
4- MASSA VOLÚMICA DE LÍQUIDOS E SÓLIDOS

A- Objectivos:

- Determinação da massa volúmica de sólidos e líquidos pelo princípio de Arquimedes;
- Determinação de massas volúmicas de líquidos com densímetros.

B- Introdução:

A- Princípio de Arquimedes:

Qualquer corpo mergulhado num fluido sofre, da parte deste, uma força vertical de baixo para cima (impulsão) igual ao peso do volume de fluido deslocado,

Atendendo ao princípio de Arquimedes, qualquer corpo que se encontre completamente mergulhado no interior de um líquido fica sujeito, para além da acção do seu peso, a uma outra força – a impulsão.

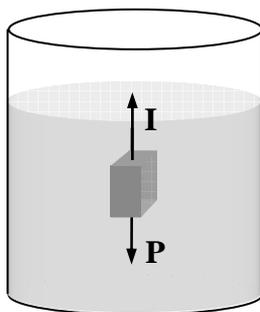


Fig. 1- Representação das forças aplicadas a um corpo mergulhado num fluido.

De acordo com o esquema da figura 1, a resultante \vec{R} das forças aplicadas ao corpo imerso no fluido é dada por,

$$\vec{R} = \vec{P} + \vec{I} \quad (1)$$

como as forças tem a mesma direcção, e assumindo o sentido de cima para baixo como o sentido positivo, a componente de \vec{R} é dada por,

$$R = P - I \quad (2)$$

Se $R > 0$ é porque $P > I$ e o corpo mergulha até ao fundo do recipiente;

Se $R < 0$ é porque $P < I$ e o corpo flutua;

Se $R = 0$ é porque $P = I$ e o corpo mantém-se em suspensão no seio do fluído.

A massa volúmica de uma substância define-se por,

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (3)$$

em que ρ , m e V representam, respectivamente, a massa volúmica da substância, a massa e o volume de uma porção dessa substância. De acordo com esta definição, designando por ρ_c , ρ_f e V_f , respectivamente, a massa volúmica do corpo, a massa volúmica do fluído e o volume do corpo, e atendendo ao princípio de Arquimedes, a impulsão vem dada por,

$$I = \rho_f V_f g \quad (4)$$

Se o corpo estiver totalmente mergulhado o volume de fluído deslocado é igual ao volume do corpo. Nessas condições, de (3) tem-se,

$$V_f = \frac{m_f}{\rho_f} = \frac{m_c}{\rho_c}$$

em que m_f e m_c são as massas do fluído deslocado e do corpo.

Aplicando esta equação em (4) e por sua vez aplicando esta em (2), vem

$$R = P - \frac{\rho_f}{\rho_c} m_c g .$$

Sabendo que $m_c g = P$, a equação anterior pode escrever-se,

$$\rho_c = \rho_f \frac{P}{P - R} . \quad (5)$$

em que, como já vimos, ρ_c é a massa volúmica do corpo, ρ_f a massa volúmica do fluído, P o peso do corpo e R a resultante das forças aplicadas ao corpo quando ele é largado no meio do fluído. R é igual à força que é necessário fazer para sustentar o corpo no interior do fluído. Se o corpo for pesado quando mergulhado no fluído, ele aparenta ter a massa $m_a = R/g$. Assim, a equação (5) pode escrever-se,

$$\rho_c = \rho_f \frac{m}{m - m_a} . \quad (6)$$

Assim, havendo possibilidade de determinar a massa de um corpo quando mergulhado num fluído, sabendo previamente a massa volúmica do fluído, por (6) pode calcular-se a massa volúmica do corpo. Da mesma forma, se soubermos a massa volúmica de um corpo, a sua massa e a sua massa aparente quando mergulhado em determinado fluído, também por (6) podemos determinar a massa volúmica do fluído em questão.

A figura 2 esquematiza uma montagem experimental pela qual se podem determinar massas volúmicas de sólidos e líquidos pelo método de Arquimedes. Pela montagem esquematizada em (A) mede-se a massa do objecto suspenso, objecto C. Depois disso,

pela montagem do esquema (B), com o objecto mergulhado no líquido, determina-se a sua massa aparente m_a .

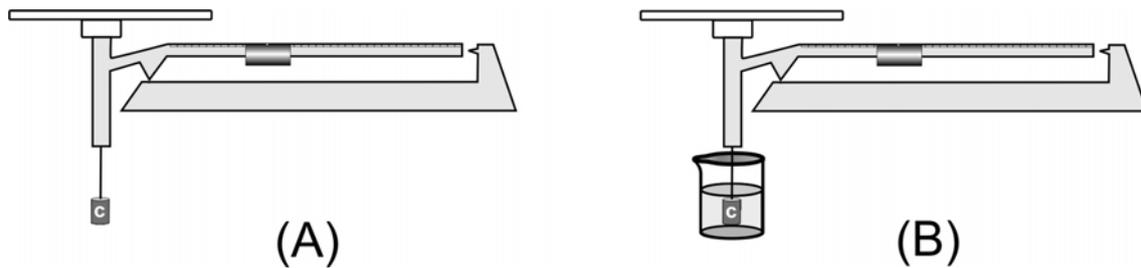


Fig. 2- Esquema da montagem experimental para determinar a massa volúmica. Em (A) medição da massa do corpo C; em (B) medição da sua massa aparente.

C- Realização Experimental

- 1- Determine a massa volúmica dos sólidos e líquidos que lhe são apresentados usando o método acima descrito.
- 2- Crie um gráfico de conversão dos valores medidos pela balança usada, para massas volúmicas de líquidos, se a massa suspensa for a de alumínio que usou na experiência.
- 3- Meça a massa volúmica dos líquidos usados anteriormente usando densímetros..