

Conservação de Massa

$$1) 0,5 = \frac{1,5}{2} v_{\min} \times 0,1 + 1,0 v_{\min} \times 0,1$$

$$0,5 = 0,075 v_{\min} + 0,1 v_{\min}$$

$$v_{\min} = 2,9571$$

$$v_{\max} = 2,5 v_{\min} = 7,1428$$

$$2) 0,1 = 0,015 \times 0,15 v_3$$

$$v_3 = 0,1 \text{ m/s}$$

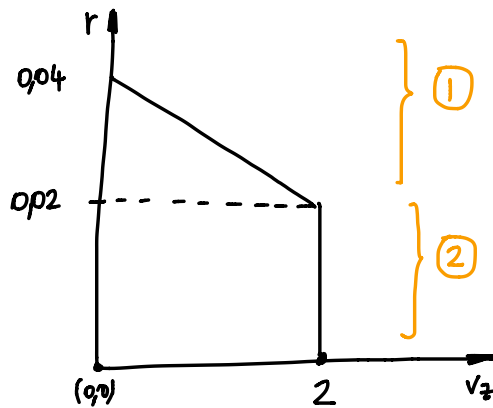
$$3) UR^2 = \frac{v_{\max}}{2} R^2$$

$$U = 1,5 \text{ m/s}$$

$$4) \int_x v_y dx = \frac{U \delta}{3}$$

$$\int_x v_y dx = \frac{U}{3} c x^{1/2} \rightarrow v_y = \frac{U}{b} c x^{-1/2}$$

8)



$$v_z = \frac{0,04 - r}{0,01}$$

$$v_z = 2$$

$$\dot{m}_{total} = \dot{m}_1 + \dot{m}_2$$

$$\dot{m}_{total} = 6,663 + 2,50$$

$$\dot{m}_{total} = 9,163 \frac{kg}{s}$$

Conservação de Quantidade de Movimento

$$1) \vec{\nabla} \cdot \vec{v} = 0$$

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial (e^{-2y} \omega x)}{\partial y} = 0$$

$$v_x = \int 2 e^{2y} \omega x dx$$

$$v_x = 2e^{2y} \text{ mm/s} + c(y)$$

Para calcular o gradiente de pressão utiliza-se Navier-Stokes substituindo v_x e v_y na equação.

$$2) \vec{\nabla} \cdot \vec{v} = 0 \text{ (incompressível)}$$

$$\vec{v} = (Ax+B)\hat{i} - Ay\hat{j} \longrightarrow \vec{v} \text{ tem componentes } i \text{ e } j \rightarrow 2D$$

$$\text{aceleração} = \frac{D\vec{v}}{Dt}$$

conferindo se o escoamento é realmente incompressível.

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial (Ax+By)}{\partial x} + \frac{\partial (-Ay)}{\partial y} = 0$$

$$A - A = 0 \quad \checkmark \quad \text{é incompressível!}$$

$$\frac{D\vec{v}}{Dt} = \begin{bmatrix} A^2x \\ A^2y \end{bmatrix} \longrightarrow \frac{D\vec{v}(1,2)}{Dt} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Para o cálculo de $\vec{\nabla} p$, usamos as Eq de Navier-Stokes:

$$\frac{D\vec{v}}{Dt} = -\frac{1}{\rho} \vec{\nabla} p + \nu \nabla^2 \vec{v} + \vec{g}$$

→ pois o campo de velocidades é um dado do problema

$$v_x = Ax + By \quad \text{e} \quad v_y = -Ay$$

5) vazão é o fluxo de massa: $\int_S \rho v_j n_j dA$

fluxo de Quantidade de Mov.: $\int_S \rho v_i v_j n_j dA$

Como só há escoamento em x 

$$\int_S \rho v_x n_x dA \rightarrow \text{fluxo de massa}$$

$$\int_S \rho v_x v_x n_x dA \rightarrow \text{fluxo de Q.M.}$$

Bastando substituir v_x nos fluxos e encontrar a resposta.

Não precisa calcular o perfil de velocidades para μ variável!

$$b) \quad \nu_{\text{água}} = 8,40 \times 10^{-7}$$

$$\nu_{\text{ar}} = 2,144 \times 10^{-5}$$

$$\nu_{\text{óleo}} = 4,17 \times 10^{-5}$$

$$\nu_{\text{álcool}} = 3,16 \times 10^{-6}$$

$$Re = \frac{Ud}{\nu}$$

$$U_{\text{crítico}} = \frac{\nu Re_{\text{crítico}}}{d}$$

→ bastando aplicar a
fórmula para diversos fluidos
em 2 diâmetros diferentes d_1 e d_2 ,
obtido assim Re_1 e Re_2