Física I

Semana 13 - Aula 2

Conservação do momento linear

Prof. Henrique Antonio Mendonça Faria

Conservação do momento linear

- O momento linear é particularmente importante quando ocorre interação entre dois ou mais corpos.

Conservação do momento linear

- O momento linear é particularmente importante quando ocorre interação entre dois ou mais corpos.
- Vamos considerar inicialmente um sistema ideal de dois corpos que interagem entre si, mas não interagem com nenhum outro corpo.

Conservação do momento linear

- O momento linear é particularmente importante quando ocorre interação entre dois ou mais corpos.
- Vamos considerar inicialmente um sistema ideal de dois corpos que interagem entre si, mas não interagem com nenhum outro corpo.
- Por exemplo, dois astronautas que se tocam enquanto flutuam em uma região sem campo gravitacional no espaço sideral.

O teorema do impulso-momento linear

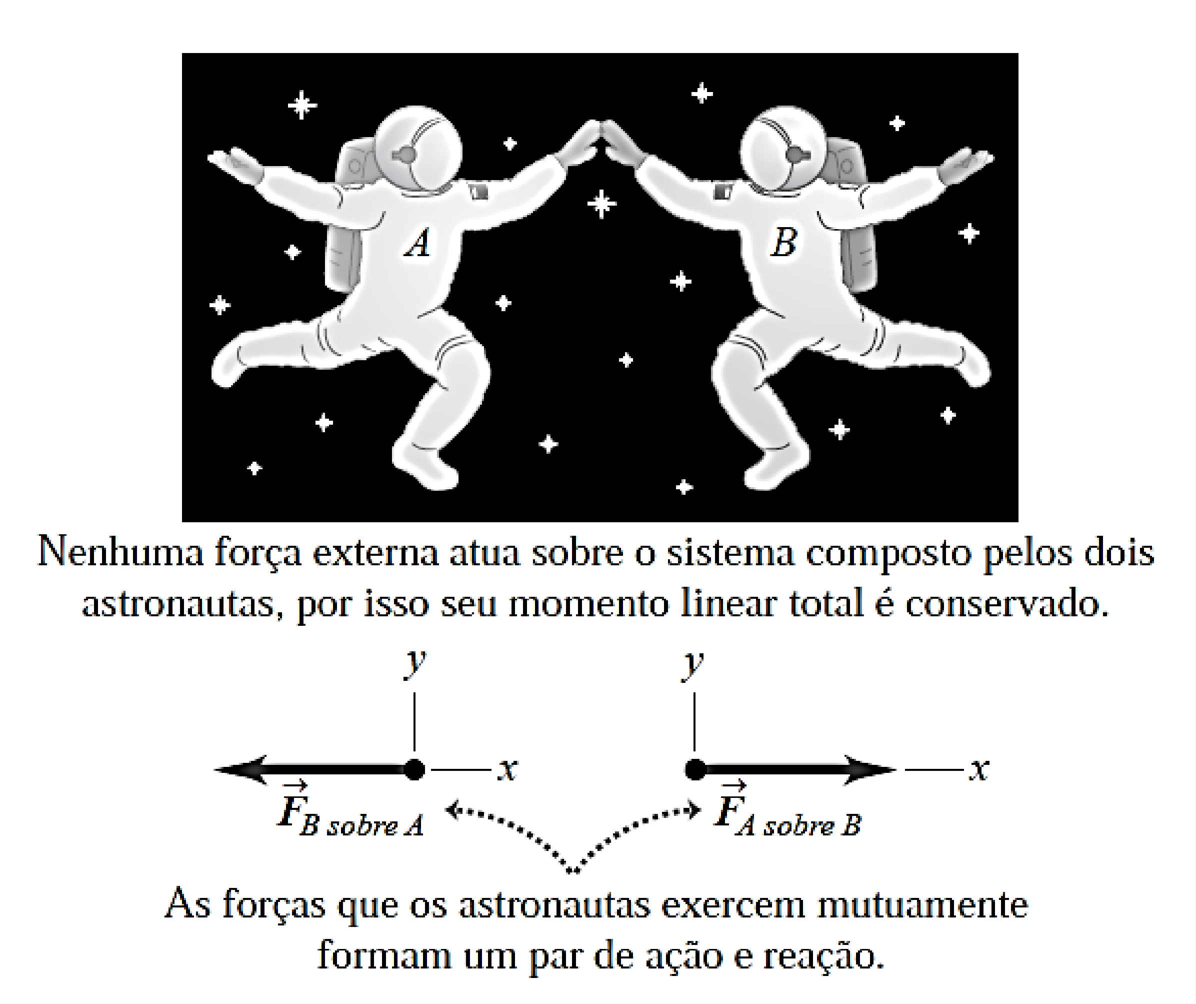


Figura 8.3 Dois astronautas empurram-se mutuamente enquanto estão em uma região do espaço sem campo gravitacional. **Fonte:** Sears e Zemansky

Conservação do momento linear

- **Força interna:** a força que uma partícula de um sistema exerce sobre outra.

Conservação do momento linear

- **Força interna:** a força que uma partícula de um sistema exerce sobre outra.
- **Força externa:** a força exercida sobre qualquer parte de um sistema por um corpo no exterior do sistema.

Conservação do momento linear

- **Força interna:** a força que uma partícula de um sistema exerce sobre outra.
- **Força externa:** a força exercida sobre qualquer parte de um sistema por um corpo no exterior do sistema.
- No exemplo dos dois astronautas não existe nenhuma força externa, e dizemos que se trata de um sistema isolado.

Conservação do momento linear

- A força resultante sobre a partícula A e a força resultante sobre a partícula B são iguais em módulo e direção, mas sentido contrário.

Conservação do momento linear

- A força resultante sobre a partícula A e a força resultante sobre a partícula B são iguais em módulo e direção, mas sentido contrário.
- As taxas de variação dos momentos lineares dessas partículas são dadas por:

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} = \frac{d\vec{p}_A}{dt} \qquad \vec{F}_{A\ sobre\ B} = \frac{d\vec{p}_B}{dt}$$

Conservação do momento linear

- De acordo com a terceira lei de Newton:

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} = -\,\vec{F}_{A\ sobre\ B}$$

Conservação do momento linear

- De acordo com a terceira lei de Newton:

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} = -\ \vec{F}_{A\ sobre\ B}$$

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} + \ \vec{F}_{A\ sobre\ B} = 0$$

Conservação do momento linear

- De acordo com a terceira lei de Newton:

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} = -\vec{F}_{A\ sobre\ B}$$

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} + \vec{F}_{A\ sobre\ B} = 0$$

- Substituindo pelas variações do momento:

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} = \frac{d\vec{p}_A}{dt} \qquad \vec{F}_{A\ sobre\ B} = \frac{d\vec{p}_B}{dt}$$

Conservação do momento linear

- De acordo com a terceira lei de Newton:

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} = -\vec{F}_{A\ sobre\ B}$$

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} + \vec{F}_{A\ sobre\ B} = 0$$

- Substituindo pelas variações do momento:

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} = \frac{d\vec{p}_A}{dt} \qquad \vec{F}_{A\ sobre\ B} = \frac{d\vec{p}_B}{dt}$$

- Obtemos:

$$\frac{d\vec{p}_A}{dt} + \frac{d\vec{p}_B}{dt} = 0$$

Conservação do momento linear

- De acordo com a terceira lei de Newton:

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} = -\ \vec{F}_{A\ sobre\ B}$$

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} + \ \vec{F}_{A\ sobre\ B} = 0$$

- Substituindo pelas variações do momento:

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} = \frac{d\vec{p}_A}{dt} \qquad \vec{F}_{A\ sobre\ B} = \frac{d\vec{p}_B}{dt}$$

- Obtemos:

$$\frac{d\vec{p}_A}{dt} + \frac{d\vec{p}_B}{dt} = 0$$

A soma das taxa de variação vetorial dos momentos é igual a zero.

Conservação do momento linear

- **O Momento linear total** $\vec{P}$ do sistema de duas partículas é definido como a soma vetorial dos momentos lineares de cada partícula.

Conservação do momento linear

- **O Momento linear total** $\overrightarrow{\boldsymbol{P}}$ do sistema de duas partículas é definido como a soma vetorial dos momentos lineares de cada partícula.

$$\overrightarrow{\boldsymbol{P}} = \vec{p}_A + \vec{p}_B$$

Conservação do momento linear

- **O Momento linear total $\vec{\boldsymbol{P}}$** do sistema de duas partículas é definido como a soma vetorial dos momentos lineares de cada partícula.

$$\vec{\boldsymbol{P}} = \vec{p}_A + \vec{p}_B$$

- Assim:

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} + \vec{F}_{A\ sobre\ B} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

Conservação do momento linear

- **O Momento linear total $\overrightarrow{\boldsymbol{P}}$** do sistema de duas partículas é definido como a soma vetorial dos momentos lineares de cada partícula.

$$\overrightarrow{\boldsymbol{P}} = \vec{p}_A + \vec{p}_B$$

- Assim:

$$\vec{F}_{B\ sobre\ A} + \vec{F}_{A\ sobre\ B} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

- ➢ A taxa de variação do momento linear *total* é igual a zero.
- ➢ O momento linear total do sistema é constante.

Lei da conservação do momento linear

"Quando a soma vetorial das forças externas que atuam sobre um sistema é igual a zero, o momento linear total do sistema permanece constante."

Lei da conservação do momento linear

- Consequência direta da terceira lei de Newton.

Lei da conservação do momento linear

- Consequência direta da terceira lei de Newton.
- Sua aplicação não depende da natureza detalhada das forças internas entre as partículas constituintes do sistema.

Lei da conservação do momento linear

- Consequência direta da terceira lei de Newton.
- Sua aplicação não depende da natureza detalhada das forças internas entre as partículas constituintes do sistema.
- Podemos aplicar a lei da conservação do momento linear mesmo quando sabemos muito pouco a respeito das forças internas entre as partículas.

Lei da conservação do momento linear

- Consequência direta da terceira lei de Newton.
- Sua aplicação não depende da natureza detalhada das forças internas entre as partículas constituintes do sistema.
- Podemos aplicar a lei da conservação do momento linear mesmo quando sabemos muito pouco a respeito das forças internas entre as partículas.
- A lei é válida somente para sistemas inerciais.

Lei da conservação do momento linear

- o momento linear é uma grandeza vetorial.

Lei da conservação do momento linear

- o momento linear é uma grandeza vetorial.
- Deve-se usar as regras da soma vetorial para calcular o momento linear total de um sistema.

Lei da conservação do momento linear

- o momento linear é uma grandeza vetorial.
- Deve-se usar as regras da soma vetorial para calcular o momento linear total de um sistema.
- O cálculo por componentes é indicado.

Lei da conservação do momento linear

- o momento linear é uma grandeza vetorial.
- Deve-se usar as regras da soma vetorial para calcular o momento linear total de um sistema.
- O cálculo por componentes é indicado.
- Pode-se escrever a lei em componentes:

$$\boldsymbol{P_x} = p_{Ax} + p_{Bx}$$

Lei da conservação do momento linear

- o momento linear é uma grandeza vetorial.
- Deve-se usar as regras da soma vetorial para calcular o momento linear total de um sistema.
- O cálculo por componentes é indicado.
- Pode-se escrever a lei em componentes:

$$\boldsymbol{P}_{\boldsymbol{x}} = p_{Ax} + p_{Bx}$$

$$\boldsymbol{P}_{\boldsymbol{y}} = p_{Ay} + p_{By}$$

Lei da conservação do momento linear

- o momento linear é uma grandeza vetorial.
- Deve-se usar as regras da soma vetorial para calcular o momento linear total de um sistema.
- O cálculo por componentes é indicado.
- Pode-se escrever a lei em componentes:

$$\boldsymbol{P_x} = p_{Ax} + p_{Bx}$$

$$\boldsymbol{P_y} = p_{Ay} + p_{By}$$

$$\boldsymbol{P_z} = p_{Az} + p_{Bz}$$

Lei da conservação do momento linear

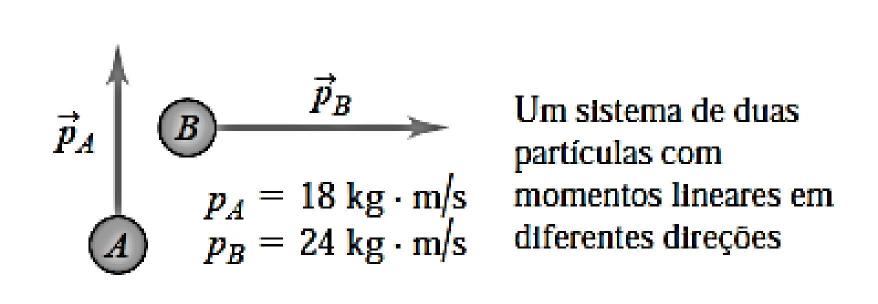
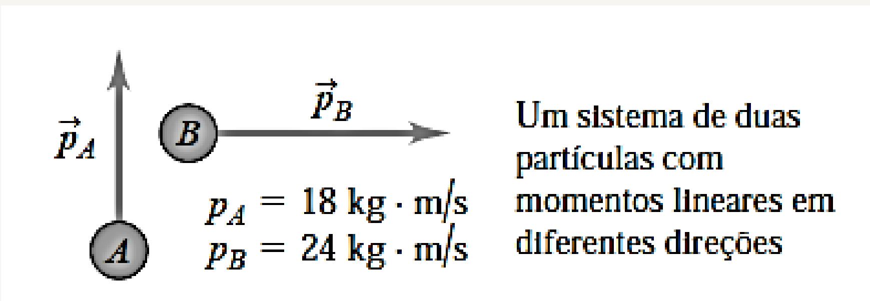


Figura 8.10 Ao aplicar a conservação do momento linear, lembre-se de que o momento linear é uma grandeza vetorial!. **Fonte:** Sears e Zemansky

Lei da conservação do momento linear

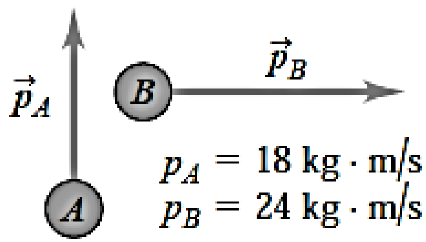


NÃO É POSSÍVEL calcular o módulo do momento linear total somando os módulos dos momentos lineares individuais!

$P = p_A + \cancel{p_B} = 42$ kg · m/s ◀ERRADO

Figura 8.10 Ao aplicar a conservação do momento linear, lembre-se de que o momento linear é uma grandeza vetorial!. **Fonte:** Sears e Zemansky

Lei da conservação do momento linear



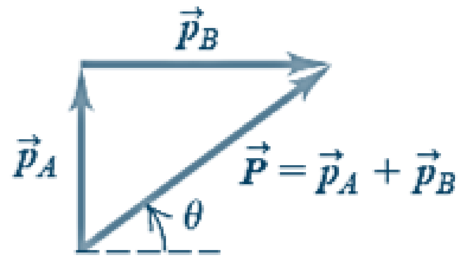
$p_A = 18 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
$p_B = 24 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

Um sistema de duas partículas com momentos lineares em diferentes direções

NÃO É POSSÍVEL calcular o módulo do momento linear total somando os módulos dos momentos lineares individuais!

$P = p_A + \cancel{p_B =} 42 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ◀ERRADO

Em vez disso, usamos a soma vetorial:



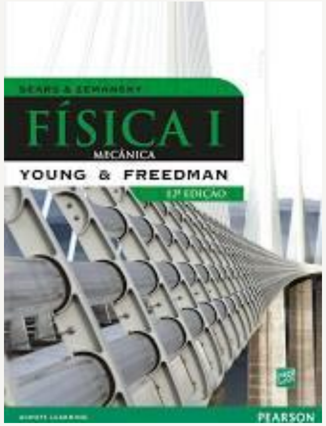
◀CERTO

$$P = |\vec{p}_A + \vec{p}_B|$$
$$= 30 \text{ kg} \cdot \text{m/s em } \theta = 37°$$

Figura 8.10 Ao aplicar a conservação do momento linear, lembre-se de que o momento linear é uma grandeza vetorial!. **Fonte:** Sears e Zemansky

Referências

1. H.D. YOUNG, R.A. FREEDMAN, Sears e Zemansky, Física I – Mecânica, Addison Wesley Ed, São Paulo, 12a Edição, 2008. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/270



2. M. ALONSO e, E.J. FINN, Física: Um Curso Universitário. v.1, Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 1999. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/158847

Contatos

profhenriquefaria.com

henrique.faria@unesp.br