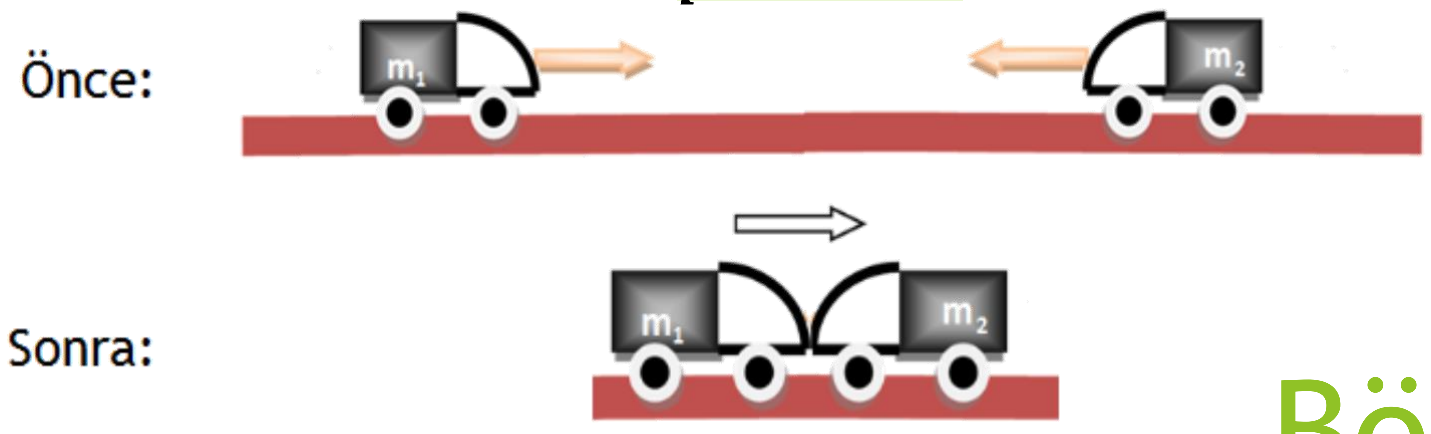
$$\vec{p} = m\vec{v}$$



Bölüm 5

Çizgisel Momentum

Prof. Dr. Bahadır BOYACIOĞLU

Çizgisel Momentum

- Çizgisel Momentum ve İmpuls
- İki parçacıklı sistemde Momentumun Korunumu
- Çarpışmalar
- Kütle Merkezi

Çizgisel Momentum ve İmpuls

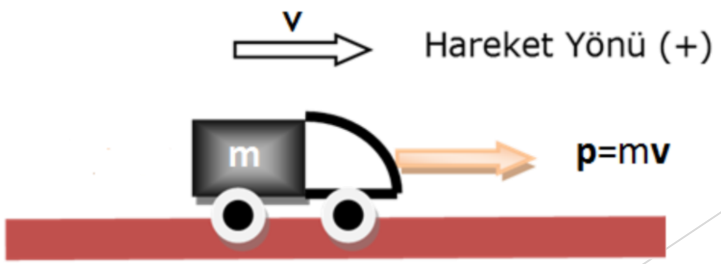
Kuvvet ve ivme Newton'un ikinci yasasıyla ilişkilidir.

$$\Sigma \vec{\mathbf{F}} = m\vec{\mathbf{a}} = m\frac{d\vec{\mathbf{v}}}{dt} = \frac{d\left(m\vec{\mathbf{v}}\right)}{dt} = \frac{d\vec{\mathbf{p}}}{dt}$$

Kuvvet ve ivme zamanla değiştiğinde, durum çok karmaşık olabilir. Bu bölümde geliştirilen teknikler, bu durumları basit bir şekilde anlamanıza ve analiz etmenize olanak tanır. Özellikle çarpışmaları içeren problemleri analiz etmek için kullanışlıdır.

Tanım: v hızıyla hareket eden m parçacığı parçacığın veya nesnenin çizgisel momentumu, kütle ve hızın çarpımı olarak tanımlanır:

$$\vec{\mathbf{p}} = m\vec{\mathbf{v}}$$



Momentumun birimi (SI Unit) kg · m / s'dir.

Çizgisel Momentum ve İmpuls

Bir cisime etki eden tüm kuvvetlere (net kuvvet) bağlı impuls, cismin momentumundaki değişime eşittir:

Impuls (N•s) ← $I = \boldsymbol{F}_{net}\,\Delta t = \Delta \boldsymbol{p}$ → **Momentumdaki değişim (kg•m/s)**

Bu eşitlikte I büyüklüğüne İmpuls (itme) denir. İtme vektörünün yönü, kuvvet vektörünün
yönü ile aynıdır. Eşitliğin sağ tarafındaki değerine $\Delta \boldsymbol{p}$ momentum denir.

Çizgisel Momentum ve İmpuls

Bir cisime etki eden tüm kuvvetlere (net kuvvet) bağlı impuls, cismin momentumundaki değişime eşittir:

$$\boldsymbol{F}_{net}\,\Delta t = \Delta \boldsymbol{p}$$

$$\vec{F}.\Delta t = m\left(\vec{\vartheta}_2 - \vec{\vartheta}_1\right)$$

$$\vec{F}.\Delta t = m\vec{\vartheta}_2 - m\vec{\vartheta}_1$$

$$\vec{F}.\Delta t = \vec{P}_2 - \vec{P}_1$$

$$\vec{F}.\Delta t = \vec{P}_{son} - \vec{P}_{ilk}$$

Çizgisel Momentumun Korunumu

İzole edilmiş bir sistemdeki (etkiyen dış kuvvetler toplamı sıfır) iki veya daha fazla parçacık etkileşime girdiğinde sistemin toplam momentumu sabit kalır. Sistemin momentumu korunur, Bu aynı zamanda izole bir sistemin toplam momentumunun başlangıçtaki momentumuna eşit olduğunu da söyler.

$$\sum_i F_i^{dış} = \frac{d\vec{p}}{dt} = 0 \qquad \vec{p}_{toplam} = sabit$$

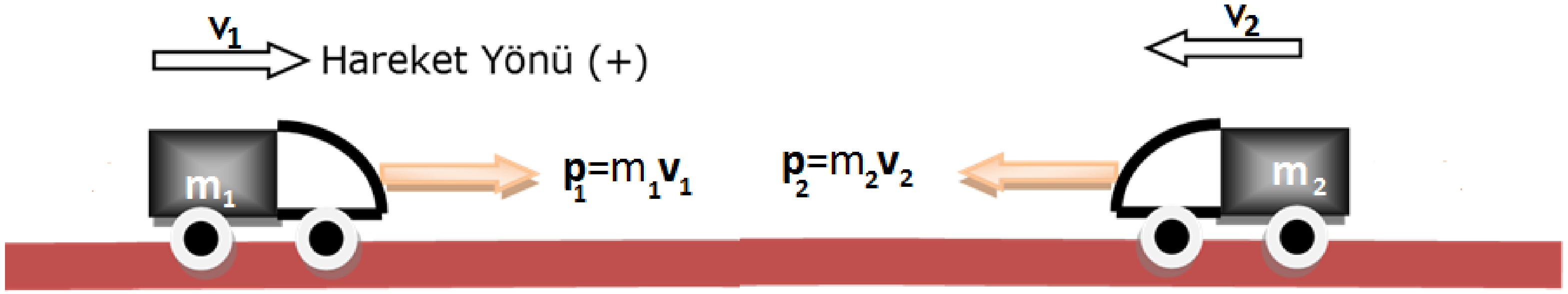
$$\vec{p}_{toplam} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \textbf{Sabit}$$

$$\vec{p}_{1i} + \vec{p}_{2i} = \vec{p}_{1f} + \vec{p}_{2f}$$

Bir Boyutlu Çarpışmalar

1) İki nesne çarpıştığında (esnek olarak) sistemin momentumu korunur. Bu, çarpışmadan önce ve sonra nesnelerin toplam momentumunun aynı olduğu anlamına gelir.

Önce: $\boldsymbol{p}_{ilk} = m_1 \boldsymbol{v_1} + m_2 \boldsymbol{v_2}$



$$\boxed{m_1 \boldsymbol{v}_1 + m_2 \boldsymbol{v}_2 = m_1 \boldsymbol{V_1} + m_2 \boldsymbol{V_2}}$$

sonra: $\boldsymbol{p}_{son} = m_1 \boldsymbol{V_1} + m_2 \boldsymbol{V_2}$

Bir Boyutta Çarpışmalar

Esnek çarpışmada momentum yanısıra Kinetik enerji de korunur:

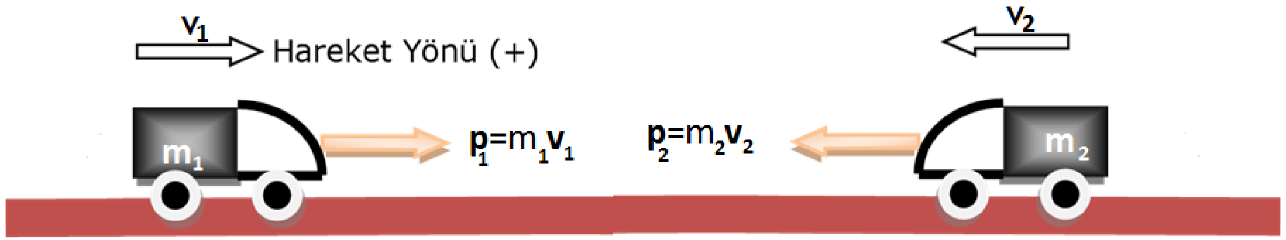
$$\boxed{m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 V_1 + m_2 V_2}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 V_1^2 + \frac{1}{2} m_1 V_1^2$$

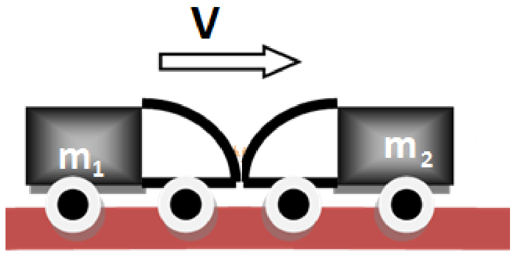
Bir Boyutta Çarpışmalar

2) Esnek olmayan çarpışmada sadece momentum korunur. Kinetik enerji de korunmaz (ısıya dönüşür):

Önce:



Sonra:



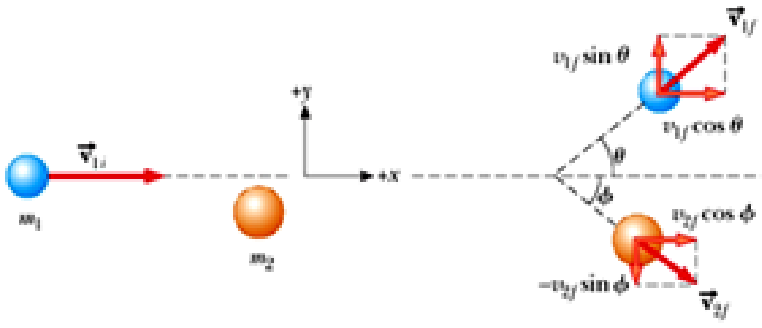
$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_1)V$$

İki Boyutta Çarpışmalar

Bir boyutta çarpışmaların çoğu gerçek hayatta ortaya çıkmaz. İki veya üç boyutlu çarpışmalarda nesneler, çarpışmadan önce veya sonra birbirlerine belirli açılarla hareket ederler. İki boyutlu çarpışmaları analiz etmek için her bir doğrultuya ayrı ayrı bakmanız gerekir. Momentum, x ve y yönlerinde ayrı ayrı korunur.

$$m_1 v_{1ix} + m_2 v_{2ix} = m_1 v_{1fx} + m_2 v_{2fx}$$

$$m_1 v_{1iy} + m_2 v_{2iy} = m_1 v_{1fy} + m_2 v_{2fy}$$



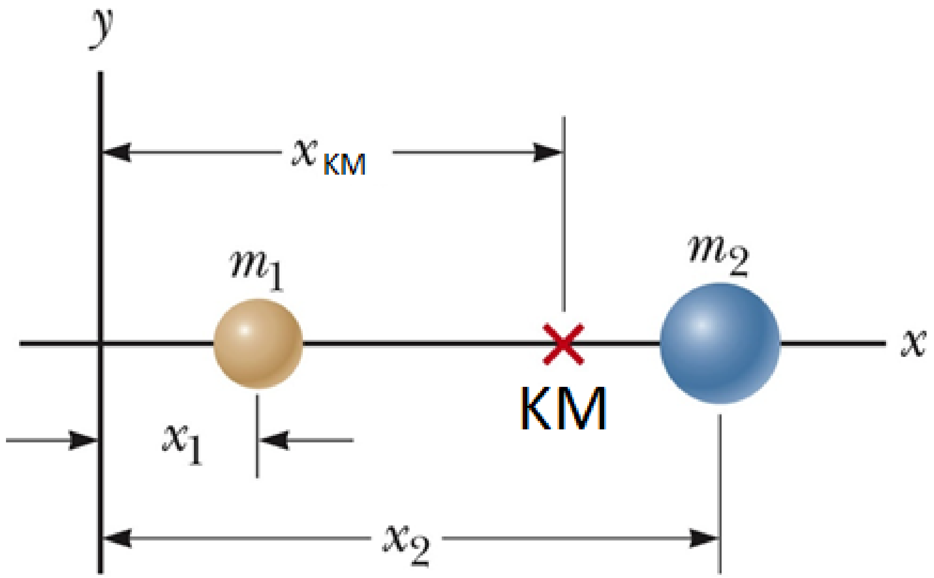
Çarpışmadan Önce Çarpışmadan Sonra

Kütle Merkezi

Kütle merkezinin koordinatları

$$x_{KM} = \frac{\sum_i m_i x_i}{M} \qquad y_{KM} = \frac{\sum_i m_i y_i}{M}$$

$$z_{KM} = \frac{\sum_i m_i z_i}{M}$$



M, sistemin toplam kütlesidir.