

Carrinhos Bate-Bate

Objetivo

Ilustrar que na colisão frontal entre um objeto em movimento e outro em repouso, o objeto em movimento transfere todo ou parte de seu movimento ao objeto que estava parado.

Contexto

O Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear diz que "todo sistema isolado conserva a sua quantidade de movimento linear", esta podendo ser inicialmente nula ou não.

Neste experimento, o sistema considerado são os "carrinhos", onde um deles ganha movimento ao descer por uma rampa. No trajeto horizontal, antes da colisão, temos que um dos carrinhos possui movimento e o outro não. O sistema dos dois carrinhos, como um todo, possui uma quantidade de movimento total que se mantém constante, que é a quantidade de movimento que o 1º carrinho ganha ao descer a rampa. Esta quantidade de movimento, depois da colisão, é transferida parcialmente ou totalmente para o carrinho 2.

Idéia do Experimento

O experimento consiste em observar a Conservação da Quantidade de Movimento Linear. Para isso construímos um sistema onde um carrinho ganha movimento ao descer por uma rampa. Após ter concluído o percurso de descida, este colide frontalmente com um outro carrinho que estava em repouso, logo após a rampa. Para que o experimento se mostre eficiente para o estudo de tal fenômeno é preciso que este possa ser repetido várias vezes para fins de comparação. Isso se torna possível quando soltamos este carrinho sempre de um mesmo ponto na rampa. Ao se tomar tal atitude garantimos que o carrinho sempre chegará ao final da rampa com a mesma quantidade de movimento linear.

Usando-se régua escolares faremos um corredor durante todo o percurso dos carrinhos. A régua é importante, pois não desejamos movimento em outra direção.

É importante dizer que o estudo da Conservação da Quantidade de Movimento Linear neste experimento só deve ser considerado quando o carrinho termina de descer a rampa. Pois durante a descida o carrinho sofre ação de força externa, que neste caso é a força da gravidade.

Logo, o carrinho que está em repouso deve estar um pouco afastado do final da rampa, a fim de deixar que o carrinho que desceu a rampa saia completamente desta e inicie um movimento retilíneo uniforme sobre a mesa. Neste tipo de experimento podemos fazer observações suficientes da Conservação da Quantidade de Movimento Linear (QML).

A QML é expressa matematicamente como o produto da massa pela velocidade. Vejamos um experimento onde a QML inicial presente em um único objeto se transfere total ou parcialmente para outro. Se temos um objeto (1) em movimento, temos uma $QML = M_1 V_1$. Se ele se choca com outro objeto idêntico (2) ($M_2 = M_1$) em repouso ($QML = 0$) e o primeiro transfere totalmente seu movimento para o segundo, temos que: $M_1 V_1(\text{antes}) = M_1 V_1(\text{depois}) + M_2 V_2(\text{depois})$. Se $V_1(\text{depois}) \approx 0$, temos que $M_1 V_1(\text{antes}) = M_2 V_2(\text{depois})$, assim $V_2(\text{depois}) = V_1(\text{antes})$. Ou seja: Se dois objetos que possuem a mesma massa colidem frontalmente, e se antes do choque somente um deles é que possuía QML, esse pode transferi-la totalmente para o objeto que estava parado. Adquirindo assim o objeto (2) toda a QML que possuía o objeto (1). Neste caso, como os objetos são iguais, temos que a velocidade do objeto (1) se transfere para o objeto (2).

Vejamos uma outra abordagem deste experimento, onde a QML inicial presente em um único objeto se reparte entre dois objetos. Esta situação é obtida neste experimento, quando se coloca uma fita adesiva no para choque de um dos carrinhos a fim de deixá-los grudados após a colisão. Se temos um objeto (1) em movimento, temos uma $QML = M_1 V_1$. Se ele se choca com outro objeto idêntico ($M_2 = M_1$) em repouso ($QML = 0$) e os dois prosseguem grudados e em movimento, temos que $M_1 V_1$ será a QML dos objetos grudados: $M_1 V_1(\text{antes}) = M_1 V_1(\text{depois}) + M_2 V_2(\text{depois})$, portanto $M_1 V_1(\text{antes}) = 2M_1 V_1(\text{depois})$, pois $M_1 = M_2$ e $V_1(\text{depois}) = V_2(\text{depois})$. Assim: $V_1(\text{depois}) = 1/2 V_1(\text{antes})$, ou seja, a velocidade do objeto (1) diminui à metade, ou ainda: a QML que (1) possuía foi dividida entre (1) e (2).

Tabela do Material

<i>Item</i>	<i>Observações</i>
Dois carrinhos de aço	É essencial que estes carrinhos rodem bem e que tenham massas parecidas.
Quatro Réguas	Estas réguas servirão de corredor para os carrinhos.
Alguns Livros	
Tábua	Uma tábua fina e leve ou algo similar que possa servir de rampa.
Fita adesiva	

Montagem

- Para construir a rampa, fixe com fita adesiva sobre a tábua duas réguas paralelas de forma a fazer um corredor, por onde o carrinho descera. A distância entre as réguas deverá ser ajustada de acordo com a largura do

carrinho que descera a rampa, não podendo ser muito pequena para não frear o movimento e nem muito grande para que o carrinho não mude a direção de seu movimento;

- Empilhe um ou mais livros sobre uma mesa lisa. Os livros servem para erguer a rampa a uma altura desejada (o experimento não necessariamente precisa ser feito em uma mesa, pode ser feito no chão, desde que este seja liso);
- Fixe as extremidades da rampa com fita adesiva (na mesa e na pilha de livros), para que não haja escorregamentos da tábua em relação aos livros e nem em relação à mesa.
- Fixe com fita adesiva mais duas réguas sobre a mesa, na continuação das réguas da rampa, para que o corredor se prolongue pela mesa.
- Posicione um carrinho no alto da rampa.
- Posicione o outro carrinho a uma distância do final da rampa (~20 cm).

Comentários

- Os resultados podem variar significativamente, dependendo de como ocorre a colisão. Com um pouco de treino, pode-se obter uma série de resultados similares.
- Se você desejar que os carrinhos continuem grudados após a colisão, coloque um pedaço de fita adesiva no pára-choque de um dos carrinhos. A fita deve ser enrolada como se fosse uma fita dupla face, caso ela não seja.

Esquema Geral de Montagem:



