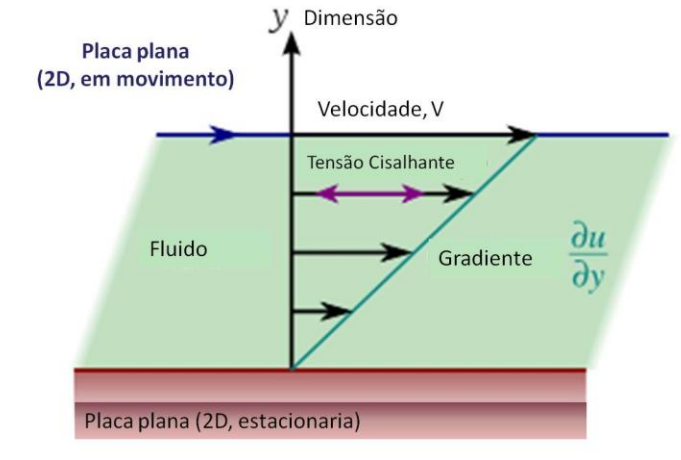


1. Viscosidade

Os fluidos nos quais a tensão é diretamente proporcional à taxa de deformação são chamados de fluidos Newtonianos. A constante de proporcionalidade é uma propriedade do fluido, denominada de *viscosidade absoluta* ou *viscosidade dinâmica*.

Lei de Newton para viscosidade



Unidades de Viscosidade:

$$\tau = \mu \frac{du}{dy} \rightarrow \frac{F}{A} = \mu \frac{V}{H}$$

Sistema Internacional: $[\mu] = \frac{N \cdot s}{m^2} = Pa \cdot s$

Sistema Métrico Absoluto: $[\mu] = \frac{g}{cm \cdot s} = poise$

Uma unidade usual é o *centipoise*: $1cp = 10^{-2} poise = 10^{-3} Pa \cdot s =$ viscosidade da água.

Líquido	Viscosidade aproximada (Pa.s)
Ar	10^{-5}
Água	10^{-3}
Glicerina	1
Mel	10
Asfalto	10^8

2. Viscosímetros

São aparelhos que fornecem a viscosidade cinemática $\nu = \mu/\rho$. Em geral, determina-se o tempo t que certo volume de líquido gasta para escoar através de um tubo capilar (Viscosímetro Cannon-Fenske) ou um orifício (viscosímetro Saybolt Universal). Tendo em vista a grande variação da viscosidade com a temperatura, todos os viscosímetros devem ficar mergulhados em banhos termostáticos.

$$1Pa.s = 10 poise$$

A viscosidade cinemática nos viscosímetros de capilar é determinada a partir da equação que descreve o escoamento de fluidos em dutos. A vazão volumétrica é inversamente proporcional à viscosidade.

$$Q = \frac{Vol}{t} = \frac{\pi D^4}{128\mu} \rho g \cos\theta \rightarrow v = \frac{\mu}{\rho} = \frac{\pi D^4}{128Vol} g \cos\theta t \rightarrow v = C \cdot t$$

A constante do viscosímetro C depende do diâmetro do capilar, da inclinação do tubo capilar θ e do volume Vol escoando durante o intervalo de tempo medido. A dimensão da constante é $[C] = \frac{L^2}{t^2}$. Em particular, a dimensão das constantes dos viscosímetros utilizados nesta experiência é de mm^2/s^2 .

3. Experiência com viscosímetro Cannon-Fenske e Ubbelohde

A experiência consiste na medição da viscosidade absoluta (em Pa.s) de um óleo a uma determinada temperatura fixada no laboratório, utilizando-se dois viscosímetros (Cannon-Fenske e Ubbelohde). Para isto, deve-se medir a viscosidade cinemática assim como a massa específica dos fluidos. Esta última é calculada com um picnômetro e uma balança.

$$\mu = C \cdot t \cdot \frac{M}{V_b}$$

Onde M é a massa e V_B é o volume da amostra utilizada no cálculo da massa específica. Cada medição de tempo de queda dos óleos nos viscosímetros deverá ser feita 5 vezes para obter-se uma estimativa das incertezas das medidas.