

Trilho de Ar

Mayara Assoni Timbó de Souza

Aluna do 3º ano do curso de Licenciatura em Física (2011)

Histórico

A ideia de se utilizar o ar como lubrificante foi sugerida pelo francês G. Hirn, em 1854. Os trilhos de ar foram aperfeiçoados a partir de discos sustentados por colchões de ar que foram descritos e feitos por Mareley em 1960. Atualmente são amplamente usados no ensino de física, inclusive nos ensinos superiores.

Conceitos físicos relacionados

Movimento uniforme e movimento uniformemente variado, atrito, colisões, conservação da quantidade de movimento.

Materiais necessários

- Tubo de PVC de 1' de diâmetro e 105 centímetros de comprimento;
- 7 tubos de PVC de 1' e 10 cm de comprimento;
- 4 tubos de PVC de 1' e 20 cm de comprimento;
- 3 conexões de PVC 1' em formato "T";
- 4 terminais de 1' em formato "cap";
- 5 conexões PVC em formato "joelho";
- Um aspirador de pó do tipo ar e água;
- 1 embalagem de detergente vazia;
- Cronômetro;
- Materiais de apoio: fita adesiva, fita métrica, furadeira, lixas, serra, faca, chave de fenda.

Montagem

1. Com a furadeira, faça cinco fileiras de pequenos furos, espaçados em 1 cm;
2. Em cada conexão em “T” ligam-se dois tubos de 10 cm e em cada extremidade desse tubo, acoplam-se os joelhos, conforme a figura 1;
3. Ligados aos joelhos vão os tubos de 20 cm;
4. Vedam-se os tubos de 20 cm com os CAP, formando-se assim os pés de sustentação do trilho;
5. Para fazer a conexão com o aspirador de pó, conecta-se em uma das conexões em “T” um tubo de 10 cm, onde se acopla outra conexão em “T”. Em cada lado dessa conexão, ligam-se os outros dois tubos de 10 cm restantes. Em um desses tubos será colocado a boca do aspirador de pó e no outro se acopla o “jelho” restante, veja figura 2;
6. O carrinho é feito cortando-se a embalagem de detergente em um tubo de 6 cm aproximadamente. Enrole esse tubo ao redor do cano de PVC de 1’, de tal forma que ele fique levemente solto, fixando com um pedaço de fita adesiva.
7. Por fim, em cada extremidade do tubo furado, acoplam-se os pés.

Funcionamento

Coloque a boca do aspirador de pó na entrada do tubo, e liga-se o aspirador. O ar sairá pelos furos de tal forma que criará um colchão de ar entre o carrinho e o tubo, reduzindo-se o atrito. Dessa forma, com um pequeno impulso o carrinho entrará em movimento, e podem-se iniciar as experiências.



Figura 1: montagem dos pés do trilho.

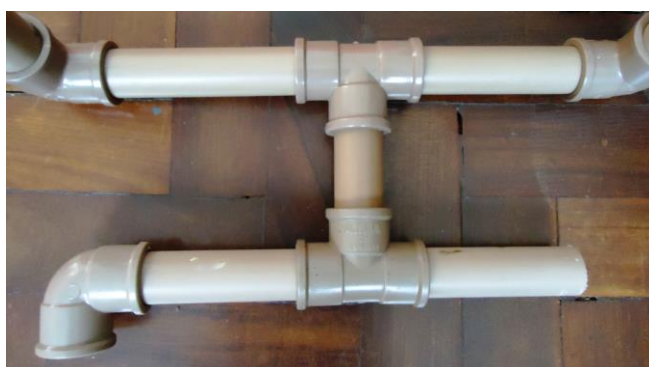


Figura 2: esquema de como montar a entrada para o aspirador de pó.



Figura 3: trilho de ar montado.

Dicas

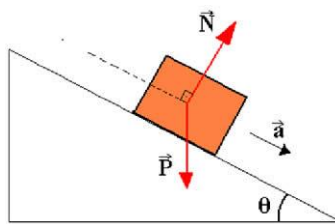
Ao invés de se usar uma conexão em “T” acoplada a outros canos para ligar-se ao aspirador de pó, pode-se substituir por uma conexão em “cruz”. Caso você não tenha uma furadeira, compre uma chave de fenda pequena

aqueça-a no fogo e vá fazendo os furos no tubo. O tubo ficará áspero, sendo necessário lixá-lo depois. Pode-se fazer o carrinho de outras maneiras, mas é importante que ele seja leve. Também se pode usar um cano de 1,5 metros, no entanto, quanto maior o tubo maior deve ser a potência do aspirador de pó, ou talvez seja possível utilizar um compressor de ar.

Possibilidades de utilização no ensino de física

Esse experimento, apesar de trabalhoso e com muitas coisas que podem dar errado, quando finalizado, pode ser usado para o ensino de diversos conteúdos.

Para estudar o Movimento Uniformemente Variado, pode-se inclinar suavemente o trilho, formando um plano inclinado, e soltar o carrinho. O carrinho entrará em movimento acelerado de forma que sua velocidade inicial será $v_0 = 0$.



Representação de um corpo em um plano inclinado. Fonte: http://mundoeducacao.uol.com.br/upload/conteudo_legenda/b3b90ce743b2d454295da4fa9a85fa87.jpg

Conhecendo o espaço percorrido pelo carrinho e medindo-se o tempo necessário para que ele percorra essa distância pode-se calcular a velocidade média:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

A velocidade final do carrinho será:

$$v_f = 2v_m$$

Usando a equação horária da velocidade:

$$v_f = v_0 + at$$

Medindo a altura e do plano inclinado pode-se calcular o seno do ângulo com a horizontal. Assim, sabendo que $a = g \sin \theta$, ficamos com

$$v_f = 0 + g \sin \theta$$

$$g = \frac{v_f}{\sin \theta}$$

$$g = \frac{2v_m}{\sin \theta}$$

$$g = \frac{2\Delta S}{\Delta t \cdot \sin \theta}$$

Substituindo os valores é possível encontrar o valor da gravidade.

Também é possível trabalhar conservação da quantidade de movimento com esse trilho de ar. Para isso, é necessário outro carrinho, uma balança e marcar espaços no trilho de ar, por exemplo, de 10 em 10 centímetros. Coloca-se o carrinho 1 no meio do trilho, em cima de uma marca, de tal forma que sua velocidade inicial seja $v_{10} = 0$ e outro, o 2, numa ponta. Dá-se um impulso ao carrinho 2 e, com a ajuda de outra pessoa, após a colisão, marcam-se os tempos e distâncias de cada carrinho. Dessa forma, pode-se calcular a velocidade com que o carrinho 2 tromba no carrinho 1 usando a conservação da quantidade de movimento. Antes da colisão a quantidade de movimento do sistema era:

$$m_1 v_{01} + m_2 v_{02} = m_2 v_{02}$$

Após a colisão, teremos:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2$$

Como não há forças externas atuando sobre o sistema, uma vez que se reduziu a força de atrito, a quantidade de movimento do sistema se conserva, ou seja, a quantidade de movimento antes é igual a quantidade de movimento depois:

$$m_2 v_{02} = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

Com a balança, podemos calcular as massas do carrinho 1 e 2, e depois calculamos a velocidade inicial do carrinho 2:

$$v_{02} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_2}$$

Outro conceito possível de ser abordado é a força de atrito, através de uma simples demonstração com o carrinho em movimento sobre o trilho com o aspirador de pó desligado e depois com o aspirador de pó ligado. Quando se liga o aspirador de pó, o colchão de ar entre o carrinho e o trilho reduz a força de atrito, permitindo que o carrinho continue seu movimento sem parar.

Referências

Trilho de Ar de PVC para o estudo dos Movimentos Retilíneo Uniforme e Retilíneo Uniformemente Variado. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0221-1.pdf>

Pesquisas em Ensino de Física. Roberto Nardi organizador. 3ª edição, São Paulo: Escrituras Editora, 2004. Cap. 8.