

5. BÖLÜM: İTME ve MOMENTUM

Bir cismin hızını değiştirmek için kuvvet uygulamak gerekir. Cisme kazandırılacak hız değişimi (Δv) kuvvetin uygulama zamanına (Δt) bağlıdır.

$$F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

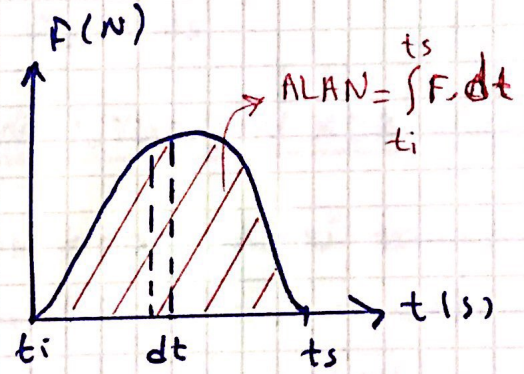
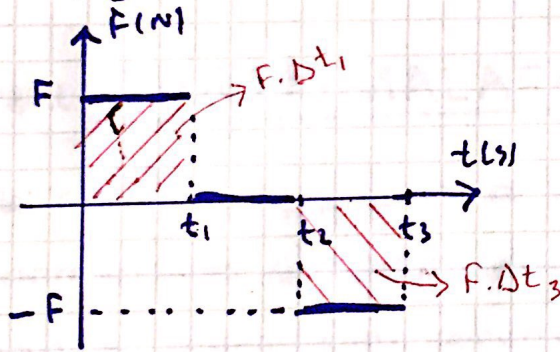
$$\boxed{F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v} \Rightarrow \Delta I = F \cdot \Delta t \rightarrow \text{itme değişim}$$

$\Delta P = m \Delta v \rightarrow \text{momentum değişim}$

itme (impuls) momentum değişimi

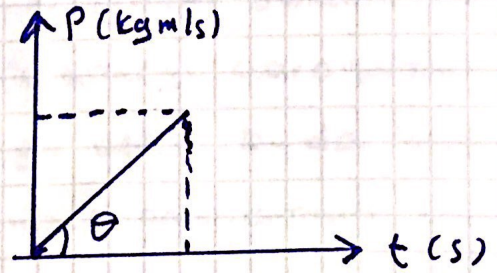
$$N \cdot s = kg \cdot \frac{m}{s}$$

• $F - \Delta t$ Grafiği altında kalan alan itme (momentum değişimi)'yi verir.



• Momentum - Zaman grafiğinin eğimi kuvveti verir

$$\tan \theta = \frac{\Delta P}{\Delta t} = F$$



ÖRNEK 1: 2 kgr. lık bir cisme 10 N'lık bir kuvvet etki ediyor. Cismin hızı 8 m/s'den 28 m/s'ye çıktı. Buna göre a) Cisme verilen itmeyi b) kuvvetin etki süresini bulunuz.

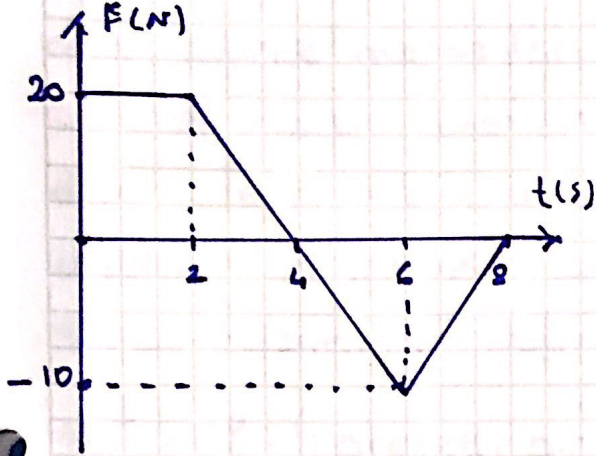
$$F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v = 2 \cdot (28 - 8) = 40 Ns$$

$$F \cdot \Delta t = 40 \Rightarrow 10 \cdot \Delta t = 40 \Rightarrow \Delta t = 4 s.$$

#1-Sayfa #

4) RN2: $t=0$ anında hızı $U_0 = 4 \text{ m/s}$ olan 5 kg 'lık bir

kütleye etkiyen kuvvetin zamanla değişimi grafikte ki gibidir. Cismin 8 sn sonunda momentumu ve hızını bulunuz.



$$ALAN = 20 \cdot 2 + \frac{20 \cdot 2}{2} - \frac{2 \cdot 10}{2} - \frac{2 \cdot 10}{2}$$

$$= 40 + 20 - 10 - 10$$

$$ALAN = 40 \text{ Ns} = \text{İTMĐ} = \text{MOM. DEĞ}$$

$$\Delta P = 40$$

$$m \cdot \Delta v = 40$$

$$5 \cdot (v - U_0) = 40$$

$$5 \cdot (v - 4) = 40$$

$$v = 12 \text{ m/s}$$

*** ÇARPISMALAR-MOMENTUMUN KORUNUMU

İki cismin çarpışmasında çarpışmadan önceki toplam momentum, çarpışmadan sonraki toplam momentuma eşitse momentum korunuyordur. Benzer şekilde çarpışmadan önceki toplam kinetik enerji çarpışmadan sonraki toplam kinetik enerjiye eşitse bu da kinetik enerjinin korunumu olarak bilinir. Momentumun korunduğu kinetik enerjinin korunmadığı çarpışmalar ESNEK OLMAYAN çarpışmalardır. Örneğin iki cisim çarpıştıktan sonra birlikte hareket ediyorsa esnek olmayan çarpışma yapmışlardır. Veya yumuşak bir topun katı yüzeye çarpması esnek değildir.

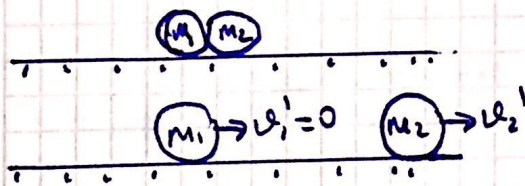
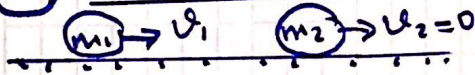
Çünkü top yüzeye temas ederken şekli değiştiğinden kinetik enerjisinin bir kısmı kaybolur.

2. sayfa

Hem momentumun hemde kinetik enerjisinin korunduğu çarpışmalar ESNEK ÇARPISMA olarak adlandırılır. Bilardo toplarının çarpışmaları esnek çarpışmalardır. MERKEZİ ÇARPISMALAR ise iki cismin ağırlık merkezleri doğrultusunda (kaşa kafaya) çarpışmalardır. Merkezî çarpışmalarda çarpışmadan sonra cisimlerin doğrultuları değişmez. ANCAK MERKEZİ OLMAYAN çarpışmalarda çarpışmadan sonra cisimlerin doğrultuları değişir.

ÖRNEK 3: (Hareketli bir cisimle duran bir cismin merkezî çarpışması)
→ esnek

a) Kütleler eşitse



$$m_1 = 2 \text{ kg}, m_2 = 2 \text{ kg}$$

$$v_1 = 2 \text{ m/s} \Rightarrow v_1' = ? \quad v_2' = ? \Rightarrow v_1' = 0; v_2' = 2 \text{ m/s}$$

Çarpışmadan önceki toplam momentum
(G.Ö.T.M)

Çarpışmadan sonraki toplam momentum
(G.S.T.M)

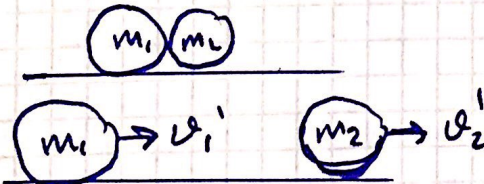
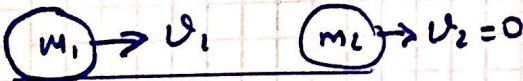
$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$m_1 v_1 + 0 = 0 + m_2 v_2'$$

$$m_1 = m_2$$

$$v_1 = v_2'$$

b) Kütleler Farklıysa



$$G.Ö.T.M = G.S.T.M$$

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$G.Ö.T.E_k = G.S.T.E_k$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$$

İki DENKLEM EŞİTLENDİĞİNDEN

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_1$$

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot v_1$$

3. Sayfa

(I)

$$\begin{aligned}m_1 &= 2m \\m_2 &= m \\v_1 &= v \\v_1' &=? \\v_2' &=?\end{aligned}$$

(II)

$$\begin{aligned}m_1 &= m \\m_2 &= 2m \\v_1 &= v \\v_1' &=? \\v_2' &=?\end{aligned}$$

→

$$(I) v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot v = \frac{2m - m}{2m + m} \cdot v$$

$$v_1' = \frac{v}{3}$$

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot v = \frac{2 \cdot 2m}{2m + m} \cdot v = \frac{4}{3} v$$

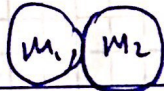
$$(II) v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot v = \frac{m - 2m}{3m} \cdot v = -\frac{v}{3}$$

(Geri gidiyor.)

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot v = \frac{2m}{m + 2m} \cdot v = \frac{2v}{3}$$

☺ RN 4: (Hareketli bir cisimle duran bir cismin merkezi esnek olmayan çarpışması)

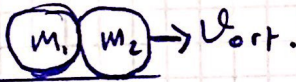
$$(m_1) \rightarrow v_1 \quad (m_2) \rightarrow v_2 = 0$$



$$G.Ö.T.m = G.S.T.m$$

$$m_1 v_1 + 0 = (m_1 + m_2) \cdot v_{ort}$$

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) \cdot v_{ort}$$



$$v_1 = 6 \text{ m/s.}$$

$$m_1 = 4 \text{ kg.}$$

$$m_2 = 2 \text{ kg.}$$

$$v_{ort} = ?$$

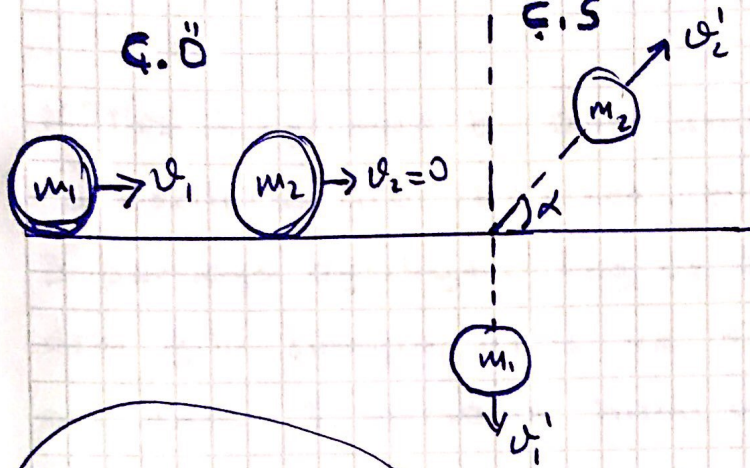
→

$$4 \cdot 6 = (4 + 2) \cdot v_{ort}$$

$$v_{ort} = 4 \text{ m/s.}$$

4. sayfa

- 1) RNS: (Hareketli bir cisimle duran bir cismin merkezi olmayan esnek çarpışması)



$$G.Ö.T.M = G.S.T.M$$

$$\vec{P}_i = \vec{P}_s$$

$$m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

(Doğrultular değiştiği için vektörel işlem yapılmalı)

$m_1 = m$
 $m_2 = 3m$
 $v_1 = 4v$
 $v_1' = 3v$
 $\Rightarrow v_2' = ?$
 $\alpha = ?$

$$P_i = m_1 v_1 = m \cdot 4v = 4mv \Rightarrow \vec{P}_i = 4mv \hat{i}$$

$$P_i = 4mv$$

$$P_1' = m \cdot 3v = 3mv$$

$$P_2' = 3mv_2' = 3mv_2' \Rightarrow \begin{cases} P_{2x}' = 3mv_2' \cdot \cos \alpha \\ P_{2y}' = 3mv_2' \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

$$P_{ix} = P_{sx}$$

$$4mv = 3mv_2' \cos \alpha$$

$$P_{iy} = P_{sy}$$

$$0 = 3mv - 3mv_2' \sin \alpha$$

$$3mv = 3mv_2' \sin \alpha$$

$$4mv = 3mv_2' \cos \alpha$$

$$3mv = 3mv_2' \sin \alpha$$

ORANLA

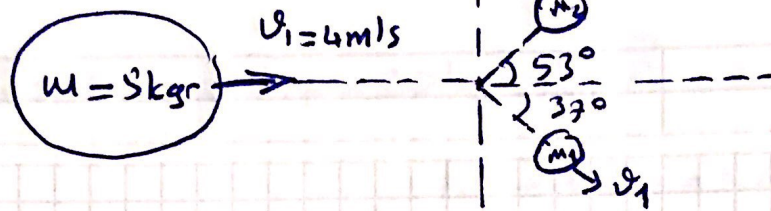
$$\frac{3}{4} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha \quad \alpha = 37^\circ$$

$$3mv = 3mv_2' \sin \alpha$$

$$3v = 3v_2' \cdot 0,6 \Rightarrow v_2' = \frac{5v}{3}$$

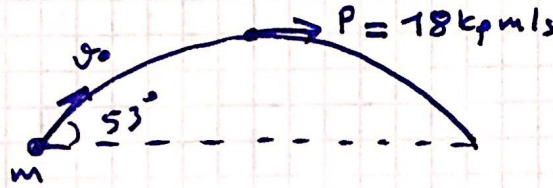
≠ 5. sayfa #

14) RN 6:



Kütlesi 5 kgr. olan bir cisim 4 m/s hızla bir doğru boyunca şekildeki gibi ilerlerken, bir iç patlama sonucu 3 parçaya ayrılıyor. 1 kg ve 2 kgr. lik kütleler şekildeki gibi sırayla 4 m/s ve 6 m/s hızlarla dağıldığına göre 3. parçanın hızını ve yönünü bulunuz.

14) RN 7:



Şekildeki gibi yatayla 53° lik açıyla v_0 hızıyla atılan bir cismin (3 kgr.) tepe noktasındaki momentumunun büyüklüğü 18 kgr.m/s olduğuna göre cismin menzil uzaklığını bulunuz.

14) RN 8: 2 kgr'lık bir cisim 125 m. yükseklikten

v_0 hızıyla yatay olarak atılmaktadır. Cismin u-

çuş süresi boyunca momentum değişimi ne olur?

14) RN 9: Kütlesi 0,2 kg olan bir mermi, 420 m/s

lik hızla yatay doğrultuda ilerlerken, sürtünmesiz

yatay düzlemde hareketsiz duran 4 kgr. lik tahta

takozu saplanıyor. Mermi takozu delip yönünü

değiştirmeden 240 m/s hızla çıktığına göre ta-

kozun hızını bulunuz.