

# Mecânica B

[Prof. Dr. Quesle da Silva Martins](#)

26 de junho de 2022

## Conteúdo do curso

**Trabalho ✓**

**Energia ✓**

**Conservação da energia ✓**

**Momento ✓**

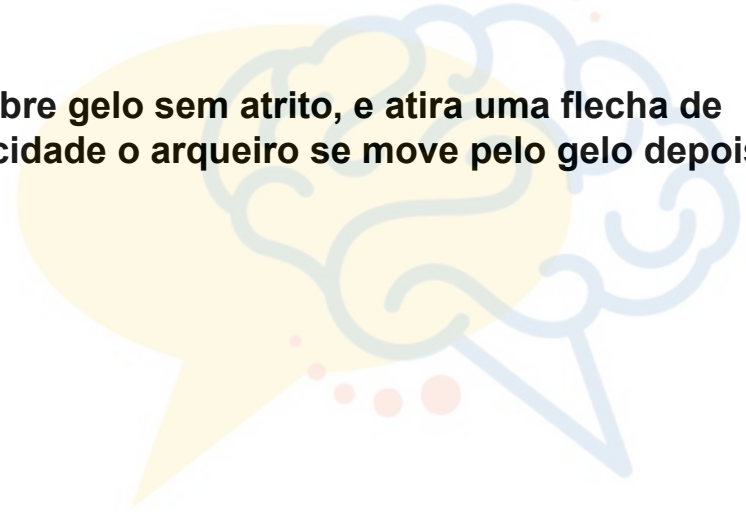
**Impulso ✓**

**Colisões**

**Centro de Massa**



1. Um arqueiro de 60 kg está em pé, em repouso, sobre gelo sem atrito, e atira uma flecha de 0,030 kg horizontalmente a 85 m/s. Com que velocidade o arqueiro se move pelo gelo depois de lançar a flecha?



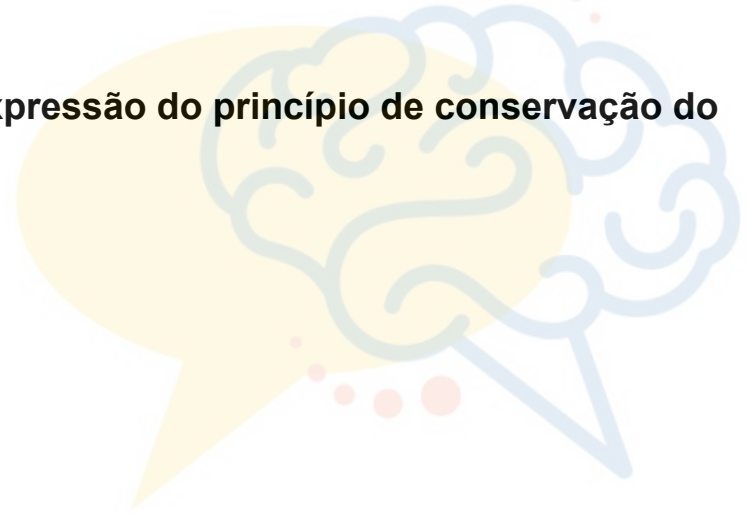
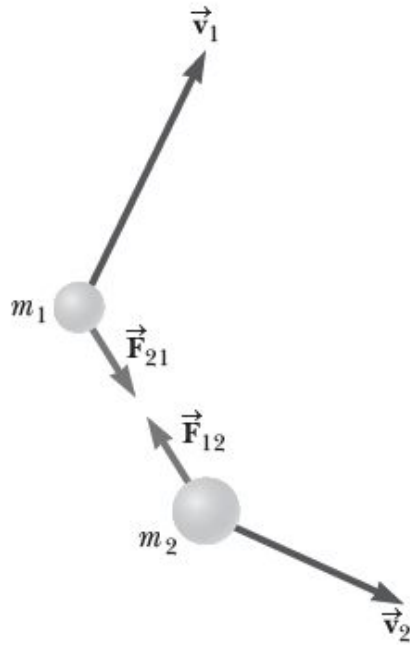
1. Um arqueiro de 60 kg está em pé, em repouso, sobre gelo sem atrito, e atira uma flecha de 0,030 kg horizontalmente a 85 m/s. Com que velocidade o arqueiro se move pelo gelo depois de lançar a flecha?



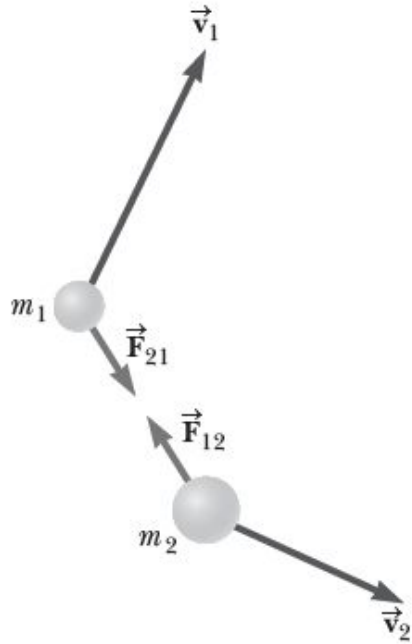
$$m_1 \vec{v}_{1f} + m_2 \vec{v}_{2f} = 0$$

$$\vec{v}_{1f} = -\frac{m_2}{m_1} \vec{v}_{2f} = -\left(\frac{0,030 \text{ kg}}{60 \text{ kg}}\right)(85\hat{i} \text{ m/s}) = -0,042\hat{i} \text{ m/s}$$

2. Para um sistema de duas partículas, obtenha a expressão do princípio de conservação do momento?



2. Para um sistema de duas partículas, obtenha a expressão do princípio de conservação do momento?



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

$$m_1 \vec{a}_1 + m_2 \vec{a}_2 = 0$$

$$m_1 \frac{d\vec{v}_1}{dt} + m_2 \frac{d\vec{v}_2}{dt} = 0$$

-

$$\frac{d(m_1 \vec{v}_1)}{dt} + \frac{d(m_2 \vec{v}_2)}{dt} = 0$$

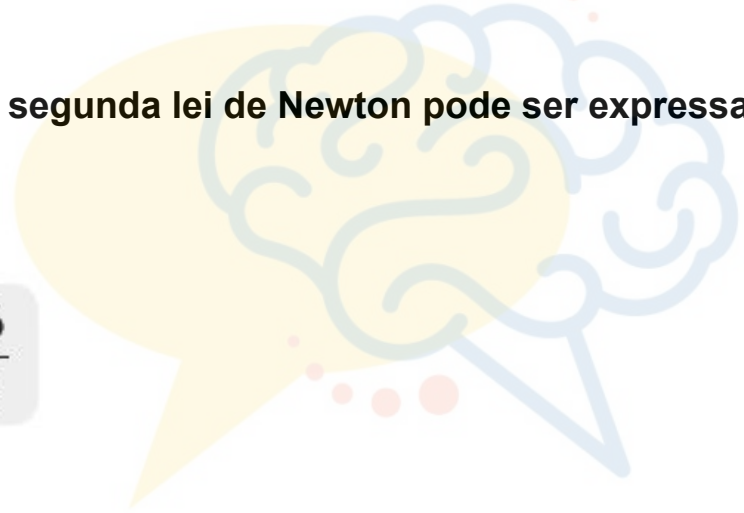
$$\frac{d}{dt}(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$$

$$\frac{d}{dt}(\vec{p}_1 + \vec{p}_2) = 0$$

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

3. A partir da definição de momento, demonstre que segunda lei de Newton pode ser expressa na forma:

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$



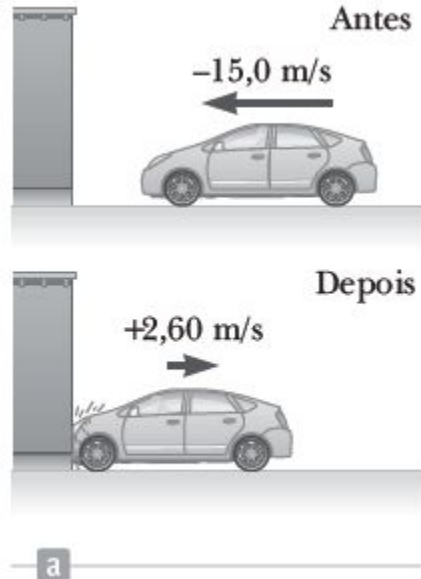
3. A partir da definição de momento, demonstre que segunda lei de Newton pode ser expressa na forma:

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a}$$

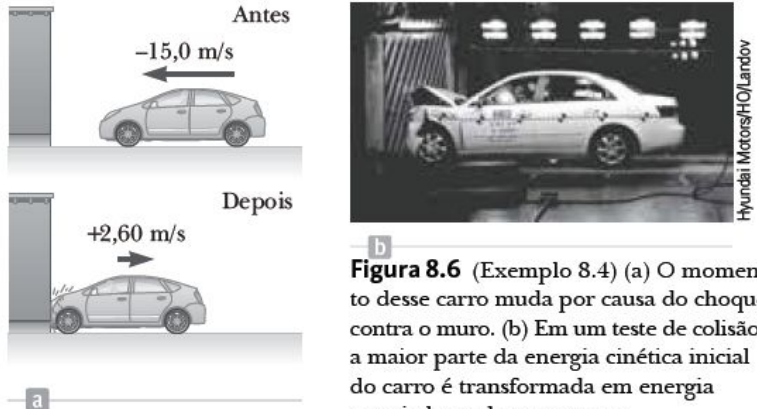


4. Em um teste de colisão, um carro de massa 1 500 kg colide contra o muro, como mostrado na Figura 8.6. As velocidades inicial e final do carro são  $v_i = -15,0 \text{ i m/s}$  e  $v_f = 2,60 \text{ i m/s}$ , respectivamente. Se a colisão dura 0,150 s, encontre o impulso causado pela colisão e a força resultante média exercida sobre o carro.



**Figura 8.6** (Exemplo 8.4) (a) O momento desse carro muda por causa do choque contra o muro. (b) Em um teste de colisão, a maior parte da energia cinética inicial do carro é transformada em energia associada ao dano no carro.

4. Em um teste de colisão, um carro de massa 1500 kg colide contra o muro, como mostrado na Figura 8.6. As velocidades inicial e final do carro são  $v_i = -15,0 \hat{i} \text{ m/s}$  e  $v_f = 2,60 \hat{i} \text{ m/s}$ , respectivamente. Se a colisão dura 0,150 s, encontre o impulso causado pela colisão e a força resultante média exercida sobre o carro.



**Figura 8.6** (Exemplo 8.4) (a) O momento desse carro muda por causa do choque contra o muro. (b) Em um teste de colisão, a maior parte da energia cinética inicial do carro é transformada em energia associada ao dano no carro.

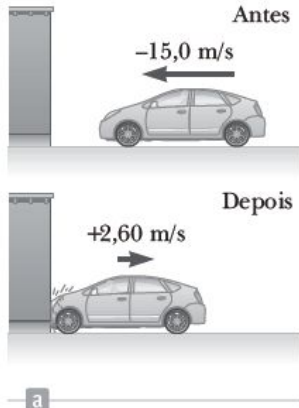
$$\vec{p}_i = m\vec{v}_i = (1\,500 \text{ kg})(-15,0\hat{i} \text{ m/s}) = -2,25 \times 10^4 \hat{i} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$\vec{p}_f = m\vec{v}_f = (1\,500 \text{ kg})(2,60\hat{i} \text{ m/s}) = 0,39 \times 10^4 \hat{i} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$\begin{aligned} \vec{I} = \Delta\vec{p} &= \vec{p}_f - \vec{p}_i = 0,39 \times 10^4 \hat{i} \text{ kg} \cdot \text{m/s} - (-2,25 \times 10^4 \hat{i} \text{ kg} \cdot \text{m/s}) \\ &= 2,64 \times 10^4 \hat{i} \text{ kg} \cdot \text{m/s} \end{aligned}$$

$$\left(\sum \vec{F}\right)_{\text{méd}} = \frac{\vec{I}}{\Delta t} = \frac{2,64 \times 10^4 \hat{i} \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{0,150 \text{ s}} = 1,76 \times 10^5 \hat{i} \text{ N}$$

5. E se o carro não retornasse depois de bater no muro? Suponha que a velocidade final do carro seja zero e que o intervalo de tempo da colisão permaneça 0,150 s. Isto representaria uma força resultante maior ou menor sobre o carro?



**Figura 8.6** (Exemplo 8.4) (a) O momento desse carro muda por causa do choque contra o muro. (b) Em um teste de colisão, a maior parte da energia cinética inicial do carro é transformada em energia associada ao dano no carro.

$$I = \Delta \vec{p} = m\vec{v}_f - m\vec{v}_i$$

$$I = \Delta \vec{p} = m(0) - [1500\text{kg}(-15,0\hat{i}\text{m/s})]$$

$$I = \Delta \vec{p} = 22,5 \times 10^3 \text{kg}\cdot\text{m/s}$$

$$F_{med} = \frac{I}{\Delta t} = 150,0 \times 10^3 \text{N}$$

5. Num jogo de betes uma bola de  $0,150\text{ kg}$  é arremessada com velocidade escalar de  $40,0\text{m/s}$ . Bate-se nela com um taco a uma velocidade escalar de  $50\text{ m/s}$ . a) Qual o impulso fornecido à bola? b) Qual a força média exercida pelo taco sobre a bola no momento do impacto num intervalo que durou  $2,00 \times 10^{-3}\text{ s}$ .



5. Num jogo de betes uma bola de 0,150 kg é arremessada com velocidade escalar de 40,0m/s. Bate-se nela com um taco a uma velocidade escalar de 50 m/s. a) Qual o impulso fornecido à bola? b) Qual a força média exercida pelo taco sobre a bola no momento do impacto num intervalo de tempo  $2,00 \times 10^{-3}$  s.



$$I = \Delta \vec{p} = m\vec{v}_f - m\vec{v}_i$$

$$I = \Delta \vec{p} = (0,150\text{kg} \cdot 50,0\text{m/s}) - (-0,150\text{kg} \cdot 40,0\text{m/s})$$

$$I = \Delta \vec{p} = 13,5\text{kg} \cdot \text{m/s}$$

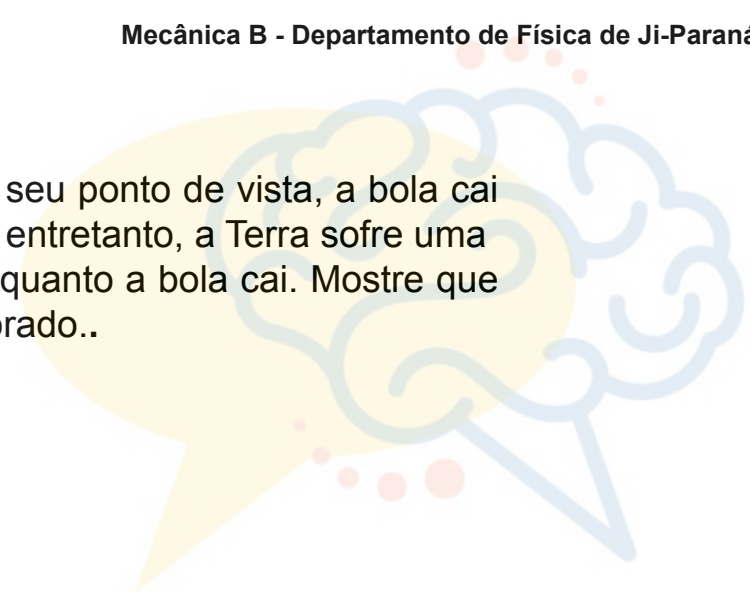
---


$$F_{med} = \frac{13,5\text{kg} \cdot \text{m/s}}{2,00 \times 10^{-3}} = 6,75 \times 10^3 \text{N}$$

**“Há sistemas nos quais um corpo tem tanta massa que ele pode ser considerado parado e sua energia cinética pode ser desprezada. Por exemplo, se considerarmos um sistema bola-Terra, quando uma bola cai na Terra, a energia cinética do sistema pode ser considerada como apenas a energia cinética da bola. A Terra se move tão lentamente nesse processo que podemos ignorar sua energia cinética. Por outro lado, a energia cinética de um sistema de dois elétrons deve incluir as energias cinéticas de ambas as partículas”.**



6. Imagine uma bola caindo na superfície terrestre. Do seu ponto de vista, a bola cai e a Terra permanece parada. Pela Terceira Lei de Newton, entretanto, a Terra sofre uma força para cima e, portanto, uma aceleração para cima enquanto a bola cai. Mostre que esse movimento é extremamente pequeno e pode ser ignorado..





6. Imagine uma bola de 1 kg caindo na superfície terrestre ( $\sim 10^{25}$  kg). Do seu ponto de vista, a bola cai e a Terra permanece parada. Pela Terceira Lei de Newton, entretanto, a Terra sofre uma força para cima e, portanto, uma aceleração para cima enquanto a bola cai. Mostre que esse movimento é extremamente pequeno e pode ser ignorado.



$$(1) \frac{K_E}{K_b} = \frac{\frac{1}{2} m_E v_E^2}{\frac{1}{2} m_b v_b^2} = \left( \frac{m_E}{m_b} \right) \left( \frac{v_E}{v_b} \right)^2$$

$$p_i = p_f \rightarrow 0 = m_b v_b + m_E v_E$$

$$\frac{v_E}{v_b} = -\frac{m_b}{m_E}$$

$$\frac{K_E}{K_b} = \left( \frac{m_E}{m_b} \right) \left( -\frac{m_b}{m_E} \right)^2 = \frac{m_b}{m_E}$$

$$\frac{K_E}{K_b} = \frac{m_b}{m_E} \sim \frac{1 \text{ kg}}{10^{25} \text{ kg}} \sim 10^{-25}$$



O que Acontece  
se Você Colocar  
a CABEÇA em um  
ACELERADOR de  
PARTÍCULAS?



# Bibliografia

Halliday, D., Resnick, R. e Walker, J.. Fundamentos de Física. Volume 2 - Gravitação, Ondas, Termodinâmica. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

Nussenzveig, H. M. Curso de Física Básica. Volume 2 – Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

Tipler, P. A.; Mosca, G. Física para Cientistas e Engenheiros. Volume 1 – Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html)