

9.Sınıf Fizik Enerji Konu Anlatımı

İş, güç ve enerji

İŞ

- İş, günlük hayatta çokça kullanılan geniş kapsamlı bir kelimedir.
- Fizikte iş yapmak demek enerji aktarmak demektir.
- Bir kuvvet bir cisme uygulandığında, cisim kendi doğrultusunda hareket ettirebilir. Bu durumda kuvvet fiziksel anlamda iş yapar.
- İş W ile gösterilir. $W = F \cdot \Delta x$ bağıntısı ile hesaplanır. Bağıntıda F , cisim Δx doğrultusunda hareket ettiren kuvvet ya da Δx , F doğrultusundaki yer değiştirmedir.
- İş, skalerdir. Birimi newton • metre ya da joule dir.
- Fen bilimi olarak iş yapabilmesi için kuvvet ile yer değiştirmenin aynı doğrultuda olması gerekir.
- Sürtünmesi önemsiz yatay düzlemdeki cisim F kuvvetiyle Δx kadar çekilmiş ise, kuvvetin yaptığı iş, kuvvetin yola paralel bileşeni ile Δx in çarpımına eşittir.
- Cismin hareketi doğrultusuna dik kuvvetler var ise, hareket doğrultusuna dik olan kuvvetler iş yapmazlar.
- Sürtünmesi önemsiz yatay düzlemdeki kütleleri farklı cisimler büyüklükleri eşit F kuvvetleriyle Δx kadar yer değiştirilirse yapılan işler eşit olur.
- Yapılan iş, sürtünmesi önemsiz ortamda kütlenin büyük ya da küçük olmasına bağlı değildir.
- Kuvvetin yaptığı iş çalışma düzlemine bağlı değildir. Eşit büyüklükteki kuvvetle aynı yol alındığı için yapılan işler eşittir.
- Sürtünmesi önemsiz yatay düzlemde sabit hızla yer değiştiren cismin üzerine yapılan net iş sıfırdır.
- Dolayısıyla, bir cisim sabit hızla ne kadar yer değiştirirse değiştirsin net kuvvet sıfır olduğu için iş yapılmaz.

GÜÇ

Birim zamanda yapılan işe güç denir. Bu tanıma göre güç,

$$\text{Güç} = \frac{\text{İş}}{\text{Zaman}}$$

$$P = W / t$$

olur. Fen bilimlerinde güçlü olan adam dediğimizde az zamanda çok iş yapan adam akla gelmelidir. SI birim sisteminde güç biri mi; iş birimi zaman birimine bölünerek bulunur.

Joule / saniye = watt tır.

$$1\text{kw} = 1000 \text{ watt}$$

ENERJİ

Enerji, cisimler ve değişik sistemler üzerinde etkileri ile gözlenebilen, bir çok olayın gerçekleşmesine neden olan, iş yaptıran bir büyüklüktür. Enerji, gözle görülemez. Duyu organları ile algılanamaz. Canlı-cansız tüm varlıklar için gerekli olan, evrenin dengesini sağlayan, yaşadığımız dünyanın hayat kaynağı olan sadece enerjidir. Enerji olmadan hayat olamayacağı gibi, evrendeki denge de olmaz.

Fiziksel anlamda enerji, iş yapabilme yeteneğidir. İş yapabilmek için enerjiye ihtiyaç vardır. Enerjinin bir kısmı iş yolu ile cisme aktarılırken, bir kısmı da işi yapan tarafından harcanır. İş ile enerji aynı birimle ifade edilir. Enerji E ile gösterilir. SI birim sisteminde enerji birim i joule dür. Gıdalardaki enerjiler kalori birimi ile verilir.

Yaşantımızın her anında bir enerji türü ile karşılaşırız. Çok hareketli olan bir çocuğun enerjisi, şelaleden akan suyun enerjisi, gıdalardaki enerji, baraj gölünde duran suyun enerjisi, fotosentezle bitkilerin ürettiği enerji, kömür ve petrolden elde edilen enerjiler, ses enerjisi, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi vb enerjiler bunlardan bazılarıdır. Bir bebeğin büyüebilmesi için besinlerden alacağı enerjiye, bir fidanın büyüebilmesi için Güneş'ten alacağı enerjiye, bir aracın hareket edebilmesi için de yakıttan elde edilecek enerjiye ihtiyaç vardır.

Bir cisme şekildeki gibi yatay F kuvveti uygulanarak Δx kadar yer değiştirmiş ise, yapılan iş enerjideki değişim miktarına eşittir.

$$\Delta E = F \cdot \Delta x$$

$$\Delta E = E_{\text{son}} - E_{\text{ilk}}$$

Bu bağıntıya göre, enerjide bir değişiklik var ise iş yapılmış, enerjide değişim yok ise iş yapılmamış demektir. .

Bir cisme uygulanan kuvvetin yola bağlı değişimi şekilde verilmiştir. Grafiğin altında kalan dikdörtgenin alanı yapılan işi ya da enerjideki değişim miktarını verir.

Eğer kuvvetin yola göre değişimi şekildeki gibi ise, üstte kalan alan pozitif yönde yapılan işi, altta kalan alan ise negatif yönde yapılan işi verir. Toplam iş ya da toplam enerji değişimi alanların cebirsel toplamına eşittir.

$$\Sigma \Delta E = \Sigma W = +W + (-W)$$

Cismin son enerjisi, ilk enerjisi ile enerjideki değişimin cebirsel toplamından bulunur.

$$E_{\text{son}} - E_{\text{ilk}} = \Delta E \text{ (E ilk } \rightarrow x = 0 \text{ daki enerjisidir.)}$$

$$E_{\text{son}} = E_{\text{ilk}} + \Delta E \text{ dir.}$$

Bu bağıntıya göre şekildeki grafiğin üstte kalan alanın enerji artışı mı yoksa enerji azalışını mı gösterdiğini anlayabiliriz.

Mekanik ve Kinetik Enerji

Mekanik Enerji

- Mekanik enerji, kinetik ve potansiyel enerjinin toplamına eşittir.
- Mekanik enerji EM ile gösterilir.
- Eğer sürtünmeler önemsiz ise mekanik enerji değişmez. Çünkü, kinetik ya da potansiyel enerjiden birisi azalıyorsa, diğeri de azalan kadar artar.
- Eğer sürtünme var ise, mekanik enerji sürekli azalır ve sıfır olur.

Kinetik Enerji

- Cisimlerin hareketlerinden dolayı sahip oldukları enerji çeşididir.
- Kinetik enerji EK ile gösterilir.
- Kütlesi m, hızı v olan bir cismin kinetik enerjisi $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ bağıntısı ile hesaplanır.
- Birimi joule dür. (Joule = $kg \cdot m^2/s^2$)
- Hızı olan her bir cismin kinetik enerjisi vardır. Kinetik enerji, hızın yönüne ya da doğrultusuna bağlı değildir. Hız vektörünün eğik, düşey ya da yatay olması kinetik enerjiyi etkilemez. Kinetik enerji hızın karesi ile doğru orantılıdır.
- Bir cisme ya da sisteme uygulanan net kuvvetin yaptığı iş, cismin ya da sistemin kinetik enerji değişimine eşittir.
- Bu eşitlik, $W = \Delta E_k$ şeklindedir.

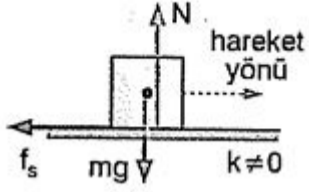
- $F_{\text{net}} \cdot \Delta x = \Delta E_k$ kinetik enerji değişimi ise, $\Delta E_k = (E_k)_{\text{son}} - (E_k)_{\text{ilk}}$ bağıntısı ile hesaplanır.

İş - kinetik enerji değişimine göre,

- **Net kuvvet - yol** grafiğinin alanı kinetik enerji değişimini verir.
- **Kinetik enerji - yol** grafiğinin eğimi de net kuvveti verir.
- Net kuvvet - yol ya da kinetik enerji - yol grafiğinden grafik dönüşümleri yapılabilir. **Kuvvet - yol** grafiğinin alanı kinetik enerjiyi, **kinetik enerji - yol** grafiğinin de eğimi net kuvveti verdiği için, bu durum düşünülerek çizimler yapılabilir.

Sürtünmeden Dolayı Isıya Dönüşen Enerji

Hareket halindeki bir cisme etki eden sürtünme kuvveti $f_s = k \cdot N$ bağıntısı ile hesaplanır. Şekle göre, $N = mg$ dir. Dolayısıyla cismin ağırlığı artırıldıkça f_s artar.



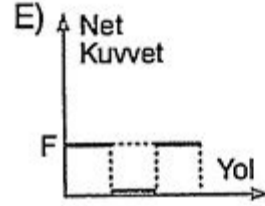
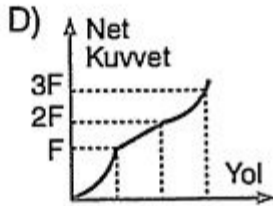
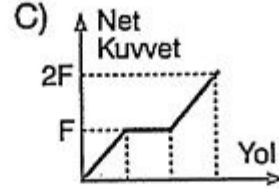
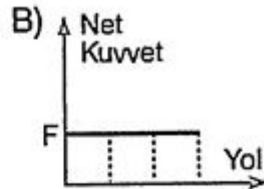
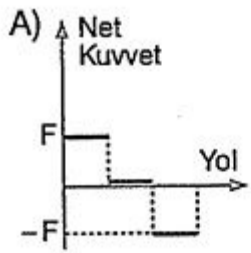
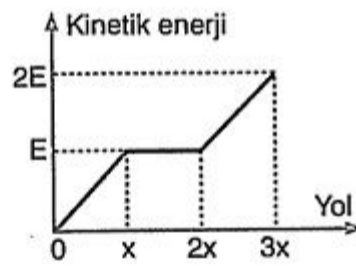
Sürtülmeli yatay bir ortamda v_1 hızıyla atılan cisim yavaşlar ve bir süre sonra durur. Dolayısıyla cismin sahip olduğu kinetik enerji ısıya dönüşür. Bu ısıya dönüşen enerji iki yoldan bulunur:

- Cismin ilk ve son durumdaki E_1 ve E_2 kinetik enerji değerleri biliniyorsa, ısıya dönüşen enerji kinetik enerjiler arasındaki farka eşittir. **$E_{\text{ısı}} = \Delta E = E_2 - E_1$** dir.
- İlk ve son durumdaki enerjiler bilinmiyor, fakat sürtünme kuvveti ile cismin yer değiştirmesi biliniyorsa, ısıya dönüşen enerji sürtünme kuvvetinin yaptığı işe eşittir. **$E_{\text{ısı}} = -F_s \cdot \Delta x$** tir. Sürtünme kuvveti harekete ters yönde olduğundan (-) işareti gelmiştir. Yapılan işin (-) olması cismin enerjisinin azaldığını, yani ısıya dönüştüğünü ifade eder.

ÖRNEK :

Durmakta olan bir cismin kinetik enerji - yol grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, cisme uygulanan net kuvvet - yol grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?



ÇÖZÜM :

Kinetik enerji - yol grafiğinin eğimi net kuvveti verir.

(0 - x) ve (2x - 3x) aralığında verilen grafiğin eğimleri eşit büyüklükte ve pozitiftir. O halde bu aralıklardaki net kuvvetlerde eşit ve pozitif olur. (x - 2x) aralığında verilen grafiğin eğimi sıfırdır. O halde bu aralıkta net kuvvette sıfırdır. Bu açıklamalara uygun olarak verilen grafik E seçeneğindedir. **Cevap E**

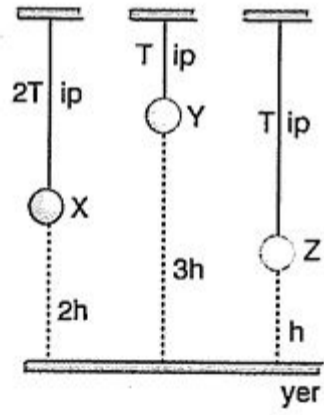
Potansiyel Enerji

- Cisimlerin konum ya da şekil değişimine bağlı olarak sahip oldukları enerjidir. Potansiyel enerji E_p ile gösterilir.
- Yerden h kadar yükseklikteki bir cismin yere göre potansiyel enerjisi, $E_p = m \cdot g \cdot h$ bağıntısı ile hesaplanır.
- Bağıntıdaki m : cismin küfesi, g : yer çekimi ivmesi, h ise, cismin kütle merkezinin, potansiyel enerjinin sorulduğu düzeye olan düşey uzaklıktır.
- Potansiyel enerji birimi **joule** dür.
-
- Yer yüzünde duran cisimlerinde yere göre potansiyel enerjileri vardır.
- Düşey kesitleri şekillerde verilen türdeş katı cisimlerin yere göre potansiyel enerjileri ağırlıkları ve kütle merkezlerinin yerden yüksekliğine göre hesabı yapılır. Ağırlıkları G_1 ve G_2 , kütle merkezleri O_1 ve O_2 olan cisimlerin yere göre potansiyel enerjileri, $EP_1 = G_1 \cdot h_1$ ve $EP_2 = G_2 \cdot h_2$ dir.
- Yerdeki cisim sabit hızla 1 ya da 2 ya da 3 yolu boyunca h kadar çıkarılırsa, kuvvetin yer çekimine karşı yaptığı işler eşittir. Dolayısıyla cismin kazandığı potansiyel enerji, cismin izlediği yola değil kütle merkezleri arası düşey uzaklığa bağlıdır.
- Yer çekimine karşı yapılan iş, cismin potansiyel enerjisindeki değişme miktarına eşittir. Dolayısıyla, yer çekimine karşı yapılan iş denildiğinde, kuvvetin büyüklüğü önemli değildir. Yalnız cismin ağırlığı ve kütle merkezleri arası düşey yer değiştirme önemlidir. Yani yer çekimine karşı yapılan iş yolun şeklinden bağımsızdır.

ÖRNEK :

Büyüklükleri eşit X, Y ve Z cisimleri iplerle asılarak şekillerdeki gibi dengelenmiştir. İp gerilmeleri $2T$, T ve T ; cisimlerin yerden yükseklikleri ise $2h$, $3h$ ve h dir.

Cisimlerin yere göre potansiyel enerjileri E_x , E_y ve E_z olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir?



- A) $E_x = E_y = E_z$ B) $E_x < E_y < E_z$
 C) $E_z < E_y < E_x$ D) $E_y < E_x < E_z$
 E) $E_z < E_x < E_y$

ÇÖZÜM :

Yere göre potansiyel enerji, $E_p = mg \cdot h$ bağıntısı ile hesaplanır. Cisimlerin ağırlıkları iplerde oluşan gerilme kuvvetlerine eşittir. Çünkü cisimler dengede olduğundan ip gerilmeleri cisimlerin ağırlığı kadar olur.

Cisimlerin yerden yükseklikleri verildiğine göre,

X için, $E_x = 2T \cdot 2h = 4E$ ise,

Y için, $E_y = T \cdot 3h = 3E$

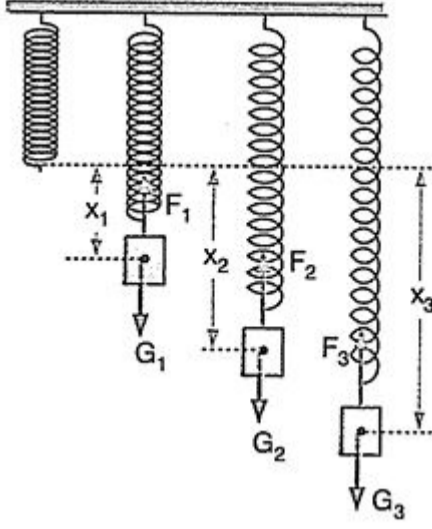
Z için, $E_z = T \cdot h = E$ dir.

O halde, yere göre potansiyel enerjiler arasındaki ilişki $E_z < E_y < E_x$ şeklindedir. **Cevap C**

Esneklik Potansiyel Enerjisi

Yaydaki Kuvvet

Esnek bir yayın ucuna bir cisim asılırsa, cismin ağırlığından dolayı yay uzar. Yayın ucuna farklı ağırlıklı cisimler asıldığında yayın farklı miktarda uzadığı görülmektedir. Cismin ağırlığı arttıkça yaydaki uzama miktarı da artmaktadır.



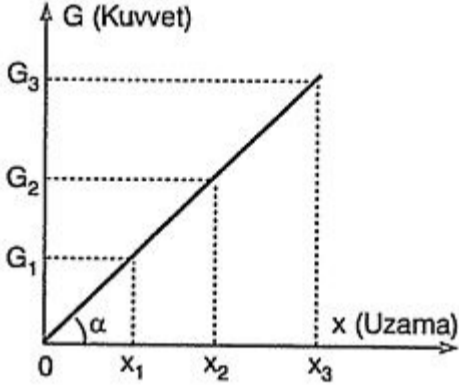
Yayın ucuna sırasıyla, G1, G2, G3 ağırlıklı cisimler asıldığında yaydaki uzama miktarı x1, X2, X3 oluyor. Bulunan değerlerin kuvvet - uzama grafiği çizildiğinde, kuvvet ile uzamanın doğru orantılı olduğu görülmektedir.

Bu grafiğin eğimi sabittir.

$$\tan \alpha = \frac{G}{x} = k \text{ dir.}$$

Buradaki k sabitine yayın esneklik sabiti ya da yay sabiti denir.

$G = k \cdot x$ şeklinde yazılır.



Yayın ucuna cisimler asılıp her denge sağlandığında yayın geri çağırıcı kuvveti (Fyay) cismin ağırlığına büyüklükçe eşit yönde zıttır. Yay kuvveti ile ağırlık arasında,

$F_{yay} = -G$ eşitliği vardır.

Buna göre, esnek bir yayın x kadar sıkıştırılması ya da x kadar uzatılması halinde yaydaki geri çağırıcı kuvvet,

$F_{yay} = -k \cdot x$ olarak yazılır.

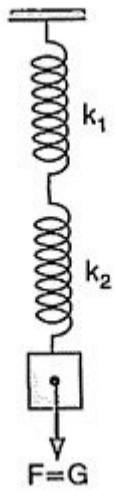
Buradaki (-) işareti, uzama ya da sıkışma ile yay kuvvetinin zıt yönlü olduğunu gösterir.

Not : Bir yayın k yay sabiti iki niceliğe bağlıdır.

1. Yayın cinsine bağlıdır. Sert yayların yay sabiti büyük, yumuşak yayların yay sabiti daha küçüktür.
2. Yayın uzunluğuna bağlıdır. Bir yay iki eşit parçaya bölünürse, her bir parçanın yay sabiti iki katına çıkar.

Seri Bağlı Yaylar

Yay sabitleri k_1 ve k_2 olan yaylar şekildeki gibi uç uca seri olarak bağlanmış olsun. Cismin ağırlığından dolayı her bir yaydaki uzama miktarı x_1 ve x_2 olsun.



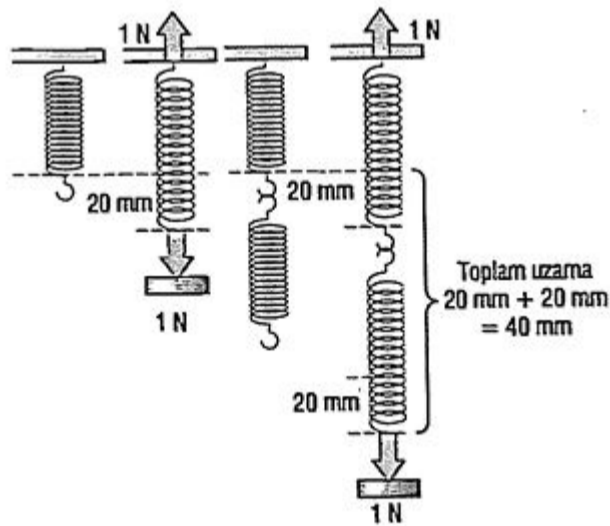
$$x_{\text{toplam}} = x_1 + x_2 \text{ dir.}$$

$$x_{\text{toplam}} = \frac{F_T}{k_{\text{eş}}}, \quad x_1 = \frac{F_1}{k_1}, \quad x_2 = \frac{F_2}{k_2} \text{ dir.}$$

$$x \text{ değeri yerine yazılırsa, } \frac{F_T}{k_{\text{eş}}} = \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_2}{k_2} \text{ olur.}$$

Herbir yaya uygulanan kuvvet toplam kuvvete eşit olduğundan, $F_T = F_1 = F_2$ dir. Dolayısıyla F ler sadeleşir.

$$\frac{1}{k_{\text{eş}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \text{ olarak bulunur.}$$

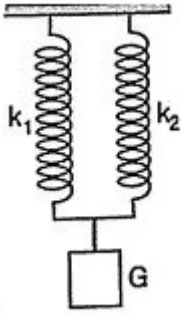


Özdeş iki yay seri olarak bağlanırsa eş değer yay sabiti,

$$\frac{1}{k_{\text{eş}}} = \frac{1}{k} + \frac{1}{k} \text{ den } k_{\text{eş}} = \frac{k}{2} \text{ olur.}$$

Özdeş n tane yay seri bağlanırsa, eşdeğer yay sabiti, $k_{\text{eş}} = \frac{k}{n}$ den bulunur.

Paralel Bağlı Yaylar



Yay sabiti k_1 ve k_2 olan iki yay şekildeki gibi paralel olarak bağlansın. Bu durumda yaylar eşit miktar uzar.

Yay kuvvetleri ise,

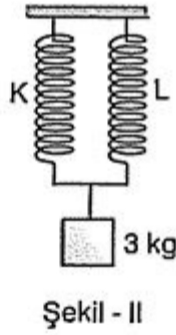
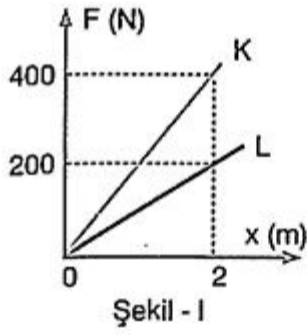
$$F_{\text{toplam}} = F_1 + F_2 \text{ olur.}$$

$$k_{\text{eş}} \cdot x_{\text{toplam}} = k_1 \cdot x_1 + k_2 \cdot x_2 \text{ den}$$

$$x_{\text{toplam}} = x_1 = x_2 \text{ olduğundan } x \text{ ler sadeleşir.}$$

$$\text{Eşdeğer yay sabiti, } k_{\text{eş}} = k_1 + k_2 \text{ olur.}$$

ÖRNEK :



K ve L yaylarının kuvvet - sıkışma grafiği Şekil - I deki gibi verilmiştir.

Bu yaylar Şekil-II deki gibi bağlanıp ucuna 3 kg kütleli cisim asılarak dengelenirse, yaylardaki uzama kaç m olur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3
D) 0,4 E) 0,6

ÇÖZÜM :

Esnek bir yaydaki uzama ya da sıkışma miktarı $F = k \cdot x$ bağıntısı ile hesaplanır. Bu bağıntıdaki F yayı geren kuvvet, k yayların ortak yay sabiti olarak alınır.

Şekil - 1 deki kuvvet - sıkışma grafiğinin eğimi yay sabitini verir. K yayı için yay sabitine k_1 denilirse,

$$k_1 = \frac{400}{2} = 200 \text{ N/m dir.}$$

L yayı için yay sabitine k_2 denilirse,

$$k_2 = \frac{200}{2} = 100 \text{ N/m dir.}$$

Yaylar birbirine paralel olduğu için ortak yay sabiti

$$k_{\text{ort}} = k_1 + k_2$$

bağıntısı ile hesaplanır.

$$k_{\text{ort}} = 200 + 100$$

$$k_{\text{ort}} = 300 \text{ N/m dir.}$$

$F = k \cdot x$ bağıntısında F , cismin ağırlık kuvvetidir.

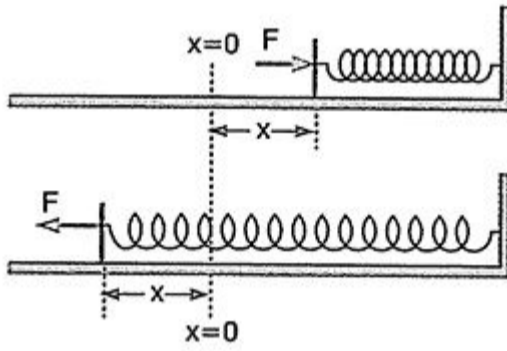
$$3 \cdot 10 = k_{\text{ort}} \cdot x$$

$$30 = 300 \cdot x$$

$$x = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ m dir.}$$

Cevap A

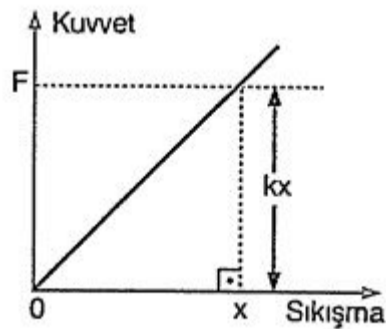
Esneklik Potansiyel Enerjisi



Esnek bir yayın bir ucu sabit yere bağlanarak diğcr uçtan F kuvveti uygulansın. Yay F kuvveti ile x kadar sıkıştırılır ya da x kadar uzatılırsa, yay da F kuvvetine zıt yönlü bir kuvvet uygular.

$$F_{\text{yay}} = -k \cdot x$$

bağıntısında, x değişken olduğuna göre, F_{yay} kuvveti de değişkendir. Kuvvet - uzama ya da kuvvet - sıkışma grafiğı şekildeki gibi olur.



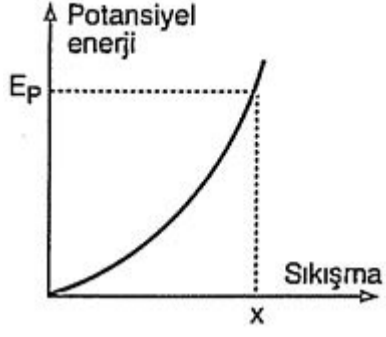
Yayı x kadar sıkıştırmak için yapılan iş yayda depolanan potansiyel enerjiye eşittir. Bu da taralı üçgenin alanına eşittir. Yayda depolanan potansiyel enerji,

$$E_p = \frac{F \cdot x}{2}$$

$$E_p = \frac{k \cdot x \cdot x}{2}$$

$$E_p = \frac{1}{2} k \cdot x^2 \text{ bağıntısı ile bulunur.}$$

Burada k, yay sabiti olup yayın cinsine ve uzunluğuna bağlıdır. Esnek bir yayda depolanan potansiyel enerji - sıkışma miktarı grafiği Şekildeki gibi olur.



Potansiyel enerji	Yay sabiti	Sıkışma miktarı
E_p	k	x
Joule	N/m	m

Enerjinin Korunumu ve Enerji Dönüşümleri

Enerji kendi kendine var olmaz, var olan enerji ise, kendi kendine yok olmaz. Fakat bir tür enerjiden başka bir tür enerjiye dönüşebilir. Örneğin barajlarda toplanan su önce potansiyel enerji kazanır, sonra kinetik enerjiye, daha sonra elektrik enerjisine, oradan da mekanik, ısı ve ışık enerjisine dönüşebilir.

Toplam enerji daima sabittir. Toplam enerjinin sabit olması demek, bir tür enerji azalırken başka bir tür enerji ya da enerjilerin aynı miktarda artması demektir.

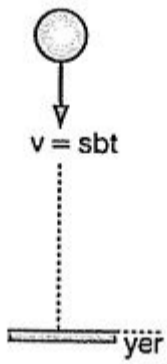
1. Sürtünme kuvveti ve dışarıdan uygulanan bir F kuvvetinin ihmal edildiği mekanik sistemlerde kinetik ve potansiyel enerjinin toplamı sabittir. Yani mekanik enerji korunur.

$$E_{\text{toplam}} = E_k + E_p = \text{Sabit}$$

Sürtünme ve dışarıdan uygulanan bir F kuvveti olmadığı zaman, enerji dönüşümü yalnız kinetik ve potansiyel enerji arasındadır.

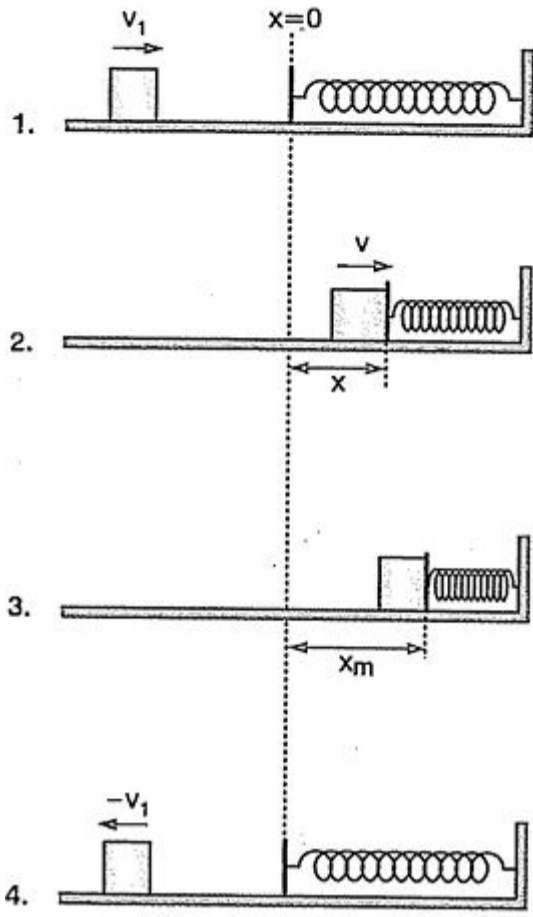
2. Sürtünmeli sistemlerde mekanik enerji ($E_k + E_p$) sabit değildir. Toplam enerjinin bir kısmı sürtünmeden dolayı ısıya dönüşmektedir. Isıya dönüşen enerji sürtünme kuvvetinin yaptığı işe eşittir.

$$E_{\text{toplam}} = E_k + E_p + E_{\text{ısı}}$$



Şekilde, sürtünmeli ortamda sabit bir limit hızla düşmekte olan cismin, kinetik enerjisi değişmezken yere göre potansiyel enerjisi azalır. Azalan bu enerji ısı enerjisine dönüşür.

Yaydaki Mekanik Enerjinin Dönüşümü



1.

Şekilde, mekanik enerji tamamen kinetik enerjiye eşittir.

$$E_{mek} = \frac{1}{2}mv_1^2$$

2.

Şekilde, mekanik enerji cismin kinetik enerjisi ile yayın potansiyel enerjisinin toplamına eşittir.

$$E_{mek} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

3.

Şekilde, cismin mekanik enerjisinin tamamı yaydaki potansiyel enerjiye dönüşmüştür.

$$E_{mek} = \frac{1}{2}kx_m^2$$

4.

Şekilde, yaydaki potansiyel enerjinin tamamı kinetiğe dönüştüğünden mekanik enerji kinetik enerjiye eşittir.

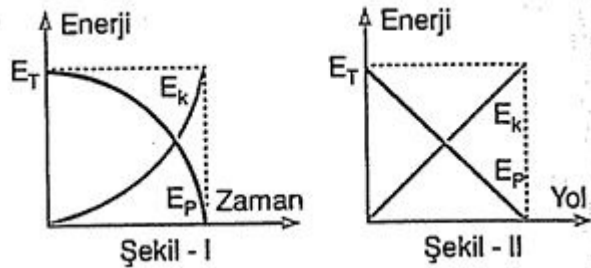
$$E_{mek} = \frac{1}{2}mv_1^2$$

Görüldüğü gibi sürtünme olmadığı için mekanik enerji her noktada sabittir.

$$E_{mek} = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kx_m^2$$

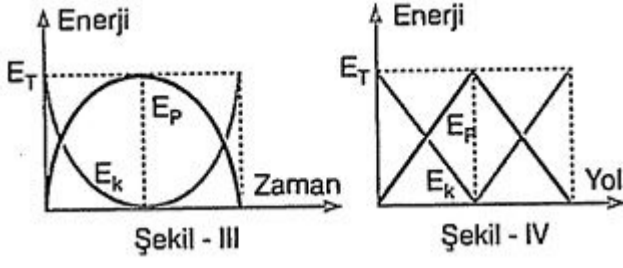
Atış Hareketlerinde Enerji Dönüşüm Grafikleri

1. Serbest Düşme



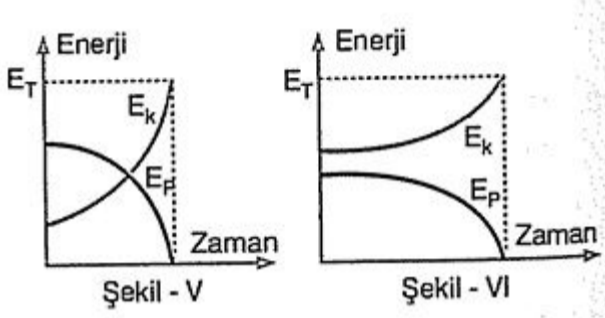
Şekil - 1 ve Şekil - II de belli bir h yüksekliğinden serbest bırakılan cismin enerji dönüşüm grafikleri, düşme zamanına ve düşme yüksekliğine bağlı olarak çizilmiştir.

2. Aşağıdan Yukarı Düşey Atış



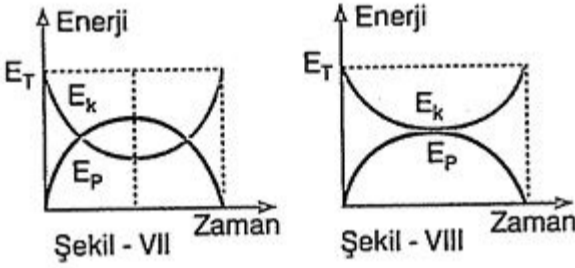
Şekil - III ve Şekil - IV te, yerden düşey olarak yukarı yönde atılan bir cismin enerji dönüşüm grafikleri, uçuş zamanına ve yerden yüksekliğine bağlı olarak çizilmiştir.

3. Yatay Atış Hareketi



Şekil - V ve Şekil - VI da yatay atış hareketi yapan bir cismin enerji dönüşüm grafikleri uçuş zamanına bağlı olarak, potansiyel enerjinin kinetik enerjiden büyük ve küçük olmasına göre çizilmiştir.

4. Eğik Atış Hareketi



Şekil-VII ve Şekil-VIII de eğik atış hareketleri yapan bir cismin enerji dönüşüm grafikleri uçuş zamanına bağlı olarak, α° ve $\alpha = 45^\circ$ özel hali için çizilmiştir. Dikkat edilirse eğik atış hareketinde cismin hızı hiçbir zaman sıfır olmadığı için kinetik enerjisi de sıfır olamaz.