Construindo um Densímetro

(Making a didactic densimeter)

Rodrigo Ricetti
Departamento de Física, Universidade Federal do Paraná
CP 19044 CEP 81531-990 Curitiba, Paraná
ricetti@fisica.ufpr.br

Recebido em 14 de fevereiro, 2002. Aceito em 6 de agosto, 2002.

Para fins didáticos, é apresentada uma maneira de construir um densímetro, aparelho utilizado para medir a densidade de fluidos. É um aparato fácil de ser construído e muito simples de ser utilizado. Sua principal vantagem sobre os densímetros que comercialmente encontramos, é a sua capacidade de medir a densidade de quaisquer líquidos, operando em qualquer faixa de densidade. Outra vantagem que apresenta, é a possibilidade de fazer uma medição relativa entre quaisquer líquidos, não fazendo apenas a medição relativa à densidade da água. Desta maneira, pode-se medir, por exemplo, a densidade do mercúrio em relação ao éter, com este instrumento. Nota-se que, desta maneira, com apenas um instrumento determina-se a densidade de qualquer líquido, não sendo necessário dispor-se de densímetros que operem em diversas faixas de densidade, como é o caso dos instrumentos encontrados comercialmente.

A didactic, inexpensive and easy-to-make densimeter is proposed. The main pedagogical advantage of this equipment is the possibility of exploring several situations involving the measurements in a wide range of densities for several kinds of liquids. It is also possible to measure the density of a given liquid with respect to any other kind of liquid, not only with respect to the water as usual in the more accessible densimeters.

I Introdução

Uma das características dos fluidos é sua massa específica ou densidade, que determina algumas de suas propriedades. Em geral, um densímetro funciona comparando a densidade de qualquer fluido com a água.

Com o objetivo de tentar descobrir um meio de medir a densidade de qualquer líquido em relação a outro (e não apenas compará-lo com a água), apresenta-se abaixo o processo de construção de um densímetro simples, que funciona com dois líquidos quaisquer e opera em qualquer faixa de densidade. Com um instrumento razoavelmente simples como este, pode-se resolver a maior parte dos problemas envolvendo a determinação da densidade de fluidos que possamos encontrar em nosso dia-a-dia.

II Para a construção deste aparato deveremos dispor dos seguintes materiais

- uma pequena placa de acrílico de cerca de 10cm x 3,5cm (pode ser obtido de um esquadro ou régua quebrada);
- uma seringa de 5 ml;
- mangueira 4x1mm (50cm);
- conexão tipo "T" (utilizada em automóveis);
- 2 parafusos M4 x 12 mm com porcas e arruelas;
- 2 parafusos M2,5 x 12 mm com porcas;
- 6 presilhas plásticas;
- 2 escalas técnicas (réguas) de 15 cm.

III Construção

O primeiro passo é marcar a placa de acrílico para fazer os furos para a fixação das duas réguas com os parafusos M4 x 12 mm, como mostrado na figura 1.

Figura 1. Marcação do acrílico.

Uma vez feita a marcação com a caneta para retro projetor, deve-se puncionar em cima das marcas para facilitar a furação, como é mostrado na figura 2.

Figura 2. Punção: preparo para a furação.

A furação deve ser feita de maneira progressiva, ou seja, aumentando o diâmetro da broca gradativamente, a fim evitar trincas na peça de acrílico (figura 3).

Figura 3. Furação gradual da Peça de Acrílico.

Uma vez feita a furação, deve-se parafusar as réguas na placa de acrílico, tomando o cuidado de verificar que os componentes fiquem no esquadro (figura 4).

Uma vez esquadrejado, deve-se furar o conjunto réguas/placa para passar os parafusos M2,5 x 12 mm, que irão assegurar ao conjunto uma maior rigidez, como é mostrado na figura 5.

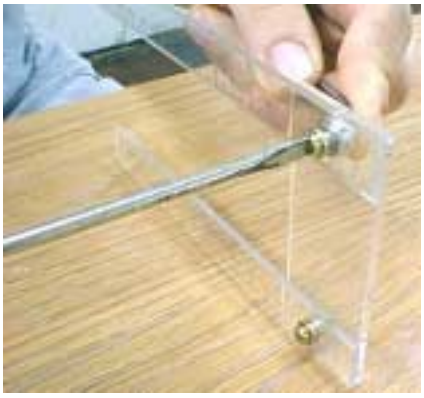

Figura 4. Fixação das réguas no acrílico.

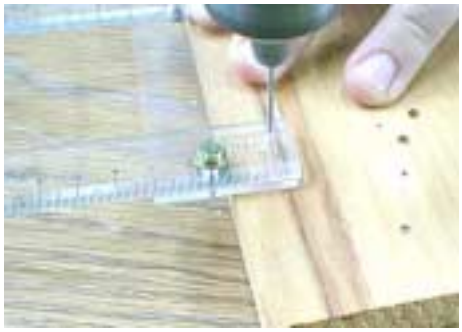

Figura 5. Esquadrejamento do conjunto réguas/placa.

O passo seguinte é conectar as mangueiras na conexão em "T" (figura 6) e marcar com a caneta para retro projetor a posição em que devem ser feitos os furos na placa de acrílico para fixar o conjunto mangueiras/conexão.

Basta, agora, prender o conjunto mangueiras/conexão no conjunto réguas/placa com as presilhas plásticas (figura 7) e instalar a seringa na ponta da mangueira que fica solta.

A forma final do instrumento é apresentada na figura 8.

Figura 6. Conexão das mangueiras.

Figura 7. Fixação das mangueiras na estrutura.

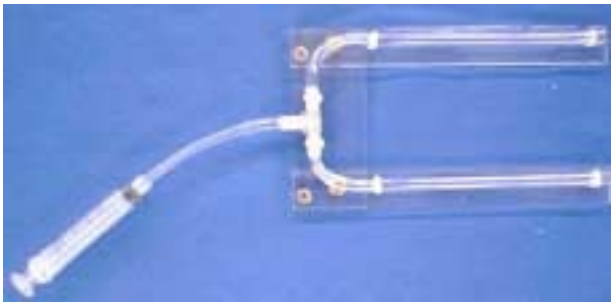

Figura 8. Forma final do densímetro.

Figura 9. Aparato em funcionamento.

IV Funcionamento

Este instrumento funciona utilizando-se o Princípio de Stevin (Princípio Fundamental da Hidrostática). Ao colocarmos cada um dos ramos do densímetro em dois recipientes, um deles contendo água e o outro contendo o líquido o qual se quer determinar a densidade, (figura 9) puxa-se o êmbolo da seringa e medimos a altura alcançada pelos líquidos. Dessa forma, pode-se concluir, a partir do princípio de Stevin, que se dividirmos a altura da coluna de água pela altura da coluna do outro líquido, o resultado obtido será a densidade do líquido em relação à água. Algebricamente:

$$\frac{\rho_l}{\rho_a} = \frac{h_a}{h_l}$$

Esse resultado torna-se válido também quando usamos qualquer outro líquido ao invés de água.

V Conclusão

Apesar da simplicidade aparente do instrumento, é possível obter resultados bastante precisos. Quanto mais fina for a escala, maior será a sua precisão (como o resultado será dado em g/cm^3, sugere-se o uso de uma escala no mínimo, milimétrica, aumentando assim sua precisão). Ressalta-se apenas o cuidado com a limpeza adequada do instrumento, uma vez que líquidos de diferentes tipos podem reagir e danificar os materiais envolvidos. Para a medição de líquidos corrosivos, como ácidos, por exemplo, pode-se fazer um densímetro utilizando-se duas pipetas de vidro. Ainda sim, o devido cuidado deve ser tomado.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Hamilton Araújo Bicalho (in memorian) que me incentivou a construir este instrumento.

Gostaria de expressar minha gratidão também ao Prof. Marcus Vinícius Prestes e ao Prof. Dr. Jair Lucinda pela revisão deste trabalho, e ao Prof. João Caputo e Oliveira e ao amigo Fábio Augusto Spina pelo trabalho de editoração e fotografia.