

Mesa de ar para experimentos sem atrito

Marcelo de Lima Lopes

marceloll@hotmail.com

Orientador: Mauro M. G. de Carvalho

Instituto de Física, Universidade Estadual de Campinas

13083 Campinas – SP, Brasil

Este trabalho apresenta a construção de uma mesa de ar para as aulas de laboratório que são normalmente oferecidas em cursos de graduação. Uma experiência com blocos de acrílico ilustra a utilização da mesa de ar.

I Introdução

Nos livros-texto de Mecânica utilizados na graduação, assuntos de especial relevância como colisões e oscilador harmônico simples, são tratados como casos ideais onde não há atrito nem outras forças externas atuando sobre o sistema.

Embora o procedimento adotado pelos livros-texto seja muito utilizado, do ponto de vista didático, o aluno encontra muita dificuldade para verificar tais fenômenos experimentalmente, haja vista, que no laboratório é muito difícil reproduzir as condições ideais utilizadas na teoria. Neste trabalho apresentamos uma alternativa para a verificação experimental em laboratório da teoria estudada em sala de aula. Como consequência, nossa proposta além de ser mais prática e economicamente menos dispendiosa, mantém a precisão requerida em laboratórios didáticos.

Comentaremos as características técnicas da mesa de ar e descreveremos um experimento simples para

II Construção e princípio de funcionamento da mesa de ar

determinação da velocidade de um bloco após colisão. Com isto, deseja-se abrir uma nova janela para o ensino dentro do laboratório didático de física, que permita desenvolver novas experiências que caminham ao lado dos conceitos físicos a elas relacionados.

A seguir abordaremos as características técnicas relevantes da mesa de ar:

II.1 Mesa de ar

A mesa de ar (fig 1) foi construída em madeira e tem as dimensões, 520 mm de largura, 520 mm de comprimento e 180 mm de altura. A caixa possui duas entradas de ar em lados opostos de 35 mm de diâmetro onde foram conectadas as mangueiras para a entrada de ar na caixa. A tampa da caixa foi feita com uma chapa de alumínio de 3 mm de espessura e nela foram feitos 5408 furos de 1 mm de diâmetro cada.

II.2 Fornecimento de ar à caixa

O ar pressurizado que é fornecido a caixa vem de um aspirador de pó acoplado ao conjunto através de uma mangueira de borracha conectada a saída de ar inferior do aspirador. Na outra extremidade esta mangueira está ligada a uma conexão tipo T em PVC que distribui o fluxo para as duas aberturas na caixa de ar.

II.3 Princípio de funcionamento

Em 1904, Prandtl [1], sugeriu que a análise do escoamento de um fluido, em torno do objeto, pudesse ser feito em duas regiões: uma próxima ao objeto onde os efeitos do atrito ar-fluido são muito importantes, e uma externa, onde esses efeitos podem ser desprezados. O contorno que delimita estas regiões chama-se camada limite.

A análise qualitativa deste processo é feita usando o conceito de linha de corrente. Nas linhas adjacentes à placa, aparece uma força de interação entre o fluido e a placa, que produz uma redução na velocidade de escoamento do destas linhas. É assumido que a velocidade do fluido, junto à placa é nula, ou seja, temos uma fina camada de ar sobre a placa com velocidade nula. Esta é a hipótese do não escorregamento.

As camadas do fluido, num escoamento real, têm a sua velocidade relativa à placa afetada por tensões de cisalhamento provocadas pelas interações existentes as partículas do fluido que percorrem distintas linhas de corrente. De acordo com Prandtl, identificamos uma região na qual o fluido pode ser tratado como ideal, já que a velocidade entre as linhas de corrente é a mesma, e uma outra região na qual a viscosidade desempenha um papel fundamental.

Devido ao atrito existente entre o fluido e a placa, o escoamento da camada de fluido diminui até

parar. Esta hipótese do não escorregamento do fluido pressupõe que a velocidade da camada do fluido na placa é nula. Evidências experimentais comprovam este fato.

Sobre esta fina camada de fluido com velocidade nula, o bloco de atrito se moverá e o efeito de atrito entre o bloco

de acrílico e a camada de fluido pode ser desprezado

III Descrição do experimento

Demonstraremos qualitativamente colisões entre blocos de massas iguais e massas diferentes utilizando a mesa de ar. Construímos três blocos de acrílico sendo dois possuem massas iguais e possui massa maior que os outros dois. Mostraremos também, deslocamentos dos sem atrito e poderemos verificar qualitativamente a propriedade de inércia dos corpos.

IV Agradecimentos

A Pedro Cirilo Brito e Carlos Alberto Piacenti da oficina mecânica do DFA pela fundamental participação no projeto, ao Prof. Mauro pela paciência orientação no projeto e ao amigo Carlos Roberto Senise Jr. Pelo apoio durante a execução do projeto.

V Bibliografia

[1] L. Prandtl, L., Uber Flussigkeitsbewegung bei sehr kleiner Reibung, Verhandl. Des III Intern. Math.-Kongr., Heidelberg, 1904.

[2] Rui Carlos Camargo Vieira, Atlas de mecânica dos Fluidos, p. 109. editora Edgard Blucher Ltda. 1971.

[3] Ennio Cruz da Costa, Mecânica dos Fluidos, Editora Edgard Blucher.