

5

Estudo da conservação do momento linear em diferentes experimentos de colisão

1 - Sobre o experimento

São listados seis experimentos, e cada grupo será responsável por conduzir um deles na primeira aula do experimento, procurando que não haja repetição de experimentos entre os grupos. Até o final da segunda aula, em sala de aula, cada grupo irá produzir e entregar um relatório de seu experimento, feito à mão e incluindo um gráfico. No site da disciplina há material sobre “como escrever um relatório” <https://fisexp1.if.ufrj.br/wp-content/uploads/2024/06/Como-escrever-um-relat%C3%B3rio.pdf> que pode ser útil para esta tarefa.

Os experimentos são:

1. Colisão de dois carrinhos com massas iguais, usando os elásticos amarelos.
2. Colisão de dois carrinhos com massas diferentes, usando os elásticos amarelos.
3. Colisão de dois carrinhos trocando os elásticos amarelos por ímãs.
4. Colisão de dois carrinhos com o acoplamento dos carrinhos usando “agulha e massinha”.
5. Colisão de três carrinhos, estando os dois últimos inicialmente em repouso e interligados por uma mola (Figura 1).
6. Colisão de dois carrinhos na presença de um campo externo obtido inclinando o trilho (Recomenda-se que sejam utilizados dois elásticos no segundo carrinho, um em cada extremidade).

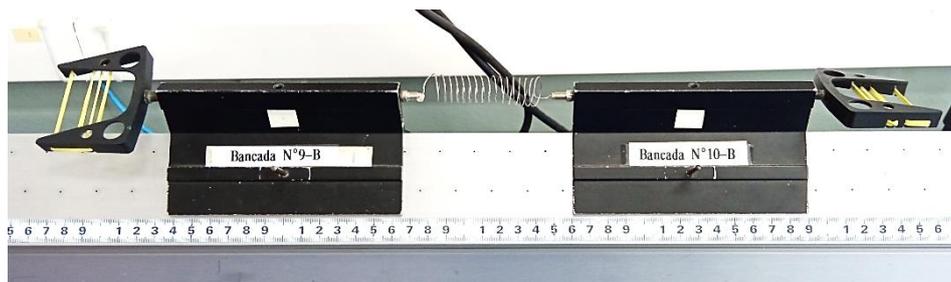


Figura 1 – Carrinhos acoplados por mola e com os elásticos amarelos

Uma vez concluída a tomada de dados no programa *Tracker*, gráficos como os apresentados na Figura 2 deverão ser observados.

2- Procedimento experimental

Antes de iniciar o experimento, é fundamental realizar a verificação do funcionamento dos trilhos de ar. Certifique-se de que as saídas de ar estejam desobstruídas e que o nivelamento esteja correto. Se perceber a necessidade de alguma calibração, chame o professor para auxiliar; evite ajustar os parafusos de nivelamento do trilho por conta própria.

Uma possível rotina experimental é esboçada a seguir, mas você também é encorajado a pensar de forma independente. Caso tenha ideias, chame o professor para discutir a viabilidade delas:

- Determine a massa dos carrinhos, incluindo todos os itens necessários para a colisão.
- Decida qual carrinho estará em movimento e estabeleça um procedimento para impulsioná-lo em direção ao carrinho em repouso.
- Realize uma simulação da experiência sem a coleta de dados.
- Registre a colisão utilizando o sistema de vídeo.

3- Análise de dados

Usando o programa *Tracker*, realize as calibrações necessárias, e em seguida mapeie e faça os seguintes gráficos para cada carrinho envolvido e para o centro de massa do sistema:

- Posição (x) em função do tempo (t)
- Velocidade (v) em função do tempo (t)
- Aceleração (a) em função do tempo (t)

É necessário que cada gráfico mostre as visualizações de todos os corpos envolvidos, bem como do centro de massa do sistema, conforme pode ser visto na Figura 2.

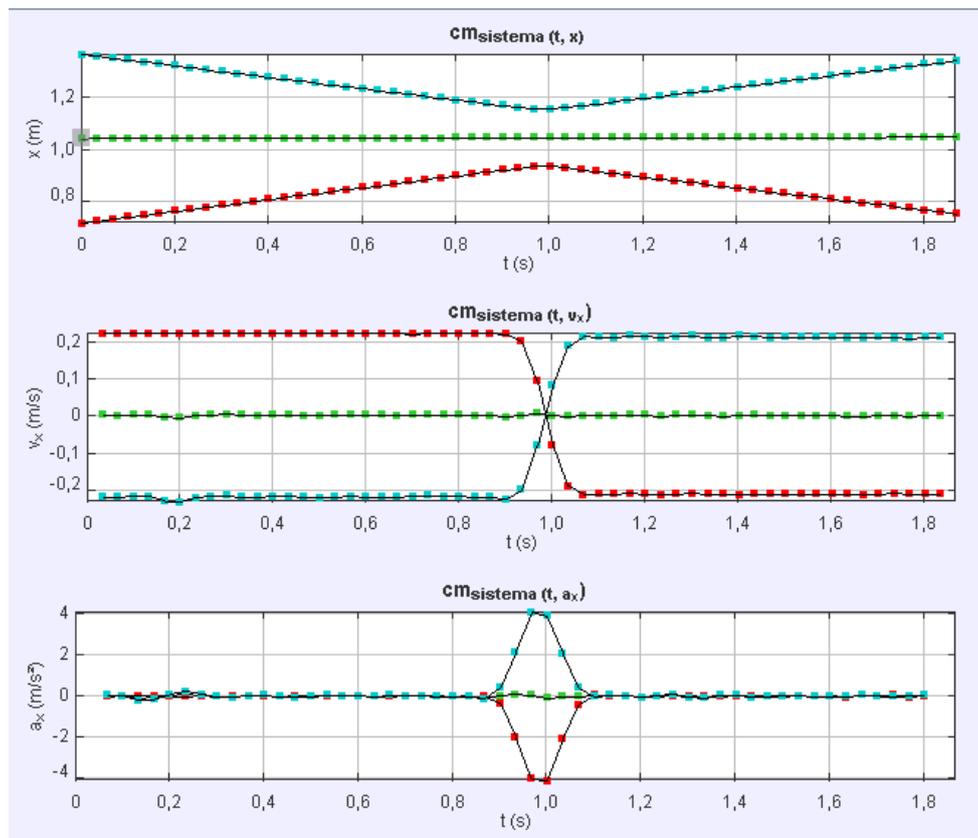


Figura 2 – Gráficos de evolução temporal da posição, velocidade e aceleração obtidos para uma de colisão frontal de dois carrinhos de mesma massa onde um se encontra inicialmente em repouso. As marcações em vermelho e azul são referentes aos carrinhos e a marcação em verde é referente ao centro de massa do sistema.

4- Questões para reflexão

1. O momento linear foi conservado? Como é possível verificar isso? Como a dependência da posição do centro de massa com o tempo pode ser usada para testar a conservação do momento linear total do sistema?
2. A energia mecânica do sistema foi conservada? Como é possível verificar isso?

Apêndice: Algumas expressões que podem ser úteis em sua análise (discuta com seus colegas o significado delas)

$$\sum_i F_{ext_i} = \frac{dP_T}{dt}$$

$$X_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

$$V_{cm} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{p_1 + p_2}{m_1 + m_2} = \frac{P_T}{m_T}$$

$$P_T = m_T V_{cm}$$