

8. ÇİZGİSEL MOMENTUM VE ÇARPIŞMALAR

$\vec{P} = m\vec{v}$; çizgisel momentum

Hareket yasası;

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}$$

kütle sabit ise, en genel ifade;

$$\frac{(m\vec{v})}{dt} = \vec{F}$$
$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F}$$

Eğer, $\vec{F} = 0$ yani toplam kuvvet sıfır ise;

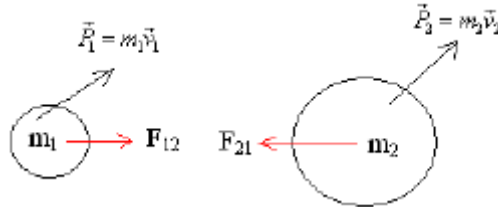
$$\frac{d\vec{P}}{dt} = 0$$
$$\vec{P} = s\vec{b}t$$

olacaktır.

$$\int \frac{d\vec{P}}{dt} dt = \int \vec{F} dt$$
$$\int_{P_0}^{P_1} d\vec{P} = \int_{t_0}^{t_1} \vec{F} dt$$
$$\vec{I} = \int_{t_0}^{t_1} \vec{F} dt = \Delta\vec{P}$$

Burada \vec{I} ifadesine itme denir. Elde edilen eşitliği de itme-momentum teoremi adı verilir. Bir cisme etki eden kuvvetin itmesi; momentum değişimine eşittir.

a) İki Parçacıktan Oluşan Bir Sistemin Çizgisel Momentumu



Newton' un 3. hareket yasasından;

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$
$$\vec{F}_{12} + \vec{F}_{21} = 0$$

Hareket denklemleri;

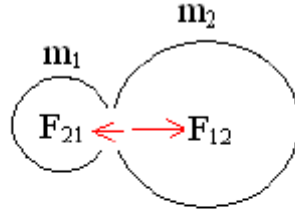
$$\frac{d\vec{P}_1}{dt} = \vec{F}_{12}$$
$$\frac{d\vec{P}_2}{dt} = \vec{F}_{21}$$

şeklinde yazılır. Bu ifadeleri 3. yasada yerine yazarsak;

$$\frac{d\vec{P}_1}{dt} + \frac{d\vec{P}_2}{dt} = 0$$
$$\frac{d}{dt}(\vec{P}_1 + \vec{P}_2) = 0$$
$$\vec{P}_T = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \text{sabit}$$

momentum korunumu teoremi bulunur. Bu eşitlik toplam momentumun zamandan bağımsız olduğunu gösterir. Yani; sistemin herhangi bir andaki toplam momentumu daima aynıdır.

b) Çarpışmalar



$$\Delta\vec{P}_1 = \int \vec{F}_{21} dt$$

$$\Delta\vec{P}_2 = \int \vec{F}_{12} dt$$

Newton' un 3. yasasından dolayı;

$$\Delta\vec{P}_1 = -\Delta\vec{P}_2$$

$$\Delta\vec{P}_1 + \Delta\vec{P}_2 = \vec{0}$$

$$\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$$

Hangi tür çarpışma olursa olsun; çarpışmadan önceki toplam momentum, çarpışmadan sonraki toplam momentuma eşittir. Yani; momentum daima korunumludur.

i) Esnek Çarpışma

Hem çizgisel momentum hem de kinetik enerji korunur.

ii) Esnek Olmayan Çarpışma

Çizgisel momentum daima korunur ancak kinetik enerji korunmaz.

iii) Mükemmel Esnek Olmayan Çarpışma

Çarpışmadan sonra hareketlilerin aynı hızla ortak hareket etmeleri durumudur. Momentum korunur, kinetik enerji korunmaz.

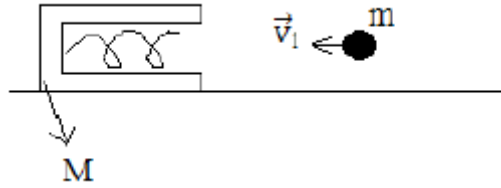
- **Mükemmel esnek-olmayan çarpışma:** $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}_s$

- **Esnek çarpışma:**

$$m_1\vec{v}_{1i} + m_2\vec{v}_{2i} = m_1\vec{v}_{1s} + m_2\vec{v}_{2s}$$
$$\frac{1}{2}m_1\vec{v}_{1i}^2 + \frac{1}{2}m_2\vec{v}_{2i}^2 = \frac{1}{2}m_1\vec{v}_{1s}^2 + \frac{1}{2}m_2\vec{v}_{2s}^2$$

Soru 1 : Bir fil 2 m/s lik hızla bir sineğe çarpıyor. Çarpışmadan sonra sineğin hızı nedir?

Soru 2 :



Kütlesi m olan bir top şeklindeki gibi sürtünmesiz yüzey üzerinde M kütleli yaylı tüfeğin namlusuna \vec{v}_1 hızı ile atılıyor. Top namlu içindeki yayı son noktasına kadar sıkıştırıyor. Sürtünme yoluyla enerji kaybı olmadığına göre topun ilk kinetik enerjisinin ne kadarı yayda depo edilmiştir m ve M cinsinden bulunuz.

Soru 3 : Bir hortum yardımıyla duvara su püskürtülüyor. Suyu hortumdan püskürme hızı 5 m/s dir ve hortum saniyede 300 cm^3 su püskürtmektedir. Buna göre suyun duvara uyguladığı ortalama kuvvet nedir? (Suyun önemli ölçüde geri sıçramadığını (yani yapıştığını) kabul ediniz.)