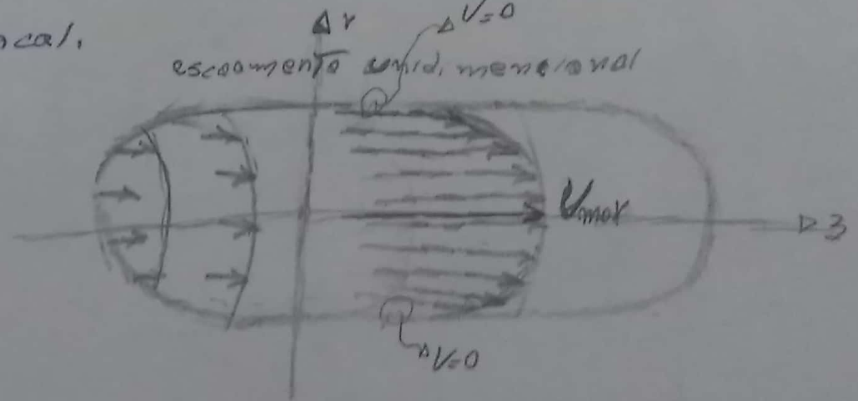
Diamatos Santos Brito

a) Como se trata de um escoamento interno (completamente envolto por uma superfície), com base na condição de não deslizamento, o líquido irá atingir velocidade igual a zero ou em repouso quando entrar em contato com as paredes dessa superfície, ou seja, quanto mais próximo a essas paredes, menor irá ser a sua velocidade, pois o atrito estará mais presente, descartando assim a iposite da velocidade máxima se encontrar nas paredes da tubulação, como no meio há menos atrito, a velocidade máxima ocorrerá nesse local.



b)

* Tomando como base o perfil parabólico, a velocidade ao longo do eixo radial é dada por uma função quadrática:

$$u = ar^2 + br + c \, , \quad 0 < r < R$$

b)

* Tomando como base o perfil parabólica, a velocidade ao longo do eixo radial é dada por uma função quadrática:

$$\boxed{u = ar^2 + br + c}, \quad 0 < r < R$$

* Tomando como base a condição de não deslizamento $\left\{ \begin{array}{l} U_{max} = \text{no meio} \\ U = 0 \text{ nas paredes} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} U = \text{velocidade na tubulação} \\ r = \text{distância radial do centro da tubulação } (0 < r < R) \\ R = \text{raio do tubo} \end{array} \right.$

I

com $\underline{r = -R}$ e $\underline{U = 0}$

$0 = aR^2 - bR + c$

$\boxed{c = bR - aR^2}$

II

com $\underline{r = R}$ e $\underline{u = 0}$

$0 = a\cancel{R^2} + bR + bR - \cancel{aR^2}$

$0 = 2bR$

$\boxed{b = 0}$

III

com $\underline{r = 0}$ e $\underline{U = max}$

$U = a.0^2 + b.0 + c$

$\boxed{U = c}$

⋮

$U = c = -aR^2$

$b = 0$

$b.R = 0.R$

$= 0$

$a = -\dfrac{U}{R^2}$

$a\ r^2$

Logo: $-\dfrac{U}{R^2} \cdot r^2 + U = u$

$$\boxed{u = U\left(1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right)}$$

condição de não-deslizamento

se $U = 0$ → Toda equação resulta em zero, ou seja, nas paredes a velocidade $= 0$ //

PAREDES

c)

Fisicamente a lei de Newton da Viscosidade diz que existe uma relação entre a Tensão de cisalhamento e o gradiente de velocidade, ou seja, a Tensão de cisalhamento de um fluido que se encontra em movimento equivale numericamente a viscosidade do fluido dividida por sua Taxa de deformação.

FORMULA $\Rightarrow$ $\tau = \mu \cdot \dfrac{du}{dy} \rightsquigarrow \dfrac{\tau}{\frac{du}{dy}} = \mu$

$\tau \to$ Tensão de cisalhamento $\to \left\{ \begin{array}{l} Pa \\ N \cdot m^{-2} \\ Kg\, m^{-1} \cdot s^{-2} \end{array} \right\}$ equivalentes

$\mu \to$ Viscosidade $\to \left\{ \begin{array}{l} Pa \cdot s \\ N \cdot m^{-2} \cdot s \end{array} \right\}$ equivalentes

$\dfrac{du}{dy} \to$ Gradiente de Velocidade ou Taxa de cisalhamento $\to \dfrac{1}{s} \to s^{-1}$

d)

Taxa de cisalhamento

d)

$$F = \tau \cdot A$$

τ → Tensão de cisalhamento

A → área

} força é igual ao produto da tensão de cisalhamento pela área da tubulação [cilíndrica]

A → a parede da tubulação é uma superfície lateral cilíndrica que se dá pela fórmula $A = 2\pi R \cdot L$ → L = altura

τ → encontrando a força de cisalhamento: } $u = U \cdot \left(1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right)$

$$\left(\frac{du}{dr}\right) = \left(-\frac{U r^2}{R^2} + U\right) \frac{d}{dr}$$

$$\frac{du}{dr} = -\frac{2U \cdot r}{R^2}$$

DERIVADA

$$\tau = -\mu \cdot \frac{du}{dr}$$

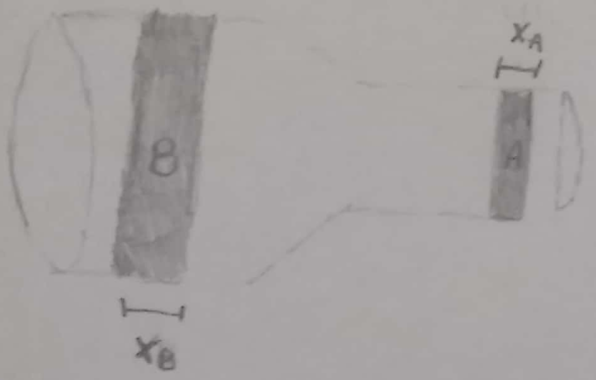
$$\tau = \mu \cdot -\frac{2U \cdot r}{R^2}$$

CALCULANDO

$$F = -\frac{2 U r \mu}{R^2} \cdot 2 \cdot R \cdot L \cdot \pi \Rightarrow \boxed{F = \frac{-4 \cdot \pi \cdot r \cdot \mu \cdot L}{R}}$$

= Força cisalhante por unidade de comprimento de área e)

se a Tubulaçaõ possuir o mesmo diametro, a sua vazaõ sera constante, mas se o fluido sair de um diametro menor para um maior, a sua velocidade sera alterada.



$$\downarrow V = \frac{Q}{A\uparrow}$$

* Tomando como base a equaçaõ da continuidade

$Q = V \cdot A$ — Área; Q → Vazaõ; V → velocidade

$\leadsto \downarrow V = \frac{Q}{\uparrow A} \leadsto$ na área contém o diametro

V é inversamente proporcional a A

aumentando o diametro do tubo => diminui a velocidade

Tomando como base

• a velocidade media

$$A_A \cdot X_A = A_B \cdot X_B$$

$$A_A \cdot \Delta T \cdot V_A = \Delta T \cdot V_B \cdot A$$

velocidade média
$$V = \frac{X}{\Delta T}$$
$$X = V \cdot \Delta T$$

diminui velocidade

$$Q = \underbrace{A_A}_{\text{aumenta área}} V_A = A_B V_B$$

$\leadsto$ para que a igualdade seja verdadeira se aumentar a área da vazaõ, diminui a sua velocidade.