

## Experimento $A_4$ : Colisões

### Objetivos

- Estudar as colisões elásticas e inelásticas
- Verificar os princípios de conservação do momento linear.
- Verificar os princípios de conservação da energia.

### Apresentação

Neste experimento vamos estudar a colisão elástica entre dois objetos de massas diferentes e a colisão inelástica quando dois objetos colidem e passam a se movimentar juntos (colisão completamente inelástica).

Uma colisão pode ser estudada quando analisamos a energia cinética dos objetos envolvidos, antes e após a colisão. Se a energia cinética se conserva, podemos concluir que a colisão foi elástica. Em uma colisão inelástica, a energia cinética não irá se conservar.

### Material Utilizado

- Trilho de ar com a unidade geradora de fluxo;
- 01 carro com dois pinos;
- 01 carro com seis pinos;
- 12 massas acopláveis de 50,0g;
- 02 sensores fotoelétrico;
- 01 suporte com ferrita;
- 01 suporte com ímã;
- 02 suportes com mola;
- 02 cercas ativadoras;
- 04 anéis de borracha para prender as cercas;
- 01 interface;
- 01 eletroímã;
- 01 suporte de acoplamento perfeitamente inelástico com sistema macho-fêmea.

### Advertências

- Nunca movimente os carrinhos sobre o trilho sem que o gerador de fluxo de ar esteja funcionando. Isso pode provocar arranhões na superfície do trilho.
- Sempre limpe o trilho e o carrinho com pano úmido antes de utilizá-los.
- Tenha cuidado com o equipamento. Uma queda de alguns centímetros pode inutilizar o carrinho por completo.
- Sempre coloque os carrinhos sobre a espuma fixada na mesa de trabalho.
- Evite manter o eletroímã ligado por mais de 30s.

### Procedimento

1. Antes de começar o experimento, chame seu professor (ou monitor) para ajudá-lo a usar a interface gráfica.

2. Posicione o carrinho no centro do trilho e ligue o fluxo de ar. Cerifique-se de o carrinho se movimenta sem atrito e se o trilho está bem nivelado. Caso contrário, use o nível de mesa e ajuste os pés do trilho.
3. Monte o carrinho 1 com duas massas acopláveis, uma cerca ativadora e um suporte com mola (dianteira) e um suporte com ímã (traseira).
4. Monte o carrinho 2 com doze massas acopláveis, um suporte com ferrita (dianteira) e um suporte com mola (traseira) . Veja a figura 2.
5. Monte o trilho de ar com dois sensores posicionando-os conforme a figura 1.

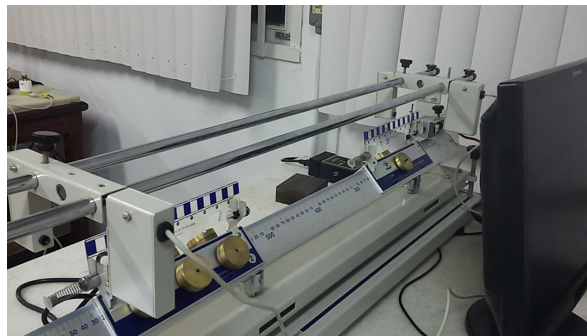


Figura 1: Montagem do experimento do trilho de ar.

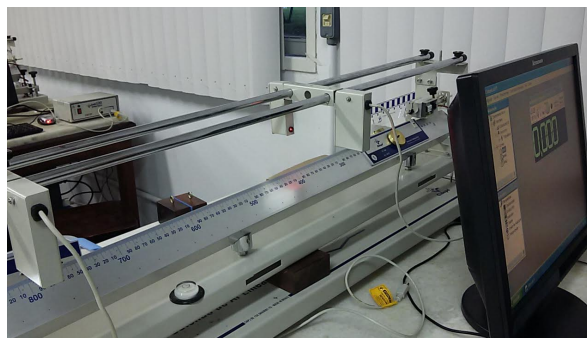


Figura 2: Montagem do experimento do trilho de ar.

### • Colisão Elástica

6. Meça as massas dos dois carrinhos e anote em sua folha de dados.
7. Posicione o carrinho 1 no início do trilho e prenda-o ao eletroímã. Posicione o Sensor  $S_1$  de modo que a sombra da primeira máscara da cerca ativadora esteja a  $1mm$  do orifício. Para verificar a sombra, ligue a interface. Considere que esta seja a posição  $x_o$  do carrinho 1.
8. Posicione o Sensor  $S_2$  à uma certa distância do Sensor  $S_1$  e posicione o carrinho 2 de modo que a sombra da primeira máscara da cerca ativadora esteja a  $1mm$  do orifício do sensor  $S_2$ .
9. Para obter os tempos de passagem pelo Sensores, programe o temporizador para adquirir 20 intervalos de tempo para o carrinho 1 (10 intervalos na ida e 10 na volta) e 10 intervalos de tempo para o carrinho 2 (somente na ida). Não se esqueça de salvar o arquivo com nomes adequados. Consulte o seu professor (monitor) se tiver alguma dúvida na aquisição dos dados.

10. Segure o carrinho 2 em uma posição distante apenas  $1\text{mm}$  do Sensor  $S_2$ . Mantenha o carrinho 1 preso ao eletroímã e ligue o fluxo de ar. Acione a chave do eletroímã para impulsionar o carrinho 1. O carrinho 2 deverá ser solto alguns segundos antes da colisão ocorrer.
11. Observe o que ocorre com os dois carrinhos e anote os dados na Tabela 1.
12. Após colidir com o carrinho 2, o carrinho 1 irá retornar e passar novamente pelo sensor  $S_1$ . Neste retorno, o temporizador marcará novamente os tempos de passagem de cada bloqueio da cerca ativadora. Anote esses valores na Tabela 1.

### Análise dos dados e discussão

1. A cerca ativadora possui bloqueios a cada  $18\text{mm}$  e, por isso, a velocidade em cada intervalo pode ser calculada dividindo o comprimento de cada bloqueio pelo tempo de passagem em cada um, ou seja,

$$v_n = \frac{0,018\text{ m}}{t_n\text{ s}}$$

2. Usando a expressão acima e os dados da Tabela 1, determine as velocidades dos carrinhos 1 e 2 antes e após a colisão, com suas respectivas incertezas. Obtenha o valor médio da velocidade e o desvio padrão da média.
3. Usando o valor médio da velocidade, calcule o momento linear e a energia cinética de cada carrinho antes e após a colisão, com suas respectivas incertezas.
4. Calcule a variação de momento linear e a sua incerteza. Baseado em seus resultados, justifique se houve ou não conservação do momento linear.
5. Calcule a variação da energia cinética e a sua incerteza. Baseado em seus resultados, justifique se houve ou não conservação do momento linear.
6. O que deve acontecer se os dois carrinhos possuírem a mesma massa? Refaça o experimento mantendo os carrinhos com a mesma massa e justifique sua resposta. Não precisa refazer os cálculos, apenas observe o experimento e discuta.

#### • Colisão Inelástica

1. Para a colisão inelástica, use o carrinho 1 com duas massas acopláveis e um suporte com ímã, na traseira. Use o carrinho 2 com 12 massas acopláveis e o suporte com mola na traseira.
2. Na parte dianteira do carrinho 1 substitua a mola pelo suporte de acoplamento inelástico com conexão macho. Para o carrinho 2, substitua o suporte com ferrita pelo suporte de acoplamento com conexão fêmea.
3. Programe o temporizador para adquirir 10 intervalos de tempo para o carrinho 1 e 10 intervalos de tempo para os carrinhos se movendo juntos. Não se esqueça de salvar o arquivo com nomes adequados.
4. Segure o carrinho 2 em uma posição distante apenas  $1\text{mm}$  do Sensor  $S_2$ . Mantenha o carrinho 1 preso ao eletroímã e ligue o fluxo de ar. Acione a chave do eletroímã para impulsionar o carrinho 1. O carrinho 2 deverá ser solto alguns segundos antes da colisão ocorrer.
5. Após a colisão, os dois carrinhos se movimentarão juntos. Se o acoplamento não ocorrer, repita o procedimento.
6. Anote os valores do tempo de passagem pelos sensores para os dois carrinhos e anote os dados na Tabela 2.

### Análise dos dados e discussão

1. A cerca ativadora possui bloqueios a cada  $18\text{mm}$  por isso a velocidade em cada intervalo pode ser calculada dividindo o comprimento de cada bloqueio pelo tempo de passagem em cada um, ou seja,

$$v_n = \frac{0,018\text{ m}}{t_n\text{ s}}$$

2. Determine a velocidade dos carrinhos antes e após a colisão, com suas respectivas incertezas. Obtenha o valor médio da velocidade e o desvio padrão da média.
3. Usando o valor médio da velocidade, calcule o momento linear e a energia cinética de cada carrinho antes e após a colisão, com suas respectivas incertezas.
4. Calcule a variação de momento linear e a sua incerteza. Baseado em seus resultados, justifique se houve ou não conservação do momento linear.
5. Calcule a variação da energia cinética e a sua incerteza. Baseado em seus resultados, justifique se houve ou não conservação do momento linear.
6. Compare os dois experimentos e justifique seus resultados.

### Referências Bibliográficas

- YOUNG, H.D.; FREEDMAN, R.A.; Sears e Zemansky Física I: Mecânica, 12.Ed., São Paulo: Addison Wesley, 2008
- Livro de Atividades Experimentais, CIDEPE

## Experimento $A_{10}$ : Colisão elástica e conservação do momento linear

### Folha de dados

Professor: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Alunos:

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

$m_1(kg) =$  \_\_\_\_\_  $\Delta m_1(kg) =$  \_\_\_\_\_

$m_2(kg) =$  \_\_\_\_\_  $\Delta m_2(g) =$  \_\_\_\_\_

- Colisão Elástica

Tabela 1: Tempo de passagem pelo sensor  $S_1$  para o carrinho 1.

$n$	Ida		Volta	
	$t_n$ (s)	$v_n$ (m/s)	$t_n$ (s)	$v_n$ (m/s)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Tabela 2: Tempo de passagem pelo sensor  $S_2$  para o carrinho 2.

$n$	$t_n$ (s)	$v_n$ (m/s)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

- Colisão Inelástica

Tabela 3: Tempo de passagem pelo sensor  $S_1$  para o carrinho 1.

$n$	Carrinho 1		Carrinhos acoplados	
	$t_n$ (s)	$v_n$ (m/s)	$t_n$ (s)	$v_n$ (m/s)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				