

UNIDADE 6

UNIDADE VI

6.1 TÍTULO : CONSERVAÇÃO DE MOMENTO LINEAR

6.2 OBJETIVO

Usando o trilho de ar, verificar se há conservação de energia cinética e de momento em colisões elástica e inelástica.

6.3 TEORIA

Define-se o momento linear \vec{p} de uma partícula de massa m e velocidade \vec{v} , pela expressão:

$$\vec{p} = m\vec{v}.$$

O momento linear total de um sistema isolado de partículas permanece constante

no decorrer de qualquer interação entre elas, desde que as velocidades sejam medidas em um referencial inercial e que o movimento ocorra na ausência de forças externas.

A forma clássica de exprimir a 2ª Lei de Newton é:

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

ou

$$\vec{F} = \vec{v} \frac{dm}{dt} + m \frac{d\vec{v}}{dt}.$$

O termo $\vec{v} \frac{dm}{dt}$ representa a força criada pela perda ou ganho de massa do sistema¹.

Uma das aplicações da Lei da Conservação de Momento Linear é a utilização na análise de colisões. As colisões variam desde a totalmente elástica (ideal), na qual a energia cinética se conserva, até a totalmente inelástica, que se dá com a dissipação de energia. O choque entre duas bolas de bilhar se aproxima do primeiro tipo, enquanto o segundo tipo pode ter como exemplo o caso de dois corpos que permanecem juntos após o choque.

Ao contrário do que acontece com a energia cinética, durante o choque observa-se a conservação do momento linear, em qualquer situação.

Seja por exemplo o caso de uma colisão elástica entre dois corpos “1” e “2”:

antes da colisão depois da colisão

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 \quad (6.1)$$

¹Como em no presente experimento não há variação de massa, esse termo é nulo.

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2 \quad (6.2)$$

No caso de uma colisão inelástica:

antes da colisão

depois da colisão

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_{12} \quad (6.3)$$

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v} \quad (6.4)$$

onde v é a velocidade dos dois corpos após a colisão.

6.4 PARTE EXPERIMENTAL

MATERIAL NECESSÁRIO

- 1 trilho de ar
- 1 cronômetro digital
- 1 compressor de ar
- 2 barreiras de luz
- 2 planador
- 1 Dispositivo de liberação
- 2 anteparo de 100 mm
- 1 anteparo de 10 mm
- 1 anteparo com agulha (para lateral)
- 1 anteparo com massa (para lateral)
- 1 anteparo com liga elástica (para lateral)
- 2 suporte com haste quadrada
- 10 massas de 10 g
- 6 massas de 50 g
- 6 cordas de conexão

A montagem experimental é mostrada na Fig.6.1, antes de começar a medir é viável

verificar o nivelamento do trilho. O cronômetro digital em conexão com as barreiras de luz, mede a passagem do tempo dos anteparos antes e depois da colisão.



Figura 6.1: Montagem experimental para a investigação de conservação do momento linear, usando o trilho de ar.

6.4.1 EXPERIMENTO 1

Verificar se há conservação de energia cinética e de momento numa **colisão elástica**.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

1. Fixe um anteparo de 100 mm na parte de cima de cada planador.
2. Use um anteparo com liga elástica no planador 1, e um anteparo de 10 mm planador 2, eles são fixado na extremidade lateral dos planadores que haverá a colisão.
3. Meça a massa de cada planador e coloque na Tabela 6.1.
4. Posicione o planador 1 junto ao dispositivo de liberação, e o planador 2 entre as duas barreiras de luz, como mostra a Fig.6.1.

5. Acione o dispositivo de liberação, e anote os tempos indicados na Tabela 6.1.
6. Repita esse procedimento duas vezes, aumentando a massa do primeiro planador, com 20 g (10 g de cada lado do planador).

TRATAMENTO DE DADOS

Obs: Todos os resultados pedidos a seguir devem ser colocados na Tabela 6.1.

1. Calcule a velocidade de cada planador antes e depois da colisão, usando o tempo medido pelo cronômetro.
2. Calcule os momentos de cada planador antes e depois da colisão.
3. Faça a soma dos momentos dos planadores antes e depois da colisão.
4. Calcule a energia cinética antes e depois da colisão.
5. Faça a soma das energias cinéticas antes e da colisão.

QUESTÕES

Foi realizadas colisões em três situações, com massas diferentes. Analisando a soma dos momentos e das energias cinéticas:

1. Há conservação de momento no sistema elástico?
2. Há conservação de energia cinética no sistema elástico?

6.4.2 EXPERIMENTO 2

Verificar se há conservação de energia cinética e de momento numa **colisão inelástica**.

	Dados	1	Dados	2	Dados	3
	Planador 1	Planador 2	Planador 1	Planador 2	Planador 1	Planador 2
massa dos planadores (kg)						
tempo antes da colisão (s)						
tempo depois da colisão (s)						
velocidade antes da colisão (m/s)						
velocidade depois da colisão (m/s)						
momento antes da colisão (kg.m/s)						
momento depois da colisão (kg.m/s)						
energia cinética antes da colisão (J)						
energia cinética depois da colisão (J)						
soma dos momentos antes da colisão (kg.m/s)						
soma dos momentos depois da colisão (kg.m/s)						
soma das energias cinética antes da colisão (J)						
soma das energias cinética depois da colisão (J)						

Tabela 6.1: Dados das colisões elásticas para três massas diferentes, usando o Sistema Internacional.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

1. Fixe o maior anteparo, de 100mm, na parte de cima do planador 1.
2. Use o anteparo menor com agulha no planador 1, e um anteparo com massa no planador 2, eles são fixado na extremidade lateral dos planadores que haverá a colisão.
3. Meça a massa de cada planador e coloque na Tabela 6.2.
4. Posicione o planador 1 com junto ao dispositivo de liberação, e o planador 2 entre as duas barreiras de luz, como mostra a Fig.6.1.
5. Acione o dispositivo de liberação, e anote os tempos indicados nos cronômetros na Tabela 6.2.
6. Repita esse procedimento duas vezes, aumentando a massa do primeiro planador, com 20 g (10 g de cada lado do planador).

TRATAMENTO DE DADOS

Obs: Todos os resultados pedidos a seguir devem ser colocados na Tabela6.2

1. Calcule a velocidade de cada planador antes e depois da colisão, usando o tempo medido pelo cronômetro.
2. Calcule os momentos de cada planador antes e depois da colisão.
3. Faça a soma dos momentos dos planadores antes e depois da colisão.
4. Calcule a energia cinética antes e depois da colisão.
5. Faça a soma das energias cinéticas antes e da colisão.

	Dados	1	Dados	2	Dados	3
	Planador 1	Planador 2	Planador 1	Planador 2	Planador 1	Planador 2
massa dos planadores (kg)						
tempo antes da colisão (s)						
tempo depois da colisão (s)						
velocidade antes da colisão (m/s)						
velocidade depois da colisão (m/s)						
momento antes da colisão (kg.m/s)						
momento depois da colisão (kg.m/s)						
energia cinética antes da colisão (J)						
energia cinética depois da colisão (J)						
soma dos momentos antes da colisão (kg.m/s)						
momento depois da colisão (kg.m/s)						
soma das energias cinética antes da colisão (J)						
soma das energias cinética depois da colisão (J)						

Tabela 6.2: Dados das colisões inelásticas para três massas diferentes, usando o Sistema Internacional.