
OBJETIVO
Análise de colisões unidimensionais no trilho de colchão de ar
RESUMO

Uma consequência importante do terceiro axioma de Newton é a manutenção do impulso em caso de colisão de dois corpos. Ela pode ser verificada, por exemplo, por meio de análise de colisões unidimensionais de dois sólidos deslizantes sobre uma pista de jatos de ar. Fala-se em colisões elásticas quando toda a energia cinética é mantida e em colisões inelásticas quando somente a energia cinética do centro comum de

gravidade é mantida. Na experiência, as velocidades de cada sólido deslizante são determinadas pelos tempos de interrupção de uma fotocélula e daí, os impulsos são calculados.

TAREFAS

- Análise da colisão elástica e inelástica de dois sólidos deslizantes sobre trilho de colchão de ar.
- Comprovação da manutenção do impulso na colisão elástica e na colisão inelástica e observação dos impulsos individuais na colisão elástica.
- Análise dos balanços de energia na colisão elástica e na colisão inelástica.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo Nº
1	Trilho de colchão de ar	U20610
1	Gerador de corrente de ar (230 V, 50/60 Hz)	U15425-230 ou
	Gerador de corrente de ar (115 V, 50/60 Hz)	U15425-115
1	Contador digital com interface (230 V, 50/60 Hz)	U210051-230 ou
	Contador digital com interface (115 V, 50/60 Hz)	U210051-115
2	Barreira luminosa	U11365
2	Base em tonel 1000 g	U13265
2	Manga universal	U13255
2	Vara de apoio, 470 mm	U15002
Recomendação suplementar		
1	Recomendação suplementar	U42000

FUNDAMENTOS GERAIS

Uma consequência importante do terceiro axioma de Newton é a manutenção do impulso em caso de colisão de dois corpos. Ela pode ser verificada, por exemplo, por meio de análise de colisões unidimensionais de dois sólidos deslizantes sobre uma pista de jatos de ar.

No sistema de relações do centro comum de gravidade, o impulso total dos dois sólidos deslizantes com as massas m_1 e m_2 antes e depois da colisão é zero.

$$(1) \quad \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 = 0$$

\vec{p}_1, \vec{p}_2 : Impulsos individuais antes da colisão, \vec{p}'_1, \vec{p}'_2 : Impulsos individuais depois da colisão.

A energia cinética dos dois corpos deslizantes neste sistema de relações

$$(2) \quad \vec{E} = \frac{\vec{p}_1^2}{2m_1} + \frac{\vec{p}_2^2}{2m_2}$$

pode, conforme o tipo da colisão, ser transformada parcial ou integralmente em outras formas de energia. Fala-se em colisão elástica quando a energia cinética se mantém integralmente no sistema de centro de gravidade e em colisão inelástica quando ela é completamente transformada.

No sistema de relações da pista, a manutenção de impulso é

$$(3) \quad p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2 = p = \text{const.}$$

p_1, p_2 : Impulsos individuais antes da colisão,
 p'_1, p'_2 : Impulsos individuais depois da colisão.

Como consequência da manutenção do impulso, a velocidade

$$(4) \quad v_c = \frac{p}{m_1 + m_2}$$

e a energia cinética

$$(5) \quad E_c = \frac{m_1 + m_2}{2} \cdot v_c^2$$

do centro de gravidade também são mantidas. Isto vale tanto para colisões elásticas quanto para inelásticas.

Na experiência, o segundo sólido deslizante repousa antes da colisão. A manutenção do impulso (eq. 3), portanto, é

$$(6) \quad p = m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2,$$

sendo que v'_1 e v'_2 assumem valores diferentes após uma colisão elástica, mas coincidem após uma colisão inelástica. Na colisão elástica, um pilão plano do primeiro sólido deslizante se choca com um elástico bem esticado do segundo sólido deslizante, na colisão inelástica, um pilão longo e pontiagudo é capturado em uma massinha. Para a variação da massa, podem ser aplicados pesos adicionais.

Depois de uma colisão elástica, vale

$$(7) \quad p'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot p, \quad p'_2 = \frac{2 \cdot m_2}{m_1 + m_2} \cdot p$$

e

$$(8) \quad E = \frac{m_1}{2} \cdot v_1^2 = \frac{m_1}{2} \cdot v_1'^2 + \frac{m_2}{2} \cdot v_2'^2$$

Na colisão inelástica, somente a energia cinética do centro de gravidade é mantida. Para ela, se calcula, a partir de (4), (5) e (6)

$$(9) \quad E_c = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot \frac{m_1}{2} \cdot v_1^2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot E$$

AVALIAÇÃO

Os intervalos de tempo Δt armazenados no contador digital devem ser atribuídos aos procedimentos experimentais. Para as velocidades dos sólidos deslizantes vale

$$v = \frac{25 \text{ mm}}{\Delta t}$$

Se não houver balança disponível, assume-se, para a massa de um sólido deslizante, um valor de 204 g, todos os pesos adicionais têm, resumidamente, 200 g. Em observação mais precisa do balanço de energia e impulso, as perdas com atrito também devem ser consideradas. Elas são, nos impulsos determinados, de cerca de 5% e 10% dos valores de energia, vide Fig. 1 até 5.

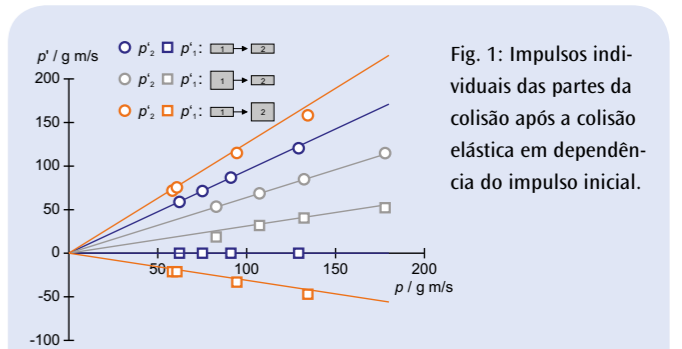


Fig. 1: Impulsos individuais das partes da colisão após a colisão elástica em dependência do impulso inicial.

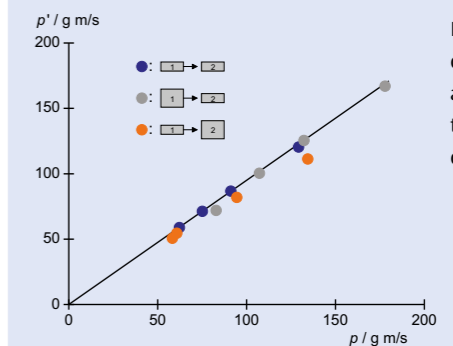


Fig. 2: Impulso total das partes da colisão após a colisão elástica em dependência do impulso inicial.

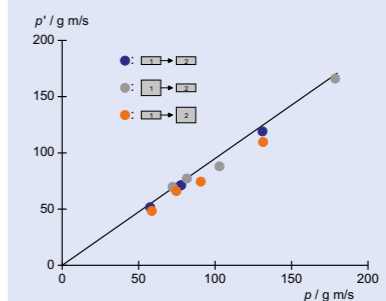


Fig. 3: Impulso total das partes da colisão após a colisão inelástica em dependência do impulso inicial.

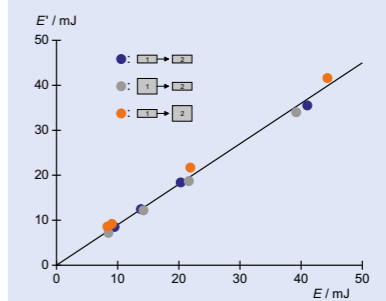


Fig. 4: Energia total das partes da colisão após a colisão elástica em dependência da energia inicial.

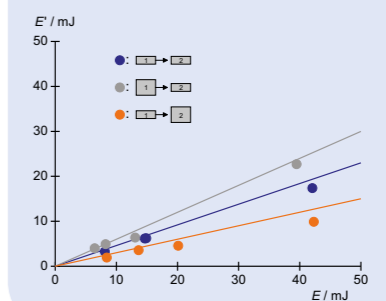


Fig. 5: Energia total das partes da colisão após a colisão inelástica em dependência da energia inicial.

