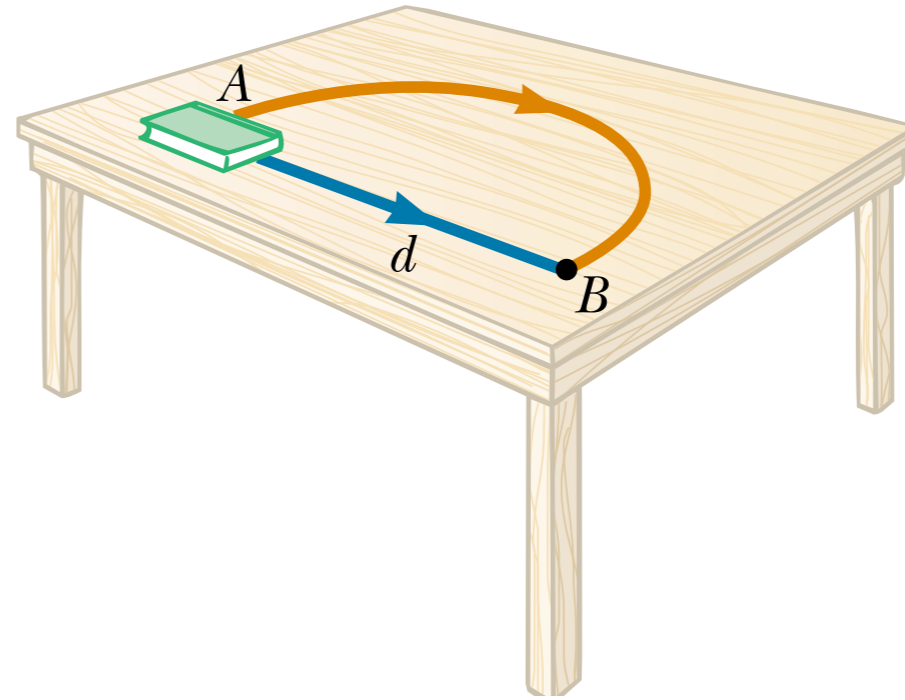
$$PE_s = \frac{1}{2}kx^2$$

$$KE_i = 0$$

KORUNUMSUZ KUVVET -> SÜRTÜNME

- Sürtünme kuvveti, nesnenin kinetik enerjisini sıcaklıkla ilişkili bir enerji türüne dönüştürür
- Nesnelere hareketten öncekinden daha sıcaktır.

- Mavi yol kırmızı yoldan daha kısa
- Gereken iş mavi yolda kırmızı yoldan daha az
- Sürtünme yola bağlıdır ve bu yüzden korunumlu olmayan bir kuvvettir.



KİNETİK ENERJİ

Kinetik enerji (KE or E_k) nesnenin hızı nedeniyle sahip olduğu enerjisidir.

kinetik enerji = $\frac{1}{2} \times \text{kütle} \times \text{sürat}^2$

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

- kinetik enerji joule cinsinden ölçülür (J)
- kütle kilogram cinsinden ölçülür (kg)
- sürat hız, saniye başına metre cinsinden ölçülür (ms^{-1}).

KİNETİK ENERJİ

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

Bir varlığın kinetik enerjiye sahip olduğunu anlamak çok kolaydır. Eğer bir varlık, hareket ediyorsa kinetik enerjiye sahip demektir. Örneğin, hareket hâlinde olan bir kamyon, koşan bir köpek, hareketli dönme dolap, akan bir nehir ve rüzgâr kinetik enerjiye sahiptir.

*Bir cismin sürati arttıkça kinetik enerjisi de artar.

*Kinetik enerji cismin kütesine ve süratine bağlıdır.

İŞ-KİNETİK ENERJİ TEOREMİ

$$W = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$$W = K_f - K_i$$

$$W = \Delta K$$

Bir parçacık üzerinde yapılan net iş, kinetik enerjisindeki değişime eşittir.

GENİŞLETİLMİŞ İŞ-KİNETİK ENERJİ TEOREMİ

$$W = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$$W = K_f - K_i$$
$$W = \Delta K$$

- İş-enerji teoremi potansiyel enerjiyi içerecek şekilde genişletilebilir:

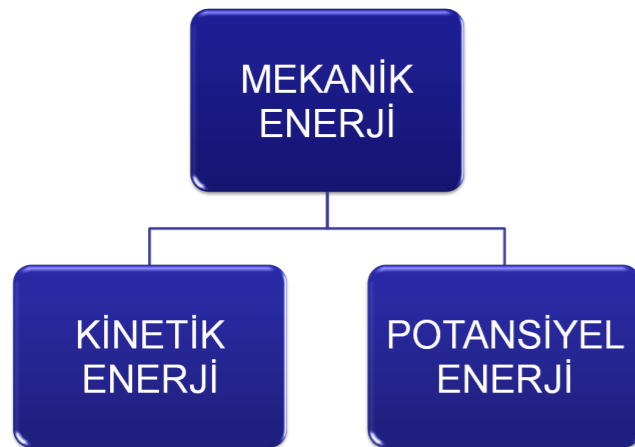
$$W_{nc} = (KE_f - KE_i) + (PE_f - PE_i)$$

KORUNUMLU KUVVET VE POTANSİYEL ENERJİ

Korunumlu bir kuvvetin bir parçacık üzerine yaptığı iş, parçacığın aldığı yola bağlı değildir. Yalnızca parçacığın ilk ve son konumuna bağlıdır.

$$W_k = \int_{x_i}^{x_s} F_x \cdot dx = -\Delta U$$

$$\Delta U = U_s - U_i = -\int_{x_i}^{x_s} F_x \cdot dx$$



Bir sistemdeki cisim üzerine birden fazla korunumlu kuvvet etki ederse, her bir kuvvetle ilgili bir potansiyel enerji fonksiyonu mevcut olur. Böyle bir durumda, sistemin mekanik enerji korunumu ilkesi

Cismin kinetik enerjisi ile potansiyel enerjisinin toplamı sabit ve mekanik enerjisine eşittir.

$$K_i + \sum U_i = K_f + \sum U_f$$

KORUNUMSUZ KUVVET

Gördüğümüz gibi, bir sistemdeki cisimlere etkiyen kuvvetler korunumlu işler, sistemin mekanik enerjisi sabit kalır. Fakat cisimlere etkiyen kuvvetlerin bir kısmı korunumlu değilse, sistemin mekanik enerjisi sabit kalmaz. İki tür korunumsuz kuvveti inceleyelim: Uygulanan bir kuvvet ve kinetik sürtünme kuvveti.

Uygulanan Bir Kuvvetin Yaptığı İş

Bir kitaba bir kuvvet uygulayarak herhangi bir yüksekliğe kaldırdığınızda, uyguladığınız kuvvet kitaba W_{uy} işini yapar. Bu esnada kütle çekim kuvveti de kitap üzerinde W_g işini yapar. Kitabı bir parçacık olarak ele alırsak, kitap üzerinde yapılan net iş, 7.15 Eşitliğiyle verilen iş-kinetik enerji teoremiyle tanımlandığı gibi, kinetik enerjisindeki değişime bağlıdır:

$$W_{uy} + W_g = \Delta K \quad (8.12)$$

Kütle-çekim kuvveti korunumlu olduğu için, bunun yaptığı işi, potansiyel enerji değişimi cinsinden ifade etmek için 8.2 Eşitliğini kullanabiliriz, yani $W_g = -\Delta U$ dur. Bu 8.12 eşitliğinde yerleştirilirse,

$$W_{uy} = \Delta K + \Delta U \quad (8.13)$$

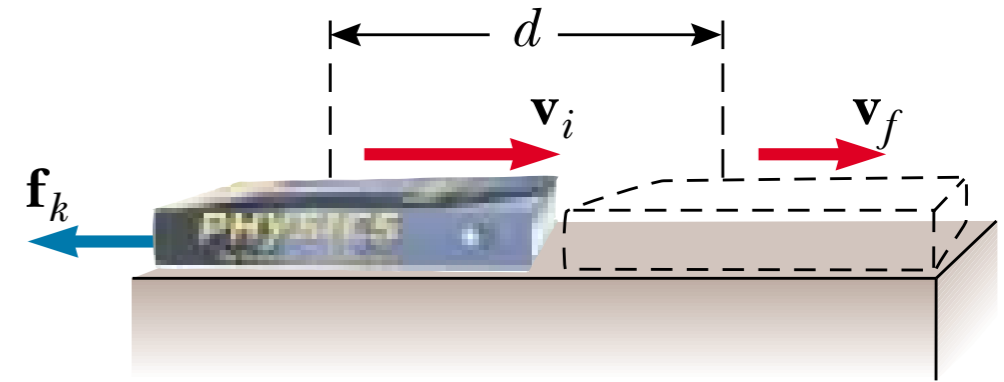
yazılabilir. Bu eşitliğin sağ tarafının, kitap-Dünya sisteminin mekanik enerjisindeki değişimi temsil ettiğine dikkat ediniz. Bu sonuç, uyguladığınız kuvvetin, sisteme, kitabın kinetik enerjisi ve kitap-Dünya sisteminin kütle çekim potansiyel enerjisi olarak enerji aktarıldığını gösterir. O halde, bir cisim bir sistemin bir parçası ise, uygulanan kuvvetin sisteme enerji verip, alabileceği sonucunu çıkarınız.

SÜRTÜNMEYİ İÇEREN DURUMLAR

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

Kinetik Sürtünmeyi İçeren Durumlar

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



DİNİ DEĞERLEMEKÜR. YATAY DİR YÜZEY ÜZERİNDE HAREKET EYEN BİR KİTAPIN, ŞEKİL 7.15’de gösterildiği gibi, bir v_i ilk hızına sahip olduğunu ve bir v_s son hızına ulaşmadan önce bir d uzaklığı kadar kaydığını varsayalım. Kitabın negatif x – yönünde bir ivme kazanmasına neden olan dış kuvvet, harekete zıt yönde, sola doğru etkileyen f_k kinetik sürtünme kuvvetidir. Kitabın ilk kinetik enerjisi $\frac{1}{2} m v_i^2$ ve son kinetik enerjisi $\frac{1}{2} m v_s^2$ dir. Newton’un ikinci yasasının kitaba uygulanması bunu gösterir. x yönünde kitaba etkileyen tek kuvvet sürtünme kuvveti olduğundan, Newton’un ikinci yasası, $- f_k = m a_x$ olur. Bu ifadenin her iki tarafını d ile çarpıp, sabit ivmeli hareketlerin $v_{xs}^2 - v_{xi}^2 = 2 a_x d$ biçimindeki 2.12 Eşitliğini kullanırsak $- f_k d = (m a_x) d = \frac{1}{2} m v_{xs}^2 - \frac{1}{2} m v_{xi}^2$ veya

$$\Delta K_{\text{sürtünme}} = - f_k d \quad (7.17a)$$

KAYNAKLAR

- 1.Fen ve Mühendislik için Fizik Cilt-2, R.A.Serway,R.J.Beichner,5.Baskıdan çeviri, (ÇE) K. Çolakođlu, Palme Yayıncılık.
2. Üniversite Fiziđi Cilt-I, H.D. Young ve R.A.Freedman, (Çeviri Editörü: Prof. Dr. Hilmi Ünlü) 12. Baskı, Pearson Education Yayıncılık 2009, Ankara.