

Fizik 101: Ders 9

Ajanda

- İş & Enerji
 - Müzakere
 - Tanımlar
- Sabit bir kuvvetin yaptığı iş
 - İş/kinetik enerji teoremi
- Çoklu sabit kuvvetin yaptığı iş
- Yorum

İş & Enerji

- Fiziğin en önemli kavramlarından biri
 - Mekaniğe alternatif yaklaşım
- Mekanikten öte uygulamalar
 - Termodinamik (ısı hareketi)
 - Kuantum mekanik...
- Çok kullanışlı bir gereç
 - Problem çözmek için yeni (ve bazen çok daha kolay) metot

Enerji Şekilleri

- **Kinetik:** Hareket Enerjisi.
 - Hareketli her cismin sahip olduğu enerji.



- Hareket durunca enerji ortadan kalkar.
 - Yok olmaz ama şekil değiştirir
 - mesela duran arabanın kinetik enerjisi frenlerinde ısı enerjisine dönüşür!
- **Potansiyel:** Durum Enerjisi (??)
- **Isı Enerjisi** → (??)
- VS VS VS

Enerjinin Korunumu

- Enerji ne yok edilebilir nede yaratılabilir.
 - Sadece şekil değiştirir.
- Dolayısıyla enerjinin korunumlu olduğunu söyleriz!
 - *Kapalı* her sistem için doğrudur.
 - Yani frene bastığımızda aracın kinetik enerjisi tekerleklerdeki sürtünmeyle ısı enerjisine dönüşür. "araç-fren-yol-atmosfer" sisteminin toplam enerjisi korunumludur.
 - Sadece aracın enerjisi korunumlu değildir...
 - Frenle kinetik enerjisi azalır.
- İzole sistemlerde "iş" yapmak sistemin "enerjisini" değiştirir.

İş Nedir?

- Günlük yaşamda “iş” sözcüğünü değişik anlamlarda kullanırız.
- İçinde “iş” olan cümleler kurunuz.
- Seninki de iş mi hocam!

- Fizikte iş tanımı!.

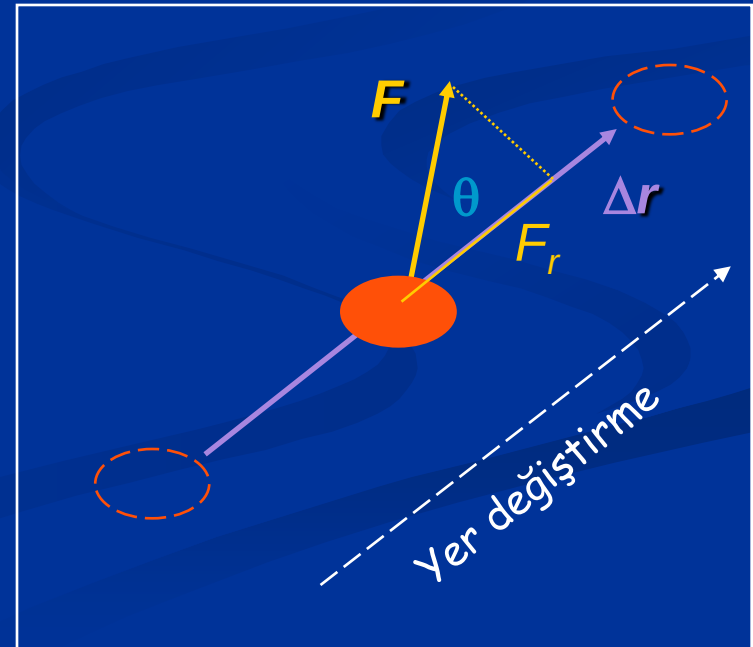
İş tanımı:

Kullanılan malzeme: Kuvvet (F), yerdeğiştirme (Δr)

Sabit bir kuvvetin (F) etkisiyle alınan yol Δr boyunca yapılan iş :

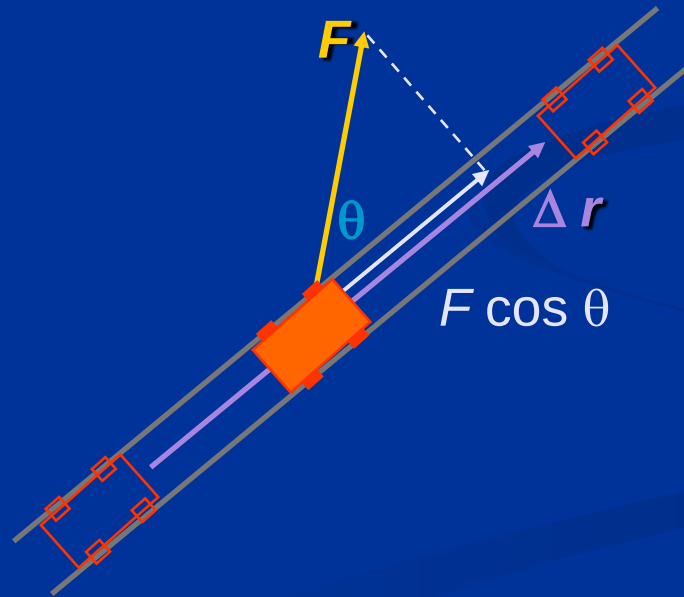
$$W = F \bullet \Delta r = F \Delta r \cos \theta = F_r \Delta r$$

↑
“skaler çarpım”



İş tanımı...

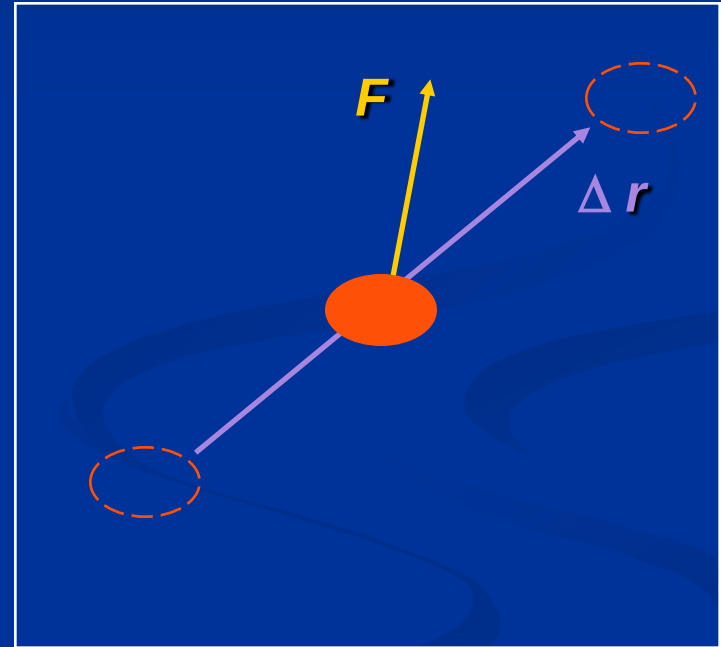
- Kuvvetin F , yer değiştirme yönündeki bileşeni iş yapar.
 - Örneğin: raydaki tren.



İş tanımı...

$\Delta \mathbf{r}$ yolu boyunca etki eden kuvvetin $\mathbf{F}$ yaptığı iş W :

$$W = \mathbf{F} \cdot \Delta \mathbf{r}$$



Ders 9, Soru 1

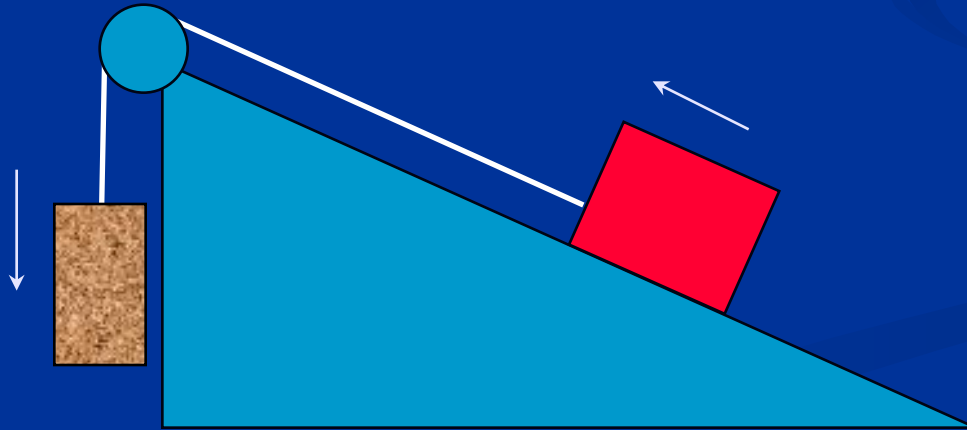
İş & Enerji

- Yüzeyi düzgün olmayan (kaba) (yani: $\mu > 0$) bir eğik düzlemde bir kutu sicim ve makara ve ikinci bir kütlece (şekildeki gibi) yukarı çekiliyor.
 - Eğik düzlemde iş yapan kaç kuvvet vardır?

(a) 2

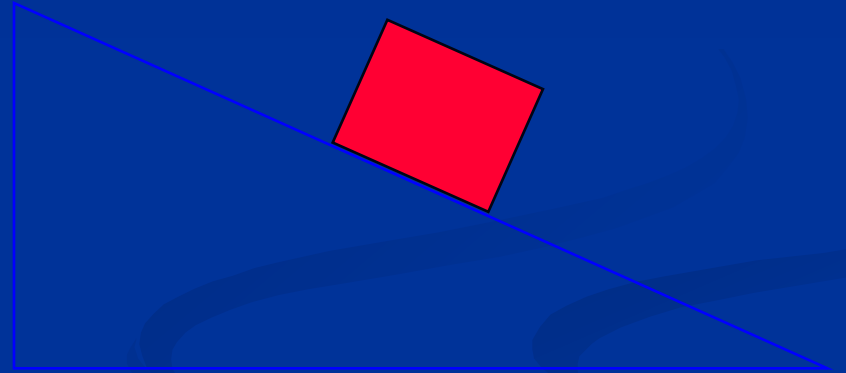
(b) 3

(c) 4



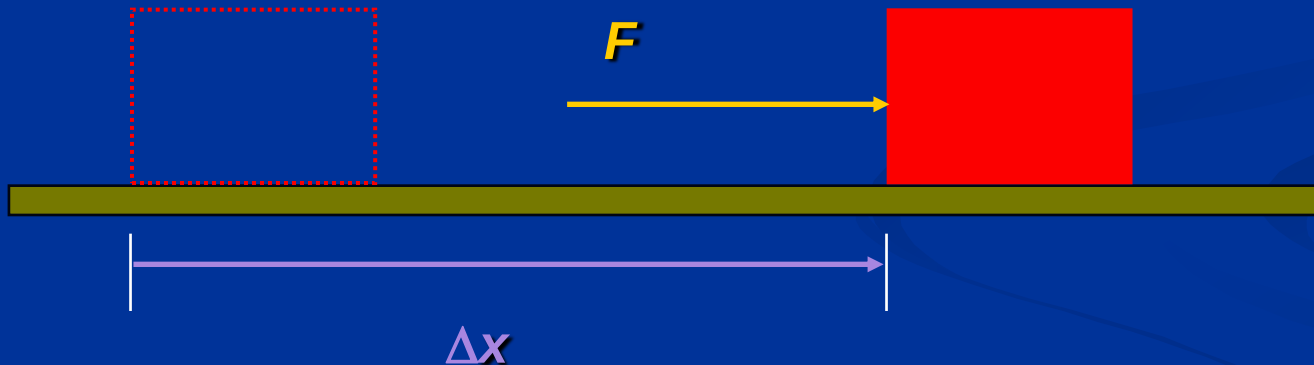
Ders 9, Soru 1

Çözüm



İş: 1-Boyutta Örnek (Sabit kuvvet)

- $F = 10\text{ N}$ değerinde bir kuvvet sürtünmesiz bir yüzeyde bir kutuyu $\Delta x = 5\text{ m}$ itiyor.



F kuvvetinin kutuyu itmekle yaptığı iş :

Birimler:

$$\text{kuvvet} \times \text{yol} = \text{İş}$$



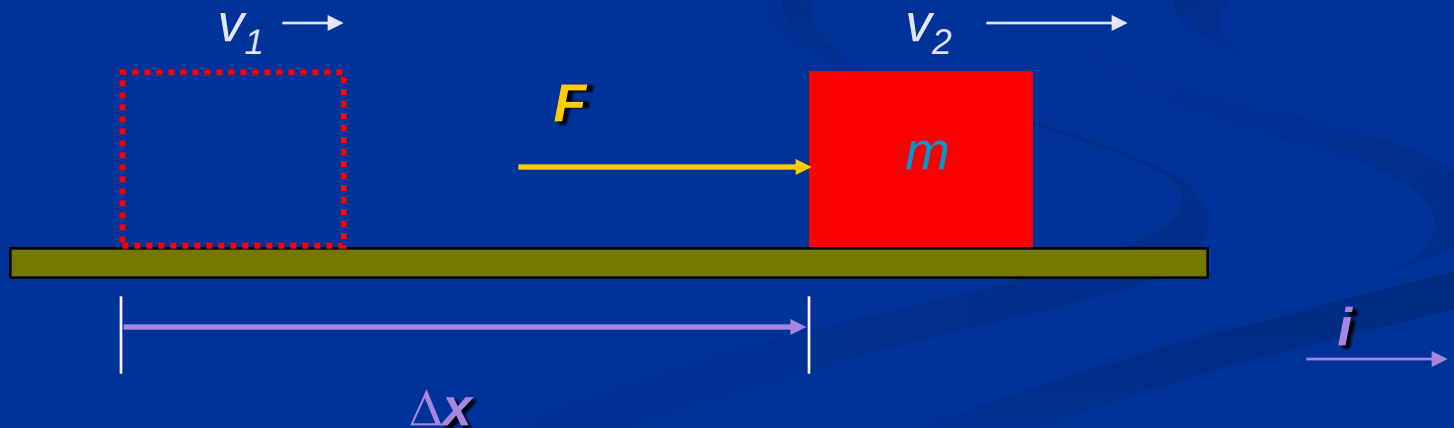
$$\text{Newton} \times \text{Meter} = \text{Joule}$$

$$[M][L] / [T]^2 \quad [L] \quad [M][L]^2 / [T]^2$$

mks	cgs	diğerleri
N-m (Joule)	Dyn-cm (erg) = 10^{-7} J	BTU = 1054 J calorie = 4.184 J foot-lb = 1.356 J eV = 1.6×10^{-19} J

İş & Kinetik Enerji:

- Bir F kuvveti sürtünmesiz bir yüzeyde bir kutuyu Δx mesafesi kadar itiyor. Kutunun itmeden önceki hızı v_1 ve itmeden sonraki hızı v_2 dir.



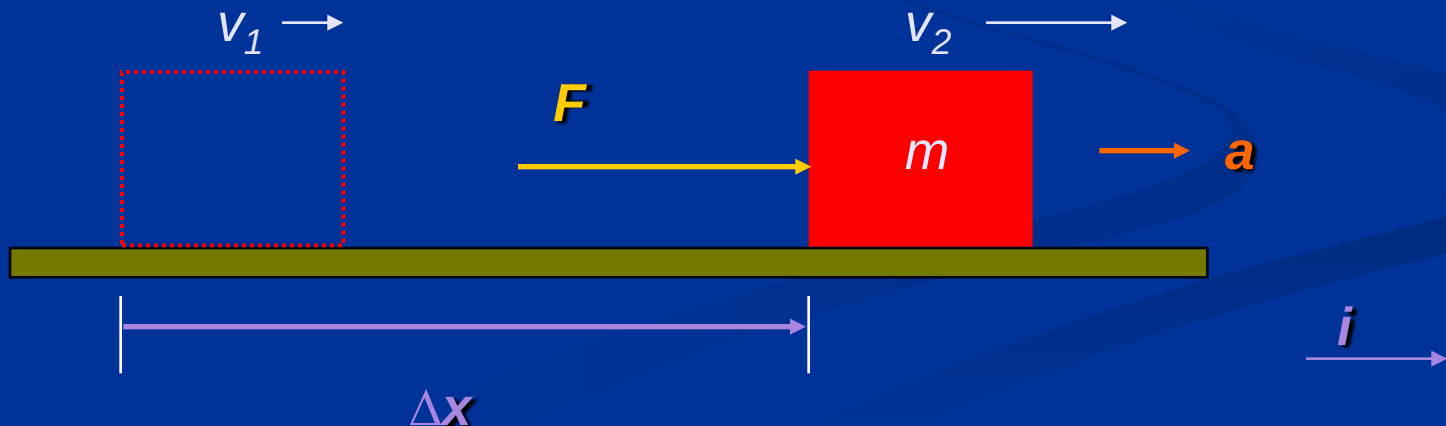
İş & Kinetik Enerji...

- Uygulanan kuvvet F sabit olduğundan, ivme a sabittir. Sabit ivmeli bir hareket için a :

- $v_2^2 - v_1^2 = 2a(x_2 - x_1) = 2a \Delta x$.

- $\frac{1}{2}m$ ile çarp: $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = ma \Delta x$

- Fakat $F = ma$ $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = F \Delta x$



İş & Kinetik Enerji...

- Ne bulduk:

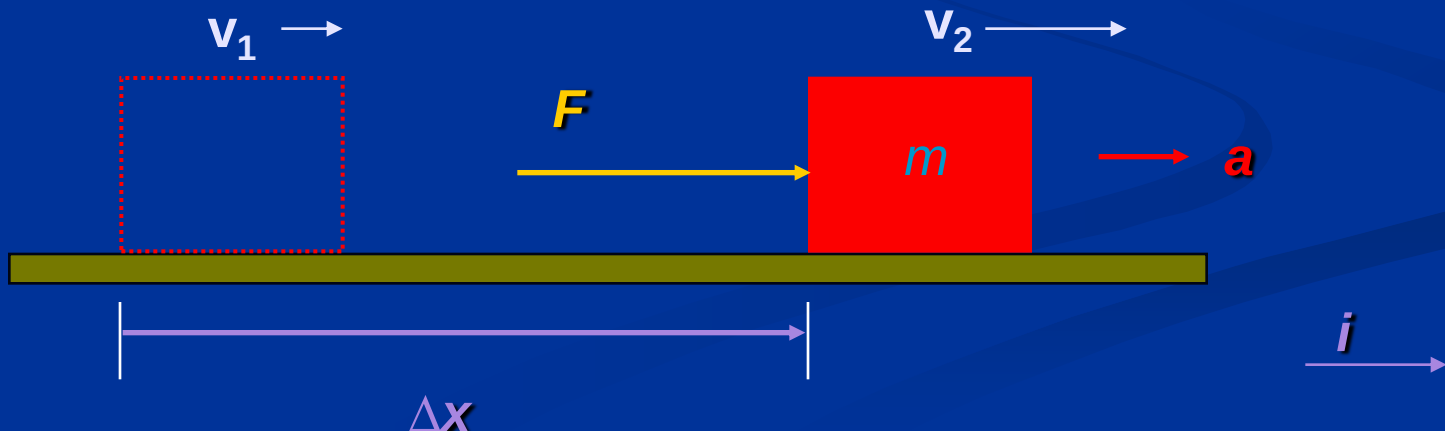
- $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = F\Delta x = W_F$

- Kinetik Enerjiyi tanımlarsak K :

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

- $K_2 - K_1 = W_F$

- $W_F = \Delta K$ (İş/kinetik enerji teoremi)



İş & Kinetik Enerji Teoremi:

{Cismin yaptığı net $\dot{I}\dot{S}$ }

=

{cismin *kinetik enerjisindeki değişim*}

$$W_{net} = \Delta K$$

$$= K_2 - K_1$$

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

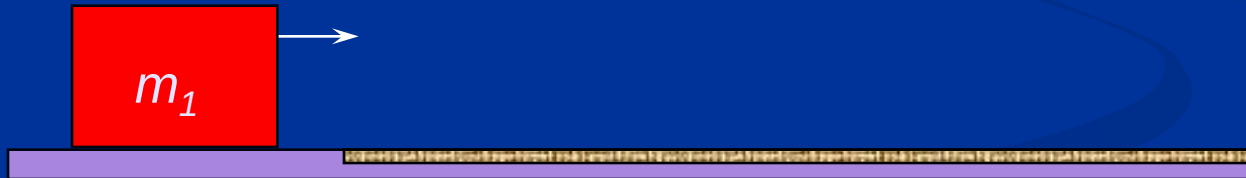
- Bunu değişken bir kuvvet için sonra kanıtlayacağız..

Ders 9, Soru 2

İş & Enerji

- Elimizde kütleleri m_1 ve m_2 , olan iki blok var. $m_1 > m_2$. Her ikisi de sürtünmesiz bir düzlemde kaymaktadır ve (aynı) sürtünmeli düzleme geldiklerinde aynı kinetik enerjiye sahipler. Sürtünmeli düzlemde bir süre gittikten sonra ikiside duruyor.
- Durmadan önce hangisi daha uzun yol alır?

(a) m_1 (b) m_2 (c) *ikisi de aynı yolu alır.*



Ders 9, Soru 2

Çözüm



Ders 9, Soru 2

Çözüm



Ders 9, Soru 2

Çözüm



Basit bir uygulama:

Düşen bir cisimde yer çekiminin yaptığı iş:

- Durgunken düşmeye başlayan bir cismin H mesafesi düştüğündeki hızı nedir?



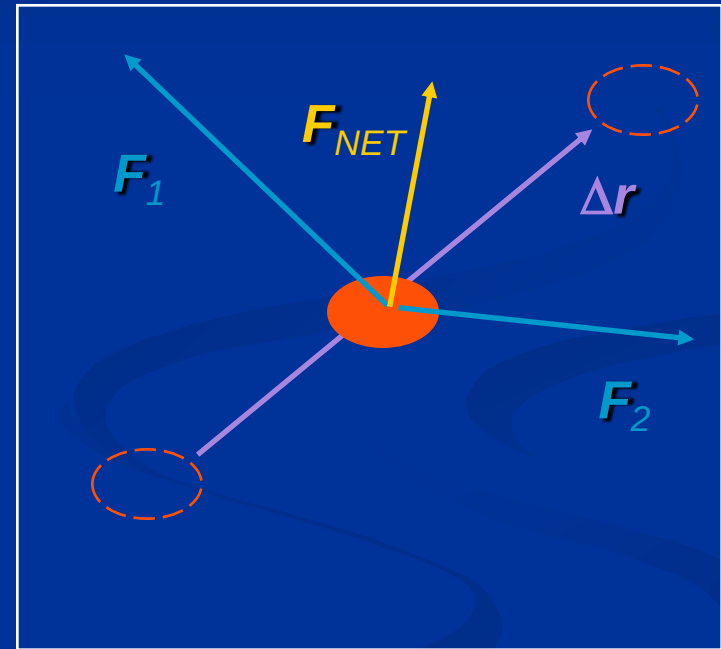
Çoklu kuvvetlerde durum ne?

$F_{NET} = F_1 + F_2$ olsun ve yer değiştirme Δr olsun.

Her bir kuvvetin yaptığı iş:

$$W_1 = F_1 \cdot \Delta r \quad W_2 = F_2 \cdot \Delta r$$

$$\begin{aligned} W_{TOP} &= W_1 + W_2 \\ &= F_1 \cdot \Delta r + F_2 \cdot \Delta r \\ &= (F_1 + F_2) \cdot \Delta r \end{aligned}$$



$$W_{TOP} = F_{TOP} \cdot \Delta r$$

Her zaman toplam kuvvet önemlidir!!

Yorumlar:

- İş zaman aralığından bağımsızdır.
 - Merdivenleri hızlı yada yavaş çıkmak işi W *değiştirmez.*

Zira $W = F \cdot \Delta r$

- İş yoktur, eğer:
 - $F = 0$ yada
 - $\Delta r = 0$ yada
 - $\theta = 90^\circ$

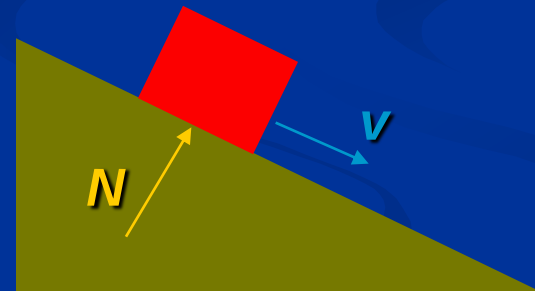
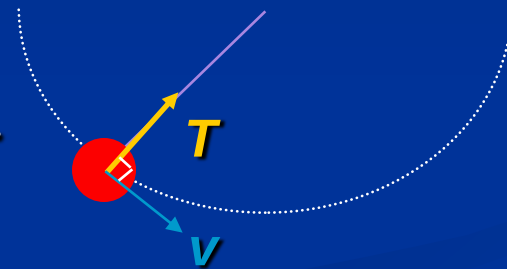
Yorumlar...

$$W = \mathbf{F} \cdot \Delta \mathbf{r}$$

- İş sıfırdır eğer $\theta = 90^\circ$.

- T iş yapmaz!

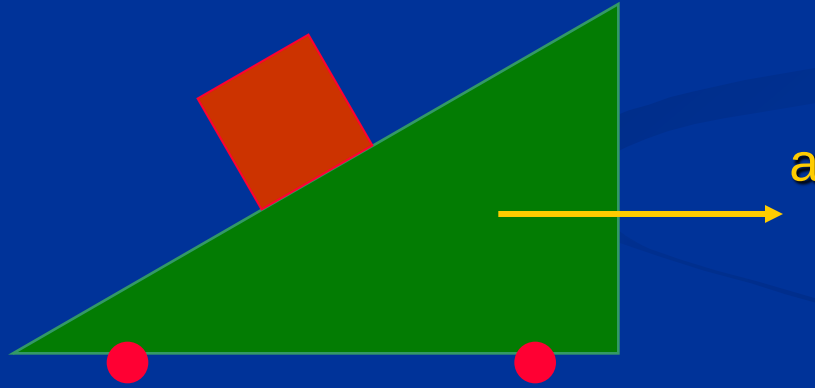
N iş yapmaz



Ders 9, Soru 3

İş & Enerji

- Eğik bir düzlem sabit bir ivme a ile hızlanmaktadır. Eğik düzlem üzerindeki bir kutu statik sürtünme kuvvetince durmaktadır. Kutu üzerinde kaç kuvvet iş yapar?



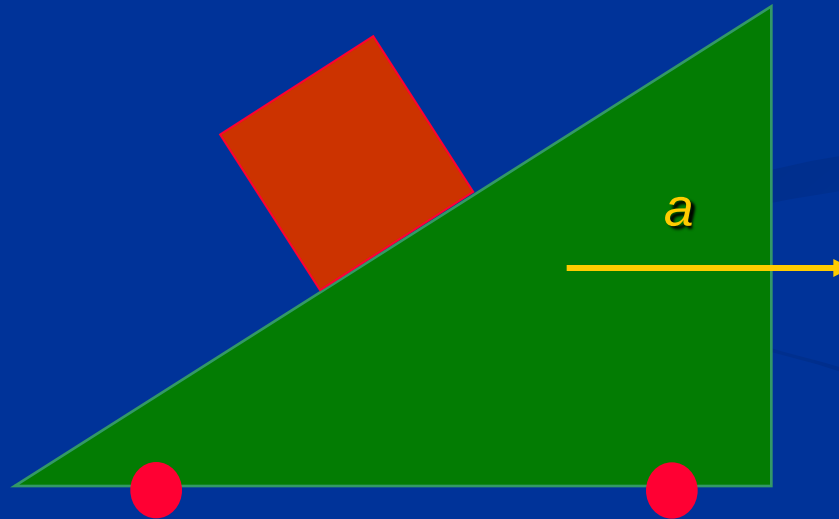
(a) 1

(b) 2

(c) 3

Ders 9, Soru 3

Çözüm



(a) 1

(b) 2

(c) 3

Özet:

- İş & Enerji
 - Ön Tanımlar ve tartışma
 - Tanımlar
- Sabit bir kuvvetin yaptığı iş
 - İş/Kinetik enerji teoremi
- Özellikler (birimler, zamana bağlılık, vs.)
- Çoklu kuvvetlerin yaptığı iş
- Yorum