

Dinâmica VII: Impulso e Quantidade de Movimento

1. IMPULSO DE FORÇA CONSTANTE

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t \quad (\text{N.s})$$

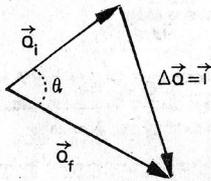
2. QUANTIDADE DE MOVIMENTO (MOMENTO LINEAR)

$$\vec{Q} = m \vec{V} \quad (\text{kg} \cdot \text{m/s})$$

A quantidade de movimento (grandeza vetorial) só é constante quando o corpo está em repouso ou em MRU.

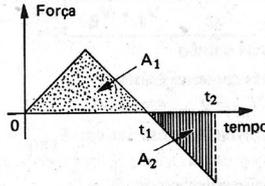
3. TEOREMA DO IMPULSO (TI)

O Impulso total de todas as forças externas, atuantes em um sistema físico, é medido pela variação da Quantidade de Movimento do Sistema.



$$\vec{I}_{\text{externo}} = \Delta \vec{Q} = m \vec{V}_f - m \vec{V}_0$$

4. MÉTODO GRÁFICO (F x t)



$$[I]_{0}^{t_1} = \text{Área}(A_1)$$

$$[I]_{t_1}^{t_2} = -\text{Área}(A_2)$$

$$[I]_{0}^{t_2} = \text{Área}(A_1) - \text{Área}(A_2)$$

No gráfico (Fxt) a área mede o Impulso aplicado.

5. RELAÇÃO ENTRE ENERGIA CINÉTICA E QUANTIDADE DE MOVIMENTO

$$Q = m V$$

$$E_C = \frac{m V^2}{2}$$

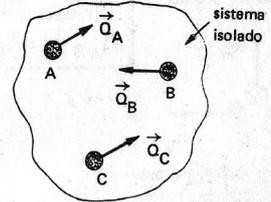
$$\Rightarrow E_C = \frac{Q^2}{2m}$$

Quando dois corpos têm quantidades de movimento com intensidades iguais, suas energias cinéticas serão inversamente proporcionais às respectivas massas.

$$Q_A = Q_B \Leftrightarrow \frac{E_{CA}}{E_{CB}} = \frac{m_B}{m_A}$$

6. SISTEMA ISOLADO

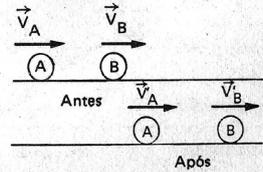
Um sistema físico é dito ISOLADO quando a resultante de todas as forças externas é nula. Nos sistemas isolados a Quantidade de Movimento total permanece constante.



$$\vec{Q}_A + \vec{Q}_B + \vec{Q}_C = \text{constante}$$

7. EXEMPLOS DE SISTEMAS ISOLADOS

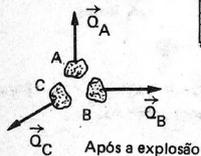
A) Corpos colidindo



$$\vec{Q}_{\text{após}} = \vec{Q}_{\text{antes}}$$

$$m_A \vec{V}_A + m_B \vec{V}_B = m_A \vec{V}_A + m_B \vec{V}_B$$

B) Corpo explodindo

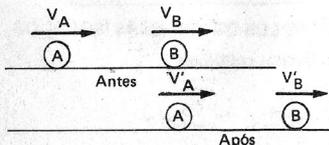


$$\vec{Q}_{\text{após}} = \vec{Q}_{\text{antes}}$$

$$\vec{Q}_A + \vec{Q}_B + \vec{Q}_C = \vec{0}$$

8. COLISÃO

8.1. Coeficiente de restituição (e)



$$V_{\text{aproximação}} = V_A - V_B$$

$$V_{\text{afastamento}} = V'_B - V'_A$$

$$e = \frac{V_{af}}{V_{ap}} = \frac{V'_B - V'_A}{V_A - V_B}$$

8.2. Tipos de colisão

A) Perfeitamente Elástica

(I) $V_{af} = V_{ap} \iff e = 1$

(II) Sistema conservativo: $E_{cin_f} = E_{cin_i}$

(III) Sistema isolado: $\vec{Q}_f = \vec{Q}_{durante} = \vec{Q}_i$

B) Parcialmente Elástica

(I) $0 < V_{af} < V_{ap} \iff 0 < e < 1$

(II) Sistema Dissipativo: $E_{cin_f} < E_{cin_i}$

(III) Sistema Isolado: $\vec{Q}_f = \vec{Q}_{durante} = \vec{Q}_i$

C) Perfeitamente Inelástica

(I) $V_{af} = 0 \iff e = 0$

(II) Sistema Dissipativo: $E_{cin_f} \ll E_{cin_i}$

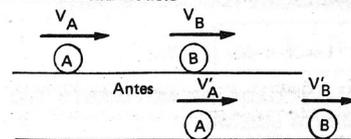
(III) Sistema Isolado: $\vec{Q}_f = \vec{Q}_{durante} = \vec{Q}_i$

8.3. Troca de velocidades

Haverá troca de velocidades em uma colisão quando forem satisfeitas três condições:

- A) Colisão unidimensional
- B) Colisão perfeitamente elástica
- C) Corpos com massas iguais

8.4. Problema Modelo



Dados: V_A, V_B, m_A, m_B, e

Obter: V'_A e V'_B

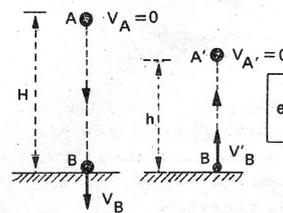
A) $Q_{\text{após}} = Q_{\text{antes}}$

$$m_A V_A + m_B V_B = m_A V'_A + m_B V'_B$$

B) $V_{af} = e V_{ap}$

$$V'_B - V'_A = e (V_A - V_B)$$

8.5. Colisão contra o chão



$$e = \frac{v'_B}{v_B} = \sqrt{\frac{h}{H}}$$

