Instrumentação

8ª. Aula

Dispositivos de medida: Pressão e Vazão

2019

Medida de Pressão e Vazão

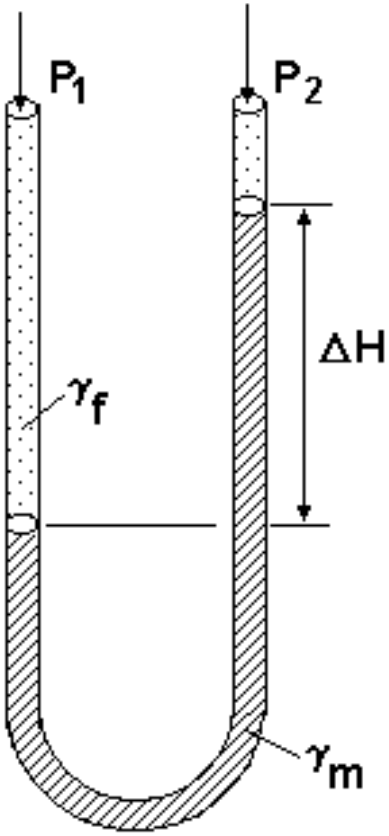
Pressão:

- Pressão não é grandeza fundamental. É derivada de força (N) e de área (m^2). Tem, como base, a medida de três grandezas fundamentais:
  - **Massa, Comprimento e Tempo**.

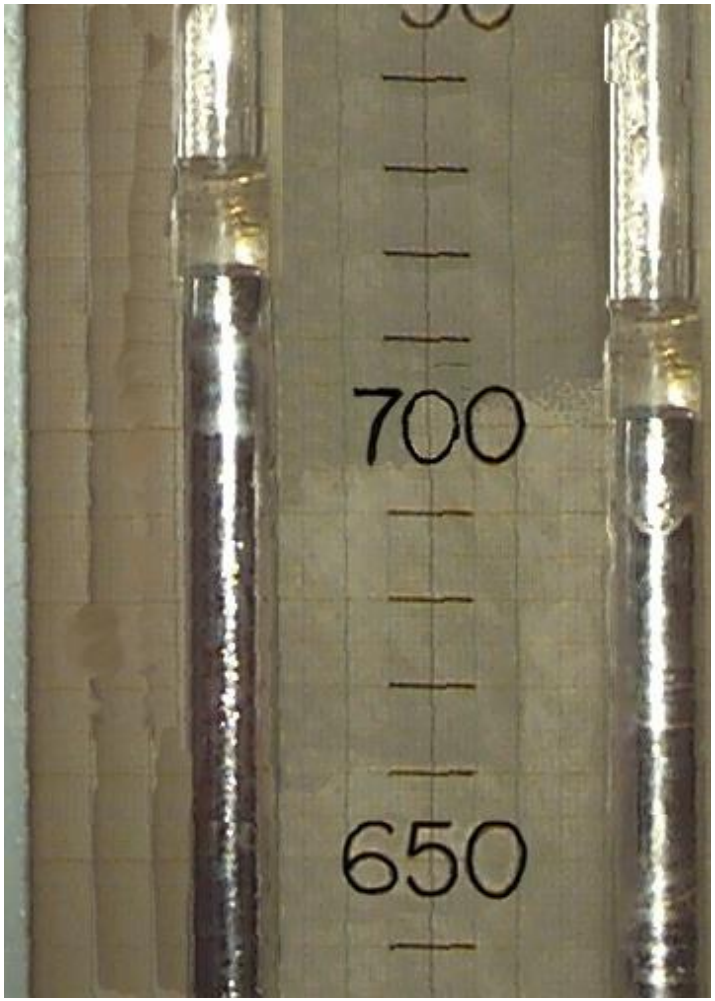
Padrões Básicos para calibração de manômetros:

- Padrões para calibração dos instrumentos de pressão dependem, em última instância, das grandezas fundamentais.
- Para pressões entre 0,1 mmHg e centenas de kgf/cm^2 são usados:
  - **Manômetros de coluna de mercúrio e**
  - **Manômetro de peso morto**
- Para pressões entre 10^{-1} e 10^{-3} mmHg o padrão é o
  - **Vacuômetro de McLeod**

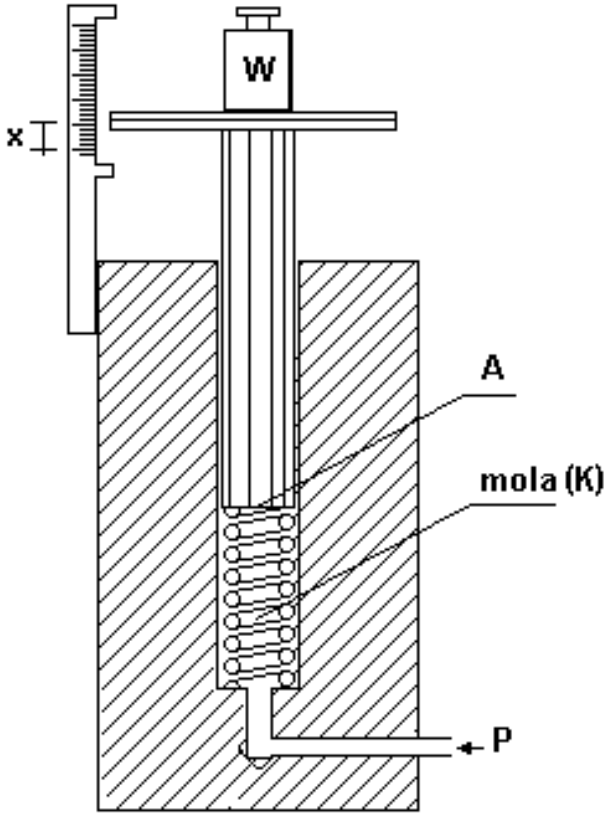
Manômetro de coluna de Mercúrio

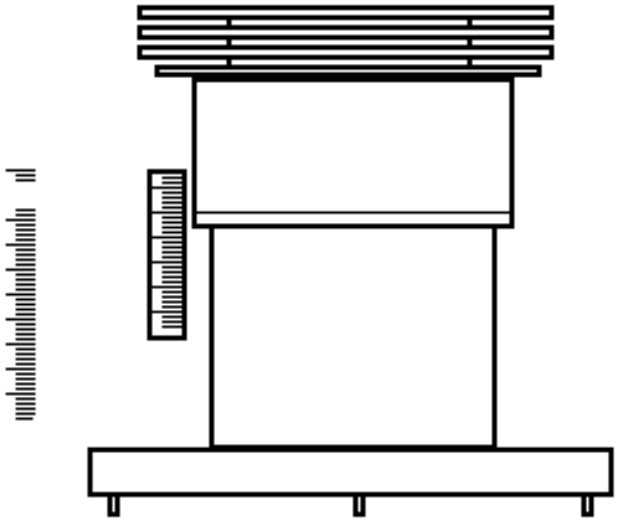


$$P_1 - P_2 = (\gamma_m - \gamma_f)\,\Delta H$$

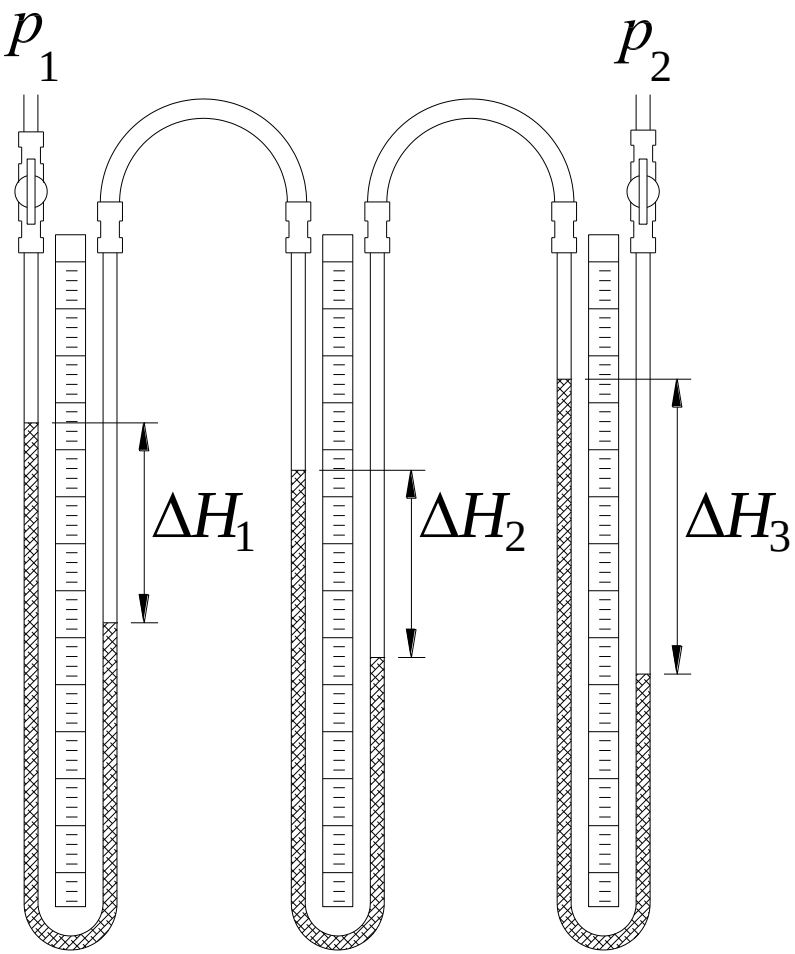


Manômetro de Peso (ou peso morto)



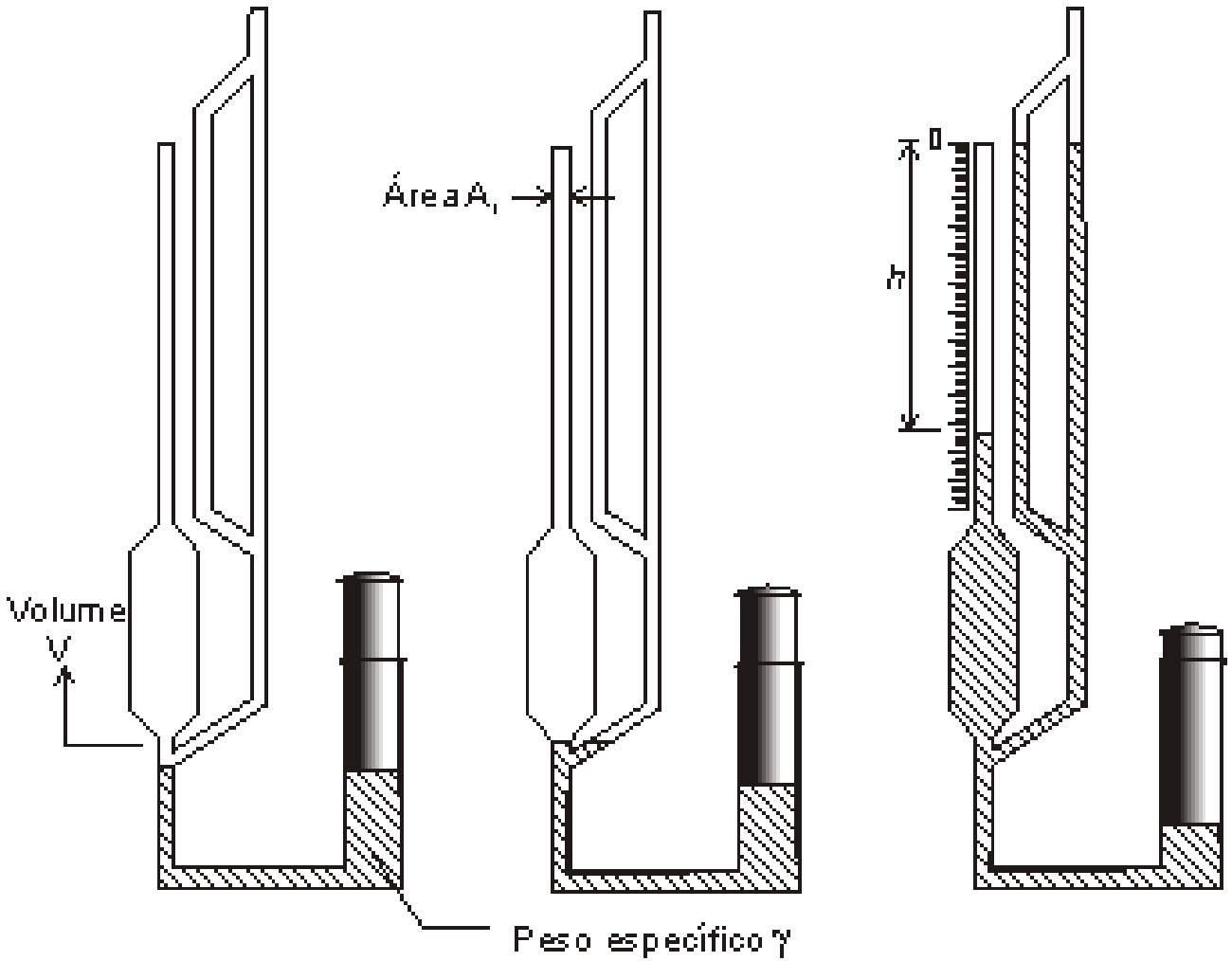


Associação de manômetros em série



$$p_1 - p_2 = g.(\rho_m - \rho_a).(\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3)$$

Vacuômetro de McLeod

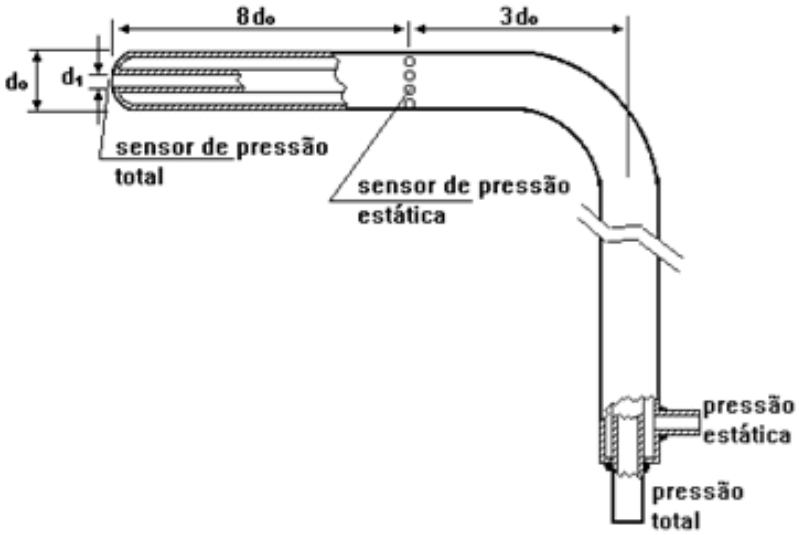


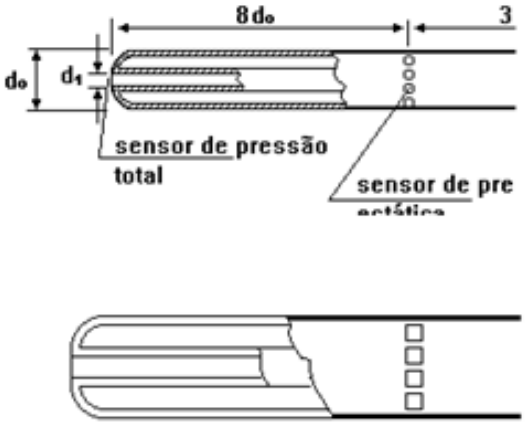
Medida de velocidade em fluidos

Dispositivos hidromecânicos:

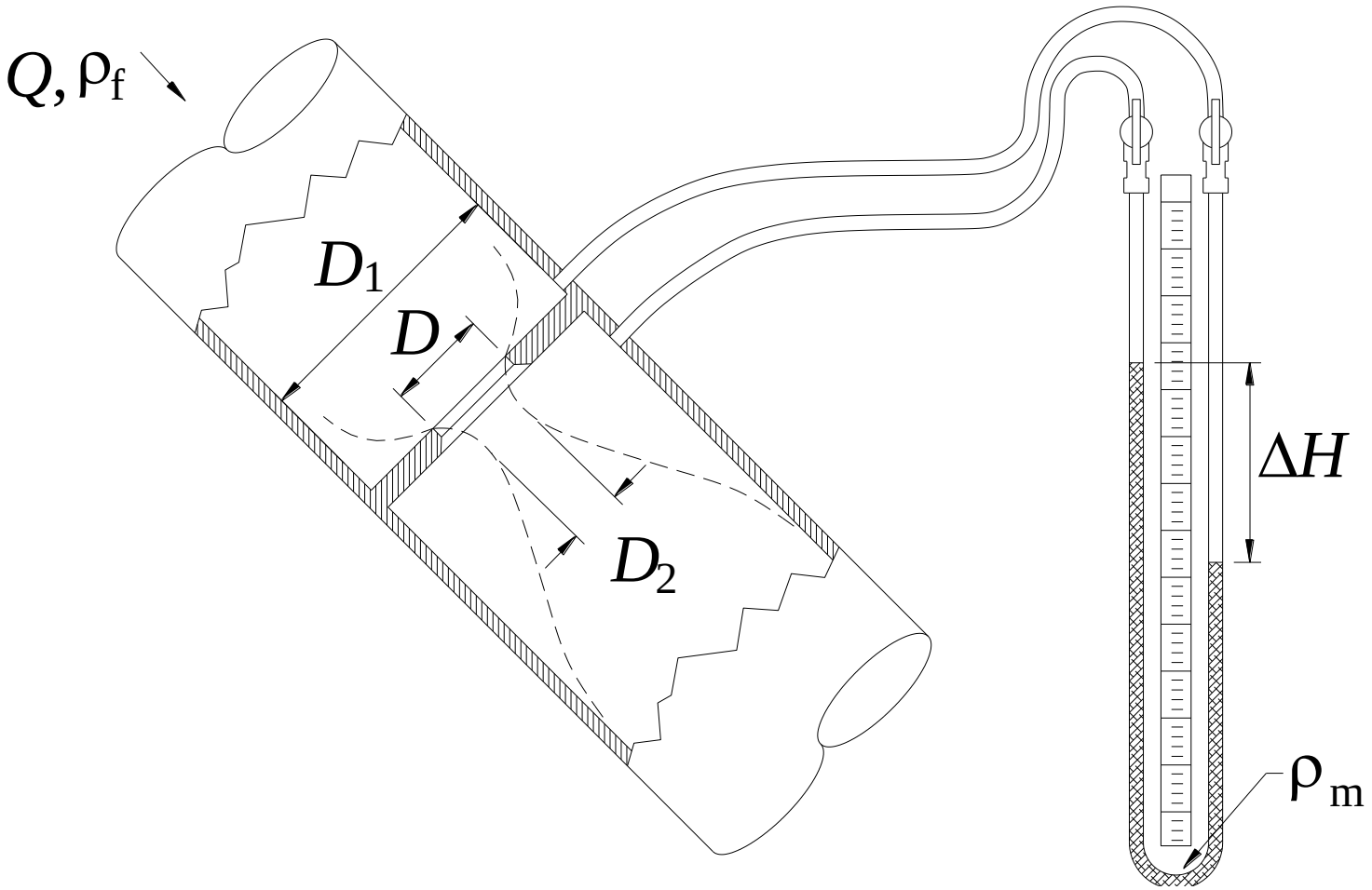
- Tubos de Pitot e Prandtl
- Molinetes
- Ventoinhas

Tubos de Pitot e Prandtl

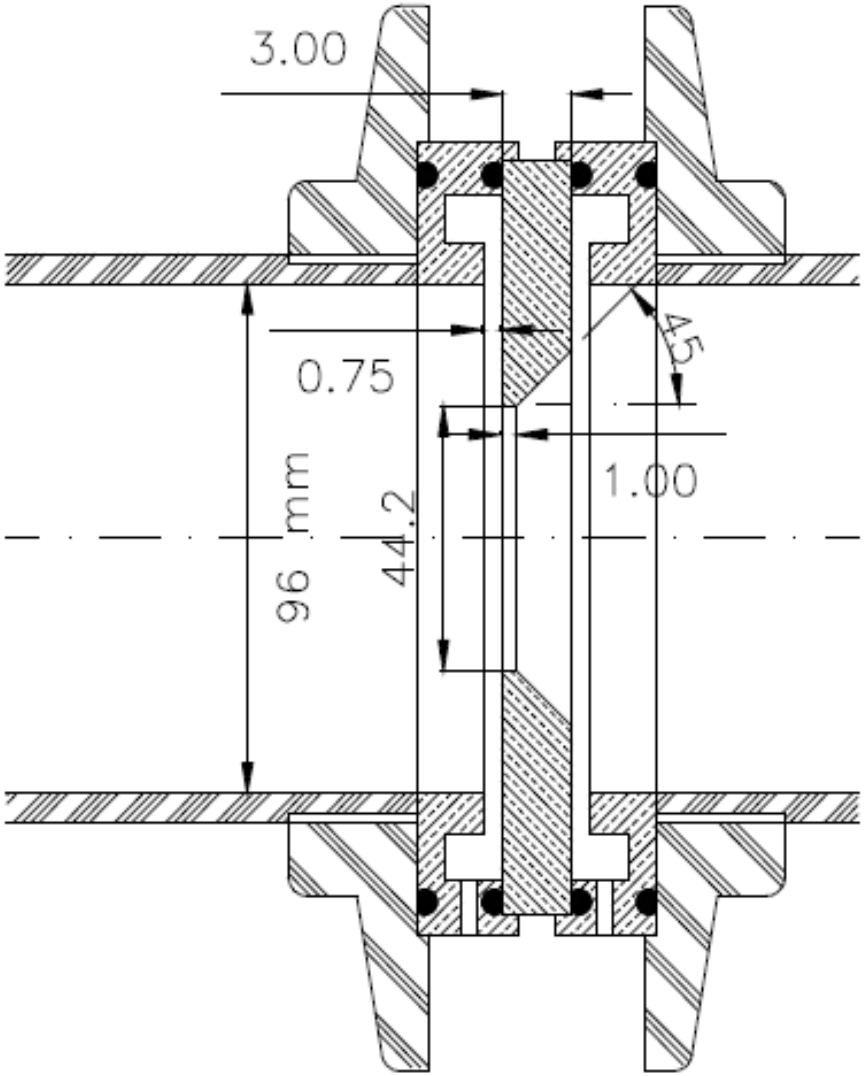




Medidor de vazão do tipo de orífício



Detalhes de um medidor Diafragma



Equacionamento do Diafragma

Aplicação da Eq. De Bernoulli e da continuidade fornecem a fórmula de cálculo da vazão através da medida de pressão nos taps do diafragma:

$$Q = \frac{C_V . C_C}{\sqrt{\left(1 - \frac{C_C^2 . D_D^4}{D_T^4}\right)}} . A_D . \sqrt{\frac{2.\Delta p}{\rho_f}}$$

C_V e C_C são coeficientes de correção, devido ao uso da Eq. De Bernoulli, e da contração da veia líquida após passar pelo orifício do diafragma.

Equacionamento do Diafragma

- A presença dos coeficientes de correção indica a necessidade de calibração dos medidores de vazão de orifício. A equação é simplificada para:

$$Q = C_Q . A_D . \sqrt{\frac{2.\Delta p}{\rho_f}}$$

- A calibração dos medidores de vazão de orifício consiste na determinação experimental do C_Q.

Semelhança dinâmica

Ánalise Dimensional

- Duas vantagens para estudo experimental:
  - 1ª - Redução do número de variáveis

- $Q = f(\Delta p, \rho, \mu, D_D, D_T)$

$$\frac{Q}{A_D\sqrt{\frac{2.\Delta p}{\rho_f}}} = f(m, \mathrm{Re}_D)$$

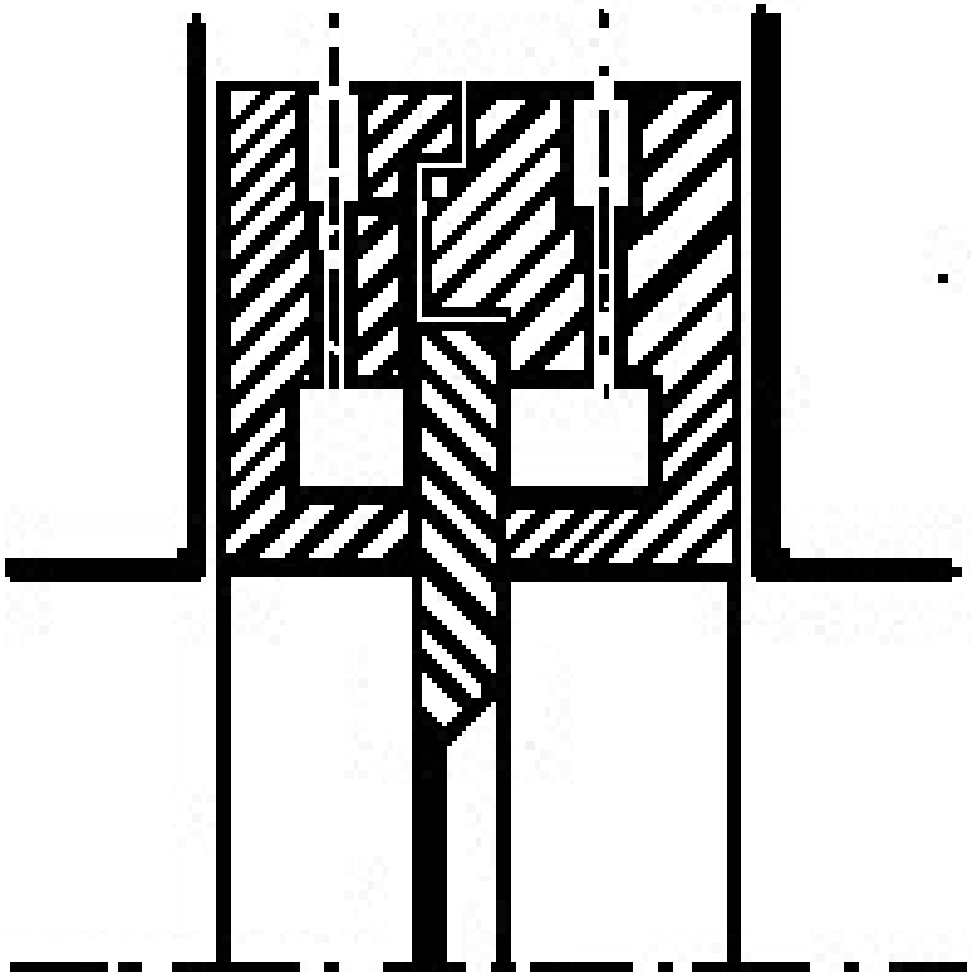
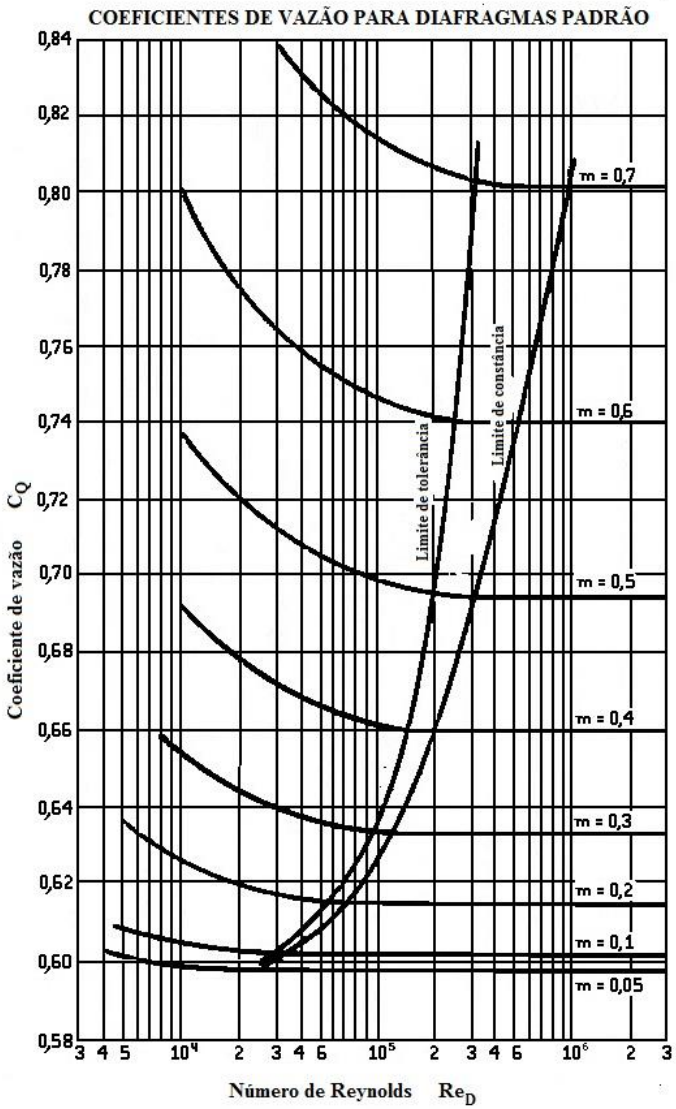
$$C_Q = f(m, \mathrm{Re}_D)$$

Semelhança dinâmica

- 2ª - A igualdade dos adimensionais indica semelhança dinâmica dos fenômenos.

- Então se dois diafragmas de tamanhos diferentes são geometricamente semelhantes a fluidodinâmica é semelhante, portanto para o mesmo número de Reynolds e mesma relação $\boldsymbol{m}$ os coeficientes de vazão $\boldsymbol{C_Q}$ serão iguais.

Norma DIN - Diafragma normalisado



Norma DIN (alemã)