

José de Pinho Alves Filho

Anésio B. Brandt²

Depto. de Física – UFSC

Florianópolis – SC

Vários são os equipamentos ou aparelhos utilizados para o estudo de movimentos, em particular do MRU, por tratar-se de um fenômeno cujo estudo exige equipamento com um mínimo de atrito, entre outras especificações.

Das versões sofisticadas, como trilho de ar ou colchões de ar, vários “construtores” têm procurado elaborar um equipamento de baixo preço e tão eficiente quanto esses comerciais. Tem-se a versão de N. C. Ferreira, da USP, que utiliza um tubo com óleo e gotas de água e álcool. Outra versão é de S. D. Arribas, que usa uma fluorescente limpa contendo água e uma bolha de ar. Tais versões são eficazes e promovem um excelente estudo da cinemática. No entanto, como na primeira vemos certa dificuldade na obtenção de um tubo de vidro de paredes espessas e na segunda um certo perigo no uso da fluorescente, partimos para uma terceira alternativa, que é descrita a seguir.

Material:

- 60 cm de mangueira transparente (tipo cristal) de ¼” de diâmetro;
- um sarrafo de madeira com dimensões 60 cm x 5 cm x 2 cm;
- 20 cm de arame ou fio elétrico nº 14 ou 16;
- papel milimetrado;
- cola comum (branca) e cola araldite rápida;
- 100 ml de óleo de soja;

¹ Equipamento extraído do “MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE EQUIPAMENTOS”, elaborado pelo GREVi (Grupo de Ensino, Instrumentação e Vídeo do CFM) e publicado pela Secretaria da Educação do Pr/CECIPr e CETEPAR. Este texto foi adaptado especialmente para o CCEF.

² Estudante de Pós-Graduação em Física – UFSC.

- duas buchas de madeira (batoques).

Nota: as buchas de madeira são para vedar a mangueira plástica. Elas devem ter $\frac{1}{4}$ " de diâmetro. Poderão ser substituídas por protetores plásticos de agulhas de injeção ou qualquer outro sistema equivalente.

Peças

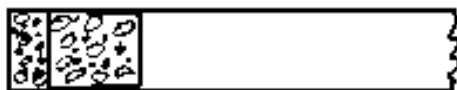
Peça n° 1: Tubo plástico.

Peça n° 2: Suporte do tubo.

Construção

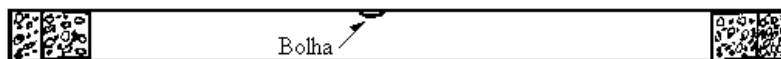
Peça n° 1

a) Feche um dos lados da mangueira com uma das buchas de madeira e cole-a com araldite.



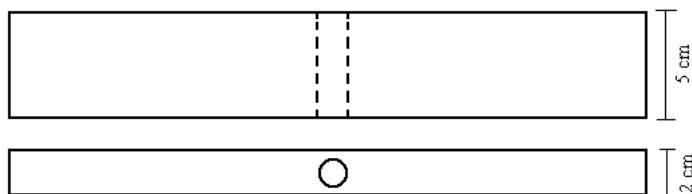
b) Encha a mangueira com óleo de soja, deixando uma pequena bolha de ar no seu interior antes de vedar a outra extremidade.

Atenção: a bolha não deve ter um diâmetro superior a 0,5 cm, para não prejudicar as medidas.



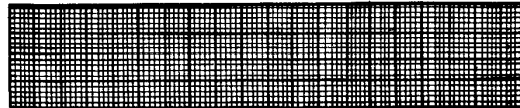
Peça n° 2

a) Tome o sarrafo de madeira e marque o seu centro, no lado mais estreito (2 cm), fazendo nesse ponto um furo, que o transpasse, de 5 mm de diâmetro.

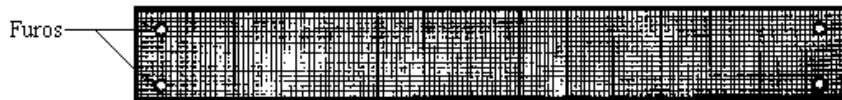


b) Cole uma tira de papel milimetrado sobre a face mais larga do sarrafo (5 cm), cobrindo-o de uma ponta à outra.

c) A cada 5 cm do papel milimetrado, colado no sarrafo, faça um traço com caneta, de modo a salientar a marcação.



d) Faça dois furos de 3 mm em cada extremidade do sarrafo, na face mais larga, distantes, no máximo, 5 cm da extremidade.



e) Para melhor conservação do papel milimetrado, pode ser colada sobre ele uma tira de papel "Contact" transparente. Não esqueça que a tira deverá ser mais larga para colar na face mais estreita do sarrafo.

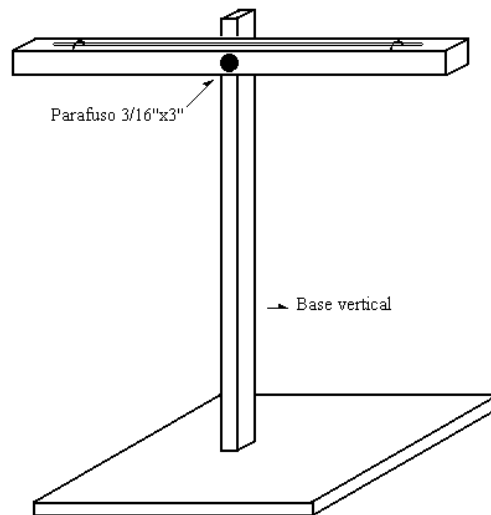
Montagem

Fixe o tubo, com pedaços de arame, nos furos feitos nas extremidades do sarrafo, sobre o papel milimetrado. O tubo deve ficar bem esticado.

Procedimento experimental

Para fazer uso corretamente do tubo com óleo em estudos de movimentos, deverá ser providenciada uma base vertical. Tal base pode ser feita com um simples sarrafo preso verticalmente a uma tábua. Na extremidade superior do sarrafo é afixado um parafuso 3/16'' x 3''. A esse parafuso fixar-se-á a peça 2, através do furo feito no seu centro.

Com uma porca comum ou porca borboleta, fixa-se o tubo inclinado em relação à horizontal. Tal inclinação fará a bolha de ar se deslocar ao longo da manga com óleo. A inclinação usual, em nossos ensaios, é de poucos graus – da ordem de 10°. Obviamente, maior inclinação determinará uma maior velocidade à bolha.



Escolhida a inclinação desejada, com auxílio de um lápis faça uma indicação na haste vertical para marcar a posição, no caso de desejar repetir as medidas.

Geralmente, no estudo de movimentos fixa-se os tempos e determina-se, através das medidas, a distância percorrida. Neste caso dá-se o contrário. O papel milimetrado tem marcas mais fortes, de 5 em 5 cm, feitas anteriormente com a caneta. Deixe a bolha se deslocar pelo menos até uma dessas marcações para estabilizar seu movimento e, então, passe a registrar o tempo gasto para percorrer a distância entre cada duas marcações. A contagem do tempo é acumulativa, isto é, anota-se na tabela o tempo decorrido desde o início do movimento estabilizado até cada traço mais forte do papel milimetrado.

A seguir, fornecemos um exemplo de tabela que pode ser utilizada no registro dos dados.

Marca	d(cm)	t(s)	$\frac{\Delta d}{\Delta t} = v \left(\frac{cm}{s} \right)$	$\frac{\Delta v}{\Delta t} = a \left(\frac{cm}{s^2} \right)$
0	0	0	–	–
1	5			
2	10			
3	15			
4	20			
⋮	⋮			

De posse da tabela, poderão ser construídos os gráficos de “d x t”, “v x t” e “a x t”. Alertamos para as escalas dos dois últimos, pois os valores são pequenos e os alunos tendem a ampliar em demasia a escala, distorcendo, assim, os resultados e conclusões.

Podemos assegurar que o gráfico “v x t” é uma reta horizontal (conforme era de se esperar), com uma pequena flutuação, dependendo da escala. O mesmo se dá com o gráfico da aceleração.