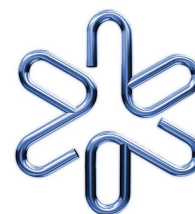




Instituto de Física



4310256
Laboratório de Física I

Experiência 5
Determinação de densidades
1^o semestre de 2021

5. Determinação de densidades

Introdução

Os estados da matéria podem, de forma simplificada, ser agrupados em sólido, líquido e gasoso. Uma das propriedades macroscópicas que geralmente distingue esses três estados da matéria é a densidade específica (massa/volume), pois em geral (mas nem sempre) a densidade de gases é menor do que a de líquidos, e essa menor ainda do que a de sólidos. A densidade é uma grandeza intensiva, isto é, não depende da quantidade de matéria. Assim, a densidade da água pura contida em um litro ou numa colher de 5ml é a mesma. De forma geral, se a substância é homogênea, então a sua densidade é a mesma em todos os pontos do volume que ocupa. A densidade depende do tipo de substância, mas é em geral influenciada pela temperatura e pela pressão.

Densidade absoluta ou massa específica de uma substância qualquer de massa m e volume V é definida por

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ou seja, é a razão entre a massa de um corpo pelo volume que o mesmo ocupa. Densidade relativa é definida pela razão entre as densidades absolutas de duas substâncias

$$\rho_{1,2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

onde ρ_2 é geralmente escolhida como padrão. É comum considerar a água como tal padrão, pois além da conveniência de sua abundância, sua densidade absoluta $\rho_{gua} \cong 1,00g/cm^3$ para temperatura ambiente (25° C).

Como fundamentos teóricos, você deverá estar a par do conteúdo do capítulo 1 da Apostila. Você poderá encontrar material adicional nas referências daquele capítulo e em seu livro texto. Os conceitos físicos envolvidos aqui são: densidade de líquidos e sólidos, empuxo, balança de Mohr-Wetphal e densímetro.

O objetivo deste trabalho é utilizarmos três métodos independentes para a determinação da densidade de sólidos e líquidos.

- Pese o corpo quando o corpo no fundo do recipiente F_m ;
- Calcule densidade de metal.

$$\frac{F_m}{F_{emp}} = \frac{\rho_M V g}{\rho_{H_2O} g V} = \frac{\rho_M}{\rho_{H_2O}}$$

$$\rho_M = \rho_{H_2O} \frac{F_m}{F_{emp}}$$

Pesagem

Metal	$F_{emp} \pm 5\%(N)$	$F_m \pm 5\%(N)$	Densidade kg/m^3	Desvio $\sigma_{metal}(kg/m^3)$
Cobre				
Ferro				
Ouro				
Silicio				
Chumbo				
Platen				
Aluminio				
Titanio				
Magnesio				

Desvio $\sigma_{metal}(kg/m^3)$, formula :

conta:

Compare resultado com o valores esperados:

Metal	Densidade kg/m^3	
Cobre	8920	
Ferro	7874	
Ouro	19300	
Silicio	2330	
Chumbo	11340	
Platina	21090	
Aluminio	2697	
Titanio	4507	
Magnesio	1738	

2 _____ MÉTODO GEOMÉTRICO _____ ◇

5.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

□ Façam as medidas necessárias para comprimentos. Completem as tabelas abaixo.

Medida	Comprimento mm	desvio	
1			
2			
3			
4			
5			

3 _____ MÉTODO DA BALANÇA DE MOHR-WESTPHAL _____ ◇

Uso de uma balança e o princípio de Arquimedes para medir a densidade. O corpo de prova imerso no fluido dentro do recipiente exerce no líquido e, por consequência, na balança, uma força igual ao empuxo, exercido pelo líquido sobre o corpo de prova. O peso aparente e a força resultante da soma vetorial da força peso do fluido e do empuxo exercido pelo líquido sobre o corpo de prova. O empuxo I é escrito como:

$$I = Mg = \rho_{\text{liquido}} Vg,$$

onde M é a massa de líquido que ocupa o volume V do mergulhador, g a aceleração da gravidade, ρ_{liquido} a densidade do líquido em estudo e I o empuxo. Rearranjando a expressão anterior temos:

$$\rho_{\text{liquido}} = \frac{I}{Vg} = \frac{I}{I_p} \rho_{\text{padrao}},$$

onde ρ_{padrao} é a densidade do líquido padrão.

A balança de Mohr-Westphal consiste de uma balança de travessão com braços desiguais, sendo o braço maior subdividido em dez partes iguais numeradas de 1 a 10 a partir do fulcro. Na décima ranhura está suspenso por um fio um flutuador de vidro, com lastro, destinado à imersão nos líquidos. No outro braço há um contrapeso, que equilibra o peso do flutuador. Os diversos cavaleiros com peso $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{10}$ são colocados, de forma conveniente, nas ranhuras sobre o travessão no momento das medidas. A calibração da balança é feita ajustando o parafuso para equilibrar a balança, com o flutuador imerso em um fluido de referência. A relação entre os pesos dos cavaleiros é tal que P_2 é 10 vezes menor do que P_1 , P_3 é 10 vezes menor do que P_2 et cet.

Após a calibração, mergulha-se o flutuador no líquido cuja densidade se deseja medir. Em seguida, com cavaleiro P_1 , equilibra-se a balança, colocando-o na ranhura mais afastada que não permita o afundamento do flutuador; depois faz-se o mesmo com o cavaleiro P_2 , e assim por diante, com todos os cavaleiros, até restabelecer o equilíbrio da balança. Se um cavaleiro deve ocupar o mesmo lugar que o outro, pendura-se um no outro. A densidade dos líquidos é obtida escrevendo os números lidos, à direita uns dos outros, na ordem dos cavaleiros empregados. Sejam os números de ranhuras n_1, n_2, n_3, \dots associados aos cavaleiros P_1, P_2, P_3, \dots . Assim, utilizando o teorema dos momentos, fazendo o peso de P_1 valer p , podemos escrever:

$$10P = n_1p + \frac{n_2p}{10} + \frac{n_3p}{100} + \dots$$

Dividindo-se, por $(10p)$ ambos os lados temos:

$$\frac{P}{p} = \frac{n_1}{10} + \frac{n_2}{100} + \frac{n_3}{1000} + \dots$$

A densidade do líquido é dada, pela relação do equilíbrio entre o peso e o empuxo, ou seja:

$$\rho_{\text{relativo}} = \frac{\rho_{\text{liquido}}}{\rho_{\text{agua}}} = \frac{P}{p} = \frac{n_1}{10} + \frac{n_2}{100} + \frac{n_3}{1000} + \dots$$

Se o líquido em estudo for mais denso do que o líquido de referência, é necessário colocar um ou mais cavaleiros P_1 sobre a ranhura 10; se for menos denso então o primeiro peso P_1 ficará numa ranhura menor do que 10.

5.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

- Pese o corpo;
- Pese o corpo quando o corpo é suspenso e completamente submerso F_{emp} ;
- Calcule densidade de metal.

$$F - T = \rho g V_M; V_M = \frac{F - T}{\rho g}; F = mg; m = \frac{F}{g}$$

$$\rho_M = \frac{m}{V_M} = \rho \frac{F}{F - T}; \rho = 1g/cm^3$$

Façam as medidas necessárias. Completem as tabelas abaixo.

Material	Peso F (gf) $\pm 1gf$	T (gf) $\pm 1gf$	F-T (gf)	Desvio σ_{F-T}	densidade $\rho_M(g/cm^3)$	$\sigma_{\rho_M}(g/cm^3)$
Cobre						
Ferro						
Ouro						
Silício						
Chombo						
Platina						
Aluminio						
Titanio						
Magnésio						

Compare resultado com o valores do experimento 1:

Conclusão
