
OBJETIVO

Análise de choques elásticos e inelásticos entre dois corpos no plano

RESUMO

No choque entre dois corpos, os participantes do choque estão sujeitos à conservação da energia e do impulso. Com auxílio destas grandezas de conservação, é possível descrever a movimentação dos corpos após o choque. No caso de plano, as velocidades e impulsos dos corpos em choque devem ser descritos vetorialmente. A alteração para o sistema de centro de gravidade possibilita uma descrição especialmente simples. Na experiência, dois discos de massa são levados à colisão sobre uma mesa aérea e as velocidades registradas com auxílio de um gerador de faíscas.

TAREFAS

- Determinação das velocidades antes e após um choque.
- Confirmação da conservação do impulso em choques elásticos e inelásticos.
- Confirmação da conservação da energia em choques elásticos e inelásticos.
- Análise da movimentação do centro de gravidade do sistema.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo N°
1	Mesa de ar (230 V, 50/60 Hz)	U405001-230 ou
	Mesa de ar (115 V, 50/60 Hz)	U405001-115
1	Dois pucks magnéticos	U40515
Adicionalmente recomendado		
1	Balança de laboratório 610	U42000
1	Régua, 50 cm	
1	Goniometro	

FUNDAMENTOS GERAIS

Um choque descreve uma interação de curta duração entre dois corpos. Nisto se assume que a interação ocorre somente por um período concreto e curto e que os corpos não se influenciam de outra forma. Na ausência de forças adicionais, ambos os corpos se movimentam, antes e depois do choque, com velocidade constante. Como os dois corpos podem ser observados como sistema fechado, o processo está sujeito à conservação de impulso e energia.

As velocidades dos corpos 1 e 2 antes do choque são descritas com os vetores v_1 e v_2 ; depois do choque, com v'_1 e v'_2 . Os impulsos, correspondentemente, com p_i e p'_i ($i = 1, 2$). As massas são constantes referente ao tempo e são descritas com m_1 e m_2 .

Com base na conservação do impulso, vale

$$(1) \quad m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

Além disso, em choques elásticos, a totalidade da energia cinética do sistema se conserva:

$$(2) \quad \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1'^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2'^2$$

1

Se o corpo 2 estiver em repouso antes do choque, então se pode selecionar o sistema de coordenadas sem restrição da generalidade de forma que o corpo 1 se movimenta ao longo do eixo x ($v_{1y} = 0$).

Inicialmente, observamos um choque central com $d = 0$, vide Fig. 1. Aqui, os corpos se movimentam ao longo do eixo x e, para as velocidades após o choque, vale

$$(3) \quad v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_1$$

e

$$(4) \quad v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot v_1$$

Com massas iguais $m_1 = m_2$, obtém-se

$$(5) \quad v'_1 = 0$$

e

$$(6) \quad v'_2 = v_1$$

Em choques não centrais, vale, para o caso de massas iguais, que os corpos se distanciam em ângulo reto; então

$$(7) \quad \theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$$

Adicionalmente, conclui-se de (1) com $v_{1y} = 0$ e $m_1 = m_2$

$$(8) \quad v'_{1y} = -v'_{2y}$$

O vetor local do centro de gravidade é

$$(9) \quad r_s = \frac{m_1 \cdot r_1 + m_2 \cdot r_2}{m_1 + m_2}$$

Como o impulso total é conservado, a velocidade do centro de gravidade é

$$(10) \quad v_s = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

constante. O impulso total corresponde ao impulso de uma massa $m_s = m_1 + m_2$, que se movimenta com a velocidade do centro de gravidade. Frequentemente é útil transformar o sistema do centro de gravidade: Ali, ambas as massas se movimentam uma em direção da outra antes do choque de forma que o impulso total é zero. Após um choque elástico, elas se distanciam uma da outra de forma que o impulso total permaneça zero e, depois de um choque completamente inelástico, elas giram, aderentes uma à outra, ao redor do centro de gravidade. Nisto, a energia cinética do sistema é conservada.

Na experiência, dois discos de massa são levados à colisão sobre uma mesa aérea e seu movimento registrado com auxílio de um gerador de faíscas.

ANÁLISE

Uma avaliação da energia cinética apresenta perdas que podem ser atribuídas à geração da onda sonora no choque, à deformação mínima no choque, rotação própria não registrada dos discos de massa e movimentação das mangueiras de fornecimento de ar.

O valor da velocidade é calculado com

$$v = \Delta \cdot f$$

Δ : distância entre dois pontos,

f : frequência do gerador de faíscas

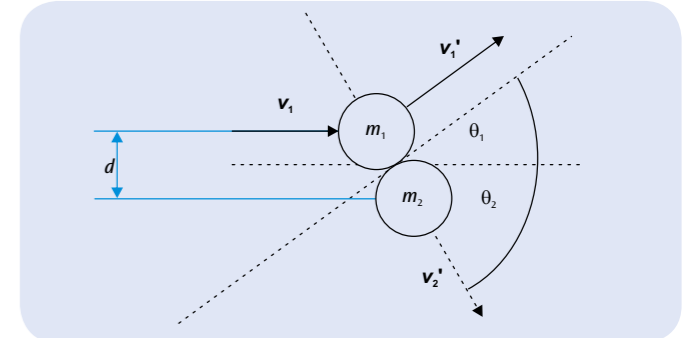


Fig. 1: Representação esquemática do choque não central de duas massas

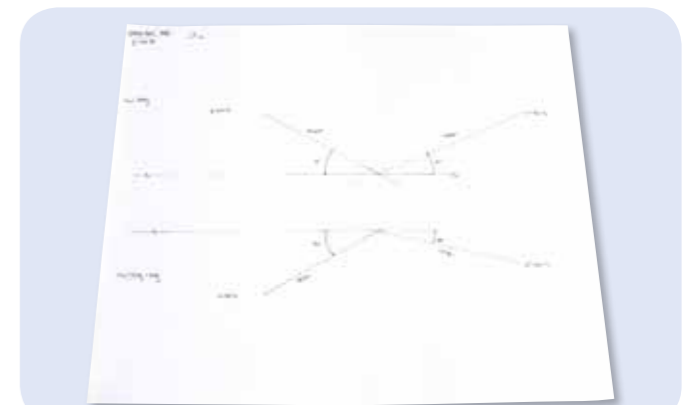
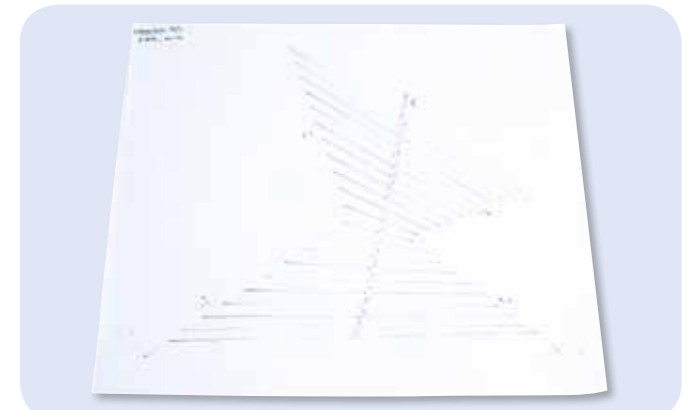

 Fig. 2: Registro e avaliação de um choque não central de duas massas desiguais com velocidades iniciais $v_{1y} \neq 0$ e $v_{2y} = 0$


Fig. 3: Posição do centro de gravidade S da massa

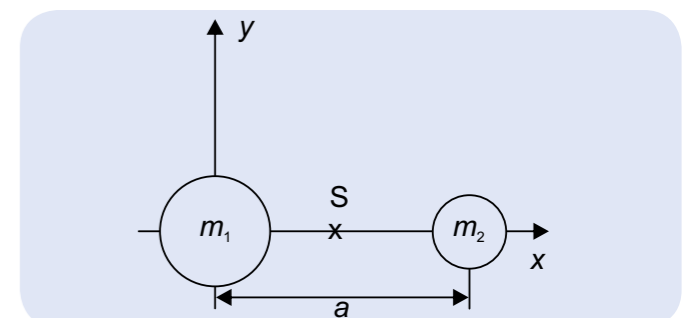


Fig. 4: Movimentação do centro de gravidade S da massa antes e depois do choque