

Experimento 1: Colisões

Objetivo – Verificar a Conservação Quantidade de Movimento Linear e a Conservação da Energia Cinética.

- a) A conservação do momento linear e da energia cinética numa colisão unidimensional.
- b) A conservação do momento linear e da energia cinética numa colisão bidimensional.
- c) Em ambos os casos, verificar se a colisão é elástica ou inelástica.

Conservação da Quantidade de Movimento Linear

Se a soma das forças externas agindo sobre uma partícula (ou sistema de partículas) é nula, então o momento linear se conserva.

Conservação da Energia

- Uma força é conservativa se não realiza nenhum trabalho resultante sobre um objeto numa trajetória fechada. Ex.: conservativa: força da gravidade
não conservativa: atrito.
- Um sistema conservativo é aquele em que somente forças conservativas (não dissipativas) realizam trabalho sobre o objeto.

A energia mecânica de um sistema se conserva na ausência de forças dissipativas.

Colisões

Elástica: conserva a energia cinética e o momento.

Inelástica: O momento linear se conserva e a energia cinética após a colisão é menor que a inicial. Dissipa-se energia. Se a colisão é completamente inelástica as partículas grudam e dissipa-se o máximo de energia.

Montagem Experimental Parte A: Colisão unidimensional.

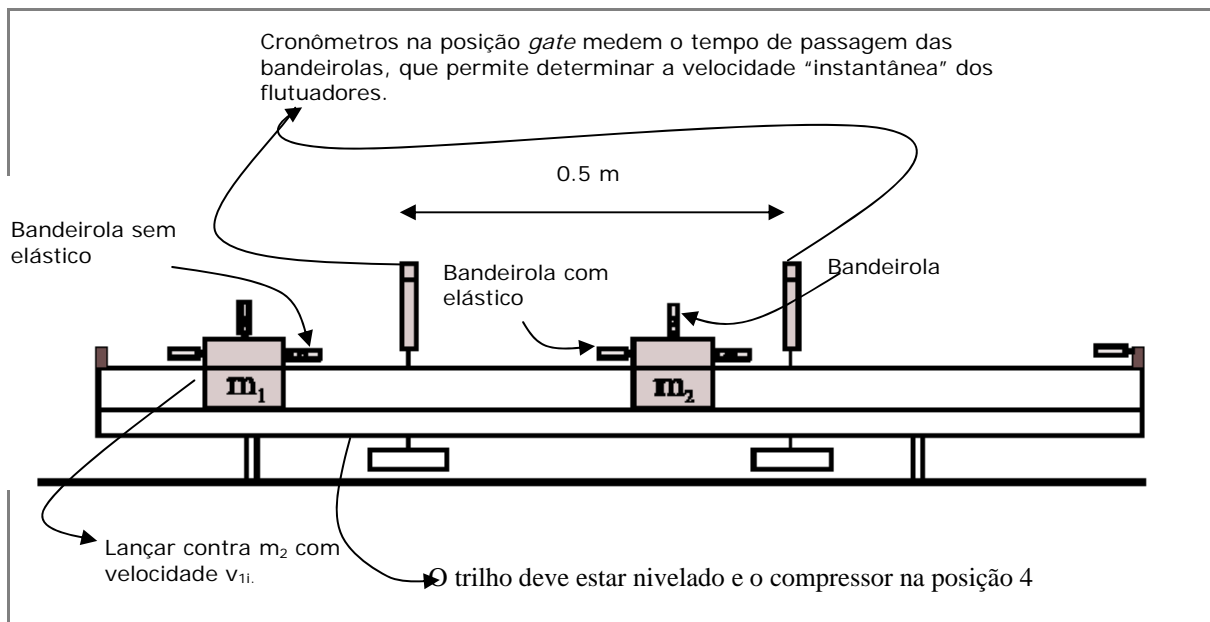


Figura 1: esquema de montagem do experimento.

Procedimento:

Para nivelar o trilho você pode usar o nível, mas use um dos flutuadores sem nenhum elástico e colocado no centro do trilho (entre os sensores) para testar o nivelamento. Para que o ar que sai dos trilhos não impulse os flutuadores mais para um lado que para o outro, durante o experimento use elásticos em ambos os lados dos dois flutuadores.

Seguindo a montagem da Figura 1, lance o flutuador 1 contra o flutuador 2. O flutuador 2 deverá estar inicialmente em repouso. O experimento deverá ser efetuado inicialmente sem colocar massas adicionais no flutuador 2, nesse caso o momento do flutuador 1 deverá ser completamente transferido ao flutuador 2. Em seguida, deverão ser adicionadas simetricamente ao flutuador 2 as massas:

40, 60, 80, 100, 120, 140g.

- Meça os tempos de passagem das bandeiras pelos cronômetros antes e depois da colisão. Meça a largura das bandeiras que interrompem o sensor. (Tome o cuidado de manter as bandeiras perpendiculares ao sensor.)
- Com os tempos e a largura das respectivas bandeiras determine as velocidades "instantâneas" dos flutuadores.
- Meça as massas dos flutuadores com bandeiras e elásticos.
- Faça uma tabela com as velocidades iniciais e finais para cada flutuador e calcule as energias e os momentos lineares. Lembre-se que o momento linear é uma

grandeza vetorial, de modo que você terá que considerar o sinal da velocidade nos cálculos. Adote um sentido do trilho como sendo o positivo.

- Verifique se houve conservação do momento e da energia cinética.

OBS: A velocidade inicial do flutuador 1 deverá ser suficientemente grande como para que este possa voltar e passar novamente pelo cronômetro após a colisão mas não muita alta para que os flutuadores não saltem ou oscilem muito na colisão. Uma velocidade adequada será aquela em que ocorrer transferência total de momento no caso em que os dois flutuadores estão com a mesma massa. **Recomenda-se realizar o experimento uma única vez para cada massa**, pois é difícil soltar o flutuador sempre com a mesma velocidade e, portanto, uma fonte de erro considerável.

Repita o experimento anterior para o caso em que o flutuador 2 esta com 140gr adicionais e em lugar de lançar o flutuador 1 contra o 2, lance o 2 contra o 1.

m_1	m_2	t_{1i}	v_{1i}	v_{2i}	t_{1f}	v_{1f}	t_{2f}	v_{2f}
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				
				0				

Tabela Parte A: m_i são as massas dos flutuadores, t_i os tempos de passagem pelo cronômetro e v_i , as velocidades "instantâneas" de cada flutuador.

Montagem Experimental Parte B: Colisão bidimensional.

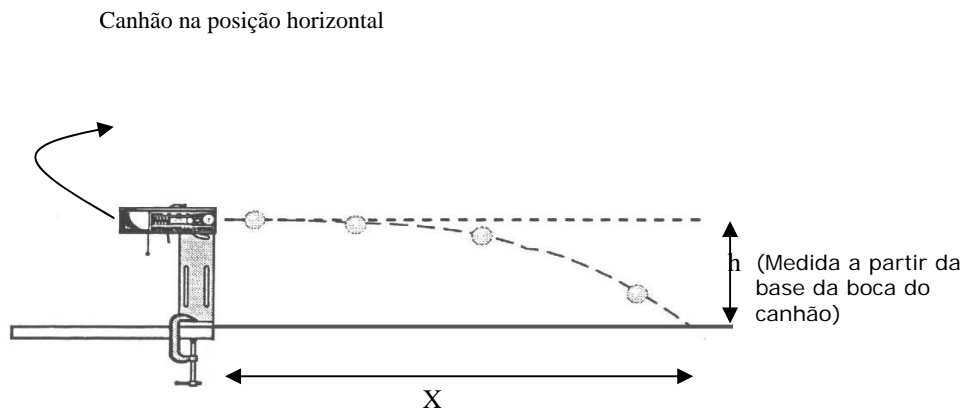


Figura 2: Vista lateral. Esquema de montagem do canhão de lançamento de projéteis

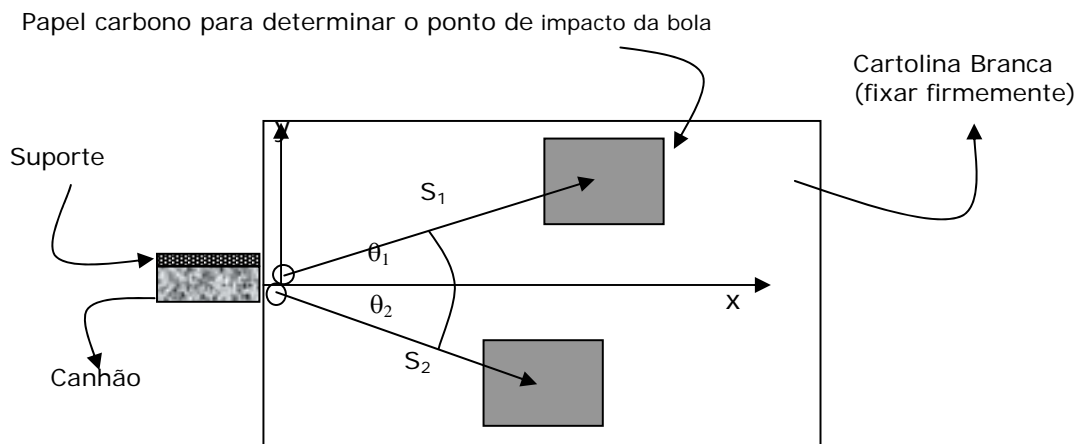


Figura 3: Vista de cima. Montagem do canhão, cartolina e papel carbono. Deverão ser medidas as distâncias S_i e ângulos θ_i .

Introdução

Um corpo é lançado contra o outro que está inicialmente em repouso, resultando em uma colisão e, após esta colisão, os dois corpos seguem em direções diferentes. Ambos os corpos caem sob influência da força da gravidade tal que o momento linear não é conservado na direção vertical. Entretanto, não existe nenhuma força sobre os corpos no plano horizontal, portanto o momento linear se conserva nesta direção.

Procedimento:

Seguindo a montagem das Figuras 2 e 3, você deverá determinar a quantidade de movimento inicial (da bola 1) e final (bolas 1 e 2, após a colisão).

- **É fundamental fixar a cartolina firmemente na mesa** para que o eixo não seja deslocado durante as medidas. Colocar em cima da cartolina, e coincidindo com a posição de impacto das bolas, papeis carbono. Isto permitirá determinar a distância percorrida no plano horizontal.
- Deslize o acessório de colisão (parafuso de suporte) para trás até que o parafuso suporte da bola alvo esteja cerca de 3 cm à frente da boca do lançador.
- Gire o acessório para posicionar a bola lateralmente. O parafuso suporte deve ser colocado tal que a bola projétil não volte para o lançador e ambas caiam sobre a mesa. Apertar o parafuso para fixar o acessório de colisão no lançador.
- **Ajuste a altura do parafuso suporte da bola alvo de forma que as duas bolas estejam no mesmo nível no momento da colisão.** Isto é necessário para assegurar que o tempo de voo seja o mesmo para cada bola. Faça alguns disparos de teste e verifique se as duas bolas atingem a mesa ao mesmo tempo. Se a bola projétil cair muito perto do lançador, gire um pouco mais o suporte da bola alvo. Note também que a bola projétil não deve tocar na boca do canhão ou no parafuso de suporte após a colisão.
- Uma vez feitos os ajustes acima, use o prumo para localizar sobre a mesa o ponto abaixo do ponto de contato das duas bolas. Marque este ponto, ele será a origem do sistema de coordenadas xy .
- Para determinar o momento inicial, retire a bola 2 do sistema e dispare o canhão, de maneira que a bola 1 siga uma trajetória retilínea. **(O canhão deve sempre ser usado na posição horizontal e com a mola na posição de alcance mínimo.)** Faça isso cinco vezes e determine o ponto médio das 5 marcas onde a bola atingiu a mesa. Trace uma reta entre esse ponto médio e a origem, determinada no item anterior. Esta reta será o eixo x . Trace uma reta perpendicular ao eixo x para determinar o eixo y .
- Usando agora as duas bolas provoque a colisão cinco vezes e meça os ângulos das trajetórias e as distâncias percorridas após a colisão. Anote os resultados na Tabela abaixo.
- Use os dados de cada colisão individual para calcular as médias, desvios, etc. e verifique se há conservação da energia e momento. Ao realizar os cálculos do momento e da energia, note que o tempo de voo das bolas pode ser cancelado nas equações de conservação, pois é o mesmo tempo para ambas. Desse modo, restarão apenas as distâncias percorridas. Lembre-se ainda que, sendo uma

grandeza vetorial, o momento linear deverá se conservar independentemente nas direções x e y , havendo, portanto, uma equação de conservação para cada uma dessas direções.

S_0 (lançamento sem colisão)	Lançamento n°	Colisões			
		S_1	S_2	θ_1	θ_2
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	médias				

Bibliografia:

- Física – Vol. 2 de Resnick, Halliday e Krane, Ed. Livros Técnicos e Científicos
- H .M. Nussenzveig, Curso de Física Básica – Vol. 1, Ed. Edgar Blucher.