

Semana 6 – Conservação do momento em colisões

Teoria

O momento linear de um sistema de n partículas é definido como a soma vetorial dos momentos lineares das partículas.

$$\vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \dots + \vec{p}_n$$

$$\vec{P} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + m_3 \vec{v}_3 + \dots + m_n \vec{v}_n \quad (1)$$

De acordo com a 2ª Lei de Newton para um sistema de partículas (Equação 2), a taxa de variação temporal do momento linear de um sistema de partículas corresponde à força externa aplicada sobre o sistema.

$$\vec{F}_{res} = \frac{d\vec{P}}{dt} \quad (2)$$

Para um sistema de partículas isolado (em que a força externa resultante $\vec{F}_{res}$ é nula) e fechado (em que nenhuma partícula entra ou sai do sistema) o momento linear total $\vec{P}$ do sistema é constante independentemente do tipo de colisão. Na *colisão elástica* a energia cinética total do sistema é conservada; já na *colisão inelástica*, o mesmo não é verificado, uma vez que uma parcela da energia cinética é transferida para outras formas de energia, a exemplo da energia térmica. Quando os dois corpos permanecem juntos após a colisão, tem-se a chamada *colisão perfeitamente inelástica*.



Figura 1 - Colisão de duas partículas.

Como citado, na colisão elástica o momento linear total $\vec{P}$ é conservado (Equação 3), assim como a energia cinética (Equação 4). As equações abaixo descrevem a colisão unidimensional.

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2 \quad (4)$$

A partir destas duas considerações torna-se possível definir as velocidades finais das partículas após a colisão (equações 5 e 6).

$$v_{1f} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_{2i} \quad (5)$$

$$v_{2f} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_{2i} \quad (6)$$

No caso da colisão inelástica, apenas o momento linear é conservado (Equação 3). Considerando a colisão perfeitamente inelástica, em que as partículas permanecem unidas após a colisão, tem-se:

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) V \quad (7)$$

sendo V a velocidade dos corpos movendo-se juntos.

Física Experimental I – 1s2026

Professor: Douglas Soares de Oliveira

Parte 1: Colisão elástica

Procedimento:

1. Niveler o trilho.
2. Oriente os carrinhos de modo que o para-choque magnético esteja voltado para o centro da pista, como indicado na Figura 2. Os dispositivos magnéticos são utilizados com o objetivo de minimizar perdas de energia devido ao atrito durante a colisão.



Figura 2 – Ilustração da disposição dos carrinhos para colisão elástica.

A. Carros com massas iguais:

A.1) Faça a colisão com 1 dos carros inicialmente em repouso

A.2) Forneça a cada carro aproximadamente a mesma velocidade inicial (em módulo).

B. Carros com massas diferentes:

B.1) Faça 1 colisão com um dos carros em repouso, e uma segunda colisão invertendo os carros.

B.2) Forneça a cada carro aproximadamente a mesma velocidade inicial (em módulo).

Compare os valores experimentais com os valores teóricos (supondo colisão elástica).

Parte 2: Colisão perfeitamente inelástica.

Procedimento:

1. Oriente os carros no trilho de forma que as faces com feltro fiquem posicionadas uma de frente para a outra.

A. Carros com massas iguais:

A.1) Coloque o primeiro carro em movimento de forma que ocorra a colisão com o segundo carro, inicialmente em repouso.

A.2) Forneça a cada carro aproximadamente a mesma velocidade inicial (em módulo).

B. Carros com massas diferentes:

B.1) Faça 1 colisão com um dos carros em repouso, e uma segunda colisão invertendo os carros.

B.2) Forneça a cada carro aproximadamente a mesma velocidade inicial (em módulo).

Compare os valores experimentais com os valores teóricos.