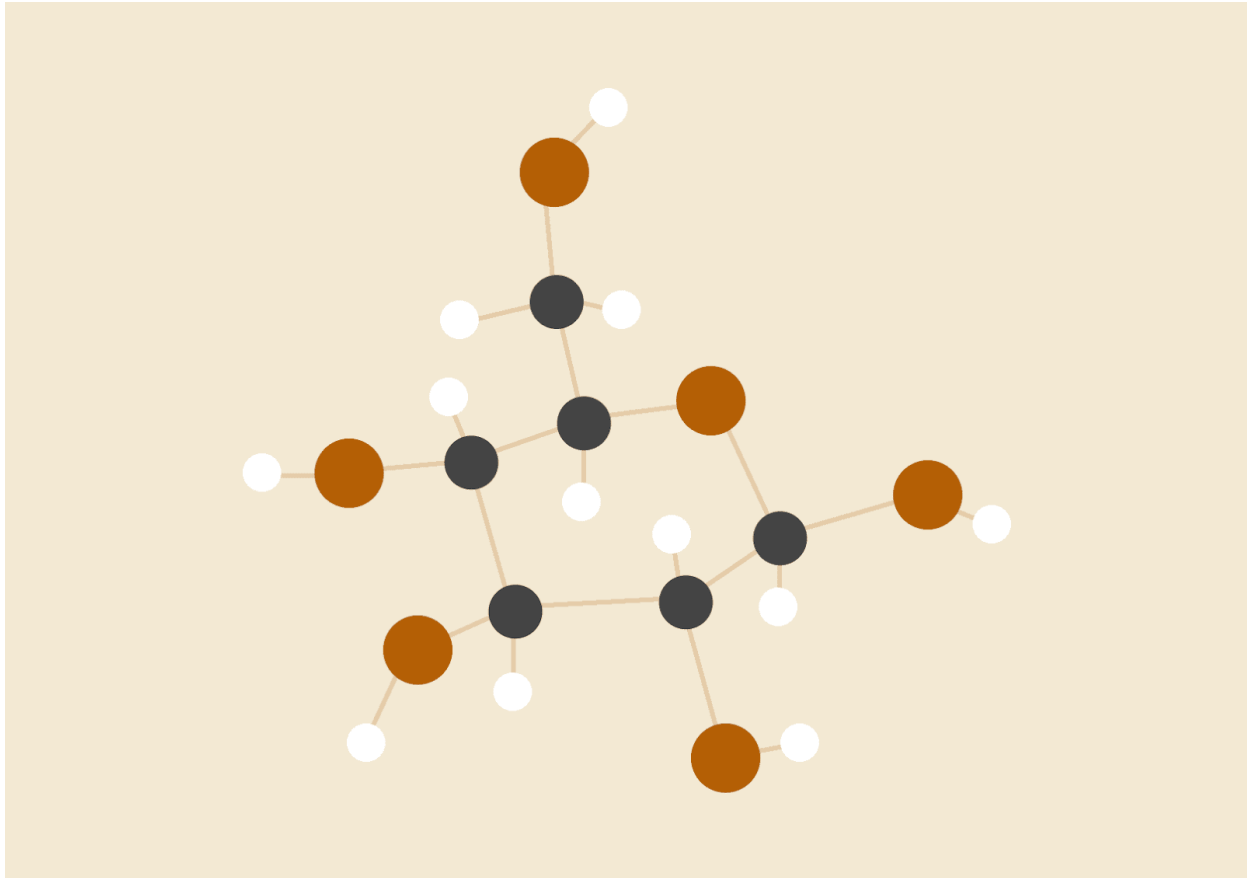


Colisões unidimensionais



Fernando Gorgulho Fayet - nº 10734407

Daniel Sá Barretto - nº 10374344

Tiago Marino Silva - nº 10734748

Laboratório de Física - 05/06/2019 - São carlos, SP

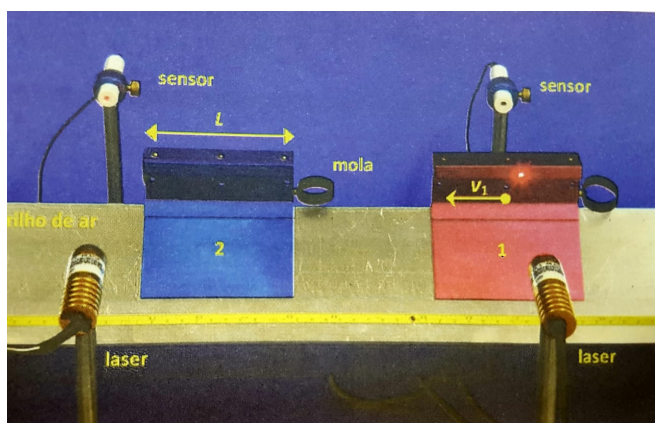
OBJETIVOS

O objetivo destes experimentos será estudar a quantidade de movimento e a energia cinética de corpos durante colisões elásticas e plásticas. Observaremos as duas situações, de forma a observar na prática as teorias estudadas em sala.

MÉTODO EXPERIMENTAL

Experimento 1: Choque elástico entre corpos

Utilizando um trilho de ar (para um movimento com o menor atrito possível) e dois cronômetros a laser, posicionamos no trilho dois carrinhos de massa virtualmente iguais. O primeiro carrinho foi posicionado a direita dos laser e o outro entre os laser. A configuração do sistema está ilustrado na Figura 1. Aplicando um pequeno impulso ao



carrinho 1, este colidiu de forma elástica com o carrinho 2. Anotamos o tempo que o carrinho 1 leva para cruzar o laser da direita, assim como o tempo que o carrinho 2 levou para cruzar o laser da esquerda (após a colisão). Os tempos, juntamente com as massas medidas dos carrinhos e os comprimentos dos mesmos, estão na Tabela 1.

Figura 1

Experimento 2: Choque plástico entre corpos

Com a mesma organização inicial do Experimento 1, adicionamos uma pequena massa moldável aderente à extremidade do carrinho 2. Desta forma, após aplicar um impulso inicial ao carrinho 1, este, após colidir com o carrinho 2, ficou grudado ao carrinho 2. Medimos o tempo que o carrinho 1 levou para cruzar o laser da direita, assim como o tempo que os dois carrinhos levaram para cruzar o laser da esquerda. Também medimos a massa e o comprimento dos carrinhos unidos. Os resultados estão indicados na Tabela 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

Tendo as medidas de tempo que os carrinhos levaram para cruzar os lasers, assim como seus comprimentos, fomos capazes de calcular a velocidade aproximada dos carrinhos imediatamente antes 0.77 ± 0.03 m/s e 0 m/s e após o choque 0 m/s e 0.74 ± 0.03 m/s. Com estas informações, calculamos a quantidade de movimento dos carrinhos antes do choque como 0.138 ± 0.005 kg*m/s e 0 kg*m/s e, após o choque, como 0 e 0.133 ± 0.005 kg*m/s, para o carrinho 1 e 2, respectivamente.

Tendo em mãos as quantidades de movimento do sistema antes e após o choque, calculamos a variação percentual das mesmas como $3\% \pm 7\%$. Além disso, calculamos o impulso dos carrinhos como -0.138 ± 0.005 kg*m/s e 0.133 ± 0.005 kg*m/s. Como a variação percentual das quantidades de movimento, indicada anteriormente, pode ser considerada 0, as forças externas atuantes no sistema tem resultante nula. Por isso, a variação da quantidade de movimento do sistema total é nula e o impulso total do sistema é 0.

Calculamos em seguida as energias cinéticas dos carrinhos antes do choque como 0.052 ± 0.004 J e 0 J e, após o choque, 0 J e 0.049 ± 0.004 J. A variação percentual dessas energias é de $(6\% \pm 14\%)$ que, considerando a margem de erro, pode ser considerada 0%, o que condiz com nosso cálculo do coeficiente de restituição como 0.96 ± 0.04 (igual a 1, considerando o erro) e caracteriza de forma correta uma colisão elástica.

Considerando o intervalo de tempo de colisão como 1 ms (fornecido pela apostila), pudemos considerar a força atuante entre os corpos como constante. Desta forma, com o impulso previamente calculado e utilizando a Equação 1, calculamos a força média que o carrinho 1 aplicou no carrinho 2 (133 ± 4 N) e que o carrinho 2 aplicou no carrinho 1 (-137 ± 5 N).

Por fim, também realizamos os cálculos acima descritos para o centro de massa do sistema. Inicialmente, calculamos a velocidade do centro de massa como 0.38 ± 0.01 m/s

antes e, após o choque, como 0.37 ± 0.01 m/s. Considerando o erro de ambas velocidades, conclui-se que são iguais, mostrando que os resultados são compatíveis com a conservação da quantidade de movimento.

Em seguida, considerando o referencial como o centro de massa, recalculamos a as velocidades inicial e final, quantidade de movimento antes e após o choque, variação percentual da quantidade de movimento, impulso sofrido por cada carro, energias cinéticas antes e depois do choque e coeficiente de restituição. Tendo como resultado os dados a seguir:

Velocidade inicial do Carrinho 1:

Finalmente, recalculamos também a energia cinética antes e após o choque como (xxxxxxxxxx) e (xxxxxxxxxx), respectivamente. Podemos observar que, considerando a margem de erro, não há variação considerável na energia cinética. Desta forma, mais uma vez, concluímos que se trata de uma colisão elástica.

Tabela 1

Comprimento, massa e tempo de cruzamento do laser dos corpos.

	Comprimento do corpo (mm) $\pm 0,05$ mm	Massa (g) $\pm 0,01$ g	Tempo (s) $\pm 0,005$ s
Carrinho 1	105,10	180	0,137
Carrinho 2	105,10	180	0,142

Equação 1

$$F = I/\Delta t$$

Experimento 2

Novamente com a assistência das medidas de tempo que os carrinhos levaram para cruzar os lasers, assim como seus comprimentos, fomos capazes de calcular a velocidade aproximada dos carrinhos imediatamente antes ((xxxxxx) e 0m/s) e após o choque (xxxxxxxxxx). É importante observar que, pela aplicação da massa aderente, passamos a considerar os dois carrinhos como um corpo só após o choque. Com estas

informações, calculamos a quantidade de movimento dos carrinhos antes do choque como (xxxxxxxxx) e 0 e como (xxxxxxxxx) após o choque.

Tendo em mãos as quantidades de movimento do sistema antes e após o choque, calculamos a variação percentual das mesmas como (xxxxxxxxxx). Como esta, considerando o erro, pode ser considerada 0, concluímos que as forças externas atuantes no sistema tem resultante nula. Por isso, a variação da quantidade de movimento do sistema total é nula e o impulso do sistema total é 0.

Calculamos em seguida as energias cinéticas dos carrinhos antes do choque como (xxxxxxxxxxxxxx) e 0J e (xxxxxxxxxx) após o choque. A variação percentual dessas energias é de (xxxxxxxxxxxxxx). Como a Energia Mecânica do sistema se resume à Cinética durante todo o experimento, esta sofre a mesma variação percentual indicada. Dessa forma, podemos perceber que há dissipação de energia durante a colisão, o que condiz com o nosso cálculo do coeficiente de restituição como (xxxxxxx).

Por fim, também realizamos os cálculos acima descritos para o centro de massa do sistema. Inicialmente, calculamos a velocidade do centro de massa como 0m/s antes e após o choque, resultado esperado devido à resultante das forças externas ao sistema ser nula.

Tabela 2

Comprimento, massa e tempo de cruzamento do laser dos corpos.

	Comprimento do corpo	Massa (g)	Tempo (s) $\pm 0,005$ s
Carrinho 1	105,10 $\pm 0,05$ mm	180 $\pm 0,01$ g	0,154
Carrinhos unidos	21,3 $\pm 0,1$ cm	361 $\pm 0,02$ g	0,628

CONCLUSÃO

Os objetivos do experimento foram atingidos. A pequena variação percentual da quantidade de movimento nos dois experimentos comprova a teoria vista em sala sobre a conservação da quantidade de movimento total de um sistema, com forças externas atuantes nulas. Além disso, a variação da energia cinética e os coeficientes de restituição calculados indicaram, de forma correta, que o experimento 1 se tratava de uma colisão elástica, enquanto o experimento 2 se tratava de uma colisão plástica.

Portanto, ficamos satisfeitos com o desenvolvimento dos experimento. Os resultados foram de acordo com os estimados previamente ao experimento. Além disso, pudemos visualizar na prática e compreender melhor a aplicação das teorias vistas em aula.