

7) momento linear:  $p = m \cdot v$

Variação momento linear:  $\Delta p = p_f - p_i$

Colisão Elástica:

$$p_i = m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} \quad p_f = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$p_i = (0,32108 \cdot 18,28) + (0,32153 \cdot 0)$$

$$p_i = 0,32108 \cdot 18,28 \Rightarrow p_i = 5,8633424$$

$$p_f = (0,32108 \cdot 0) + (0,32153 \cdot 18,73)$$

$$p_f = 0,32153 \cdot 18,73 \Rightarrow p_f = 6,0222563$$

$$\Delta p = 6,0222563 - 5,8633424 \Rightarrow \Delta p = 0,1529145$$

Colisão inelástica:

$$\Delta p = (m_1 + m_2) \cdot v_f - (m_1 v_{1i})$$

$$\Delta p = ((0,31706 + 0,31732) \cdot 3,84) - (0,31706 \cdot 18,48)$$

$$\Delta p = (0,63438 \cdot 3,84) - (5,8532688)$$

$$\Delta p = 0,2482032 - 5,8532688$$

$$\Delta p = 0,3889344$$

incertezas

Colisão Elástica

$$Gp = p \cdot \sqrt{\left(\frac{Gm}{m}\right)^2 + \left(\frac{Gv}{v}\right)^2} \Rightarrow Gp_i = 5,8633424 \cdot \sqrt{\left(\frac{0,0001}{0,32108}\right)^2 + \left(\frac{2,58}{18,28}\right)^2}$$

$$Gp_i = 0,828388417$$



$$G_{pf} = 6,0222569 \sqrt{\left(\frac{0,0001}{0,32153}\right)^2 + \left(\frac{2,58}{18,73}\right)^2}$$

$$G_{pf} = 0,852056559$$

$$\Delta G_P = \sqrt{0,828388417^2 + 0,852056559^2}$$

$$\Delta G_P = 1,18837189.$$

### Colisão Inelástica

$$G_{Pi} = 5,8592688 \sqrt{\left(\frac{0,0001}{0,31706}\right)^2 + \left(\frac{3,53}{18,48}\right)^2} \Rightarrow \boxed{G_{Pi} = 1,119223326}$$

$$G_{Pf} = 6,2482032 \sqrt{\left(\frac{0,0001 + 0,0001}{0,31706 + 0,31792}\right)^2 + \left(\frac{1,85}{9,84}\right)^2}$$

$$G_{Pf} = 1,174714648$$

$$\Delta G_P = \sqrt{1,119223326^2 + 1,174714648^2}$$

$$\boxed{\Delta G_P = 1,622533623}$$

R: A partir dos dados obtidos, podemos observar que há conservação de momento linear tanto na colisão elástica quanto na inelástica, já que em ambos os casos, a variação de momento linear tende a zero.



# 8) Energia Cinética:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad \Delta E_c = E_{cf} - E_{ci}$$

## Colisão Elástica

$$\Delta E_c = \overbrace{\left( \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_f^2 \right)}^{E_{cf}} - \overbrace{\left( \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_i^2 \right)}^{E_{ci}}$$

$$E_{cf} = \frac{1}{2} \cdot 0,32153 \cdot 18,73^2 \Rightarrow E_{cf} = 56,398435869$$

$$E_{ci} = \frac{1}{2} \cdot 0,32108 \cdot 18,28^2 \Rightarrow E_{ci} = 53,645789536$$

$$\Delta E_c = 56,398435869 - 53,645789536$$

$$\Delta E_c = 2,752646333$$

## Colisão Inelástica

$$E_{cf} = \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot v_f^2 \Rightarrow E_{cf} = \frac{1}{2} (0,31706 + 0,31782) \cdot 9,84^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{cf} = 30,741159744$$

$$E_{ci} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_i^2 \Rightarrow E_{ci} = \frac{1}{2} \cdot 0,31706 \cdot 18,48^2 \Rightarrow E_{ci} = \underline{54,139643712}$$

$$\Delta E_c = 30,741159744 - 54,139643712$$

$$\underline{\Delta E_c = -23,398483968}$$



calculo das incertezas

colisão elástica

$$G E_{ci} = E_{ci} \sqrt{\left(\frac{6m}{m_1}\right)^2 + 2\left(\frac{6v}{v}\right)^2} \Rightarrow G E_{ci} = 53,6457 \sqrt{\left(\frac{0,0001}{0,32108}\right)^2 + 2\left(\frac{2,58}{18,28}\right)^2}$$

$$G E_{ci} = 10,707662711$$

$$G E_{cf} = E_{cf} \sqrt{\left(\frac{6m}{m_2}\right)^2 + 2\left(\frac{6v}{v}\right)^2} \Rightarrow G E_{cf} = 56,3984 \sqrt{\left(\frac{0,0001}{0,32153}\right)^2 + 2\left(\frac{2,65}{18,73}\right)^2}$$

$$G E_{cf} = 11,2847171661$$

$$G \Delta E_c = \sqrt{10,707662711^2 + 11,284717166^2} \Rightarrow \underline{G \Delta E_c = 15,55631326}$$

colisão inelástica

$$G E_{ci} = E_{ci} \sqrt{\left(\frac{6m}{m_1}\right)^2 + 2\left(\frac{6v}{v}\right)^2} \Rightarrow G E_{ci} = 54,139643712 \sqrt{\left(\frac{0,0001}{0,31706}\right)^2 + 2\left(\frac{3,53}{18,48}\right)^2}$$

$$G E_{ci} = 3,95085834$$

$$G E_{cf} = E_{cf} \sqrt{\left(\frac{6m_1 + 6m_2}{m_1 + m_2}\right)^2 + 2\left(\frac{1,85}{9,84}\right)^2} \Rightarrow 30,7412 \sqrt{\frac{0,0001 + 0,0001}{0,31706 + 0,31792} + 2\left(\frac{1,85}{9,84}\right)^2}$$

$$G E_{cf} = 8,173577413$$

$$G \Delta E_c = \sqrt{3,95085834^2 + 8,173577413^2} \Rightarrow \underline{G \Delta E_c = 9,0783616}$$

com isso, podemos concluir que em colisões elásticas a energia cinética é conservada (devido a baixa variação).  
Porém há perda de energia cinética em colisões inelásticas (devido a uma variação negativa encontrada).