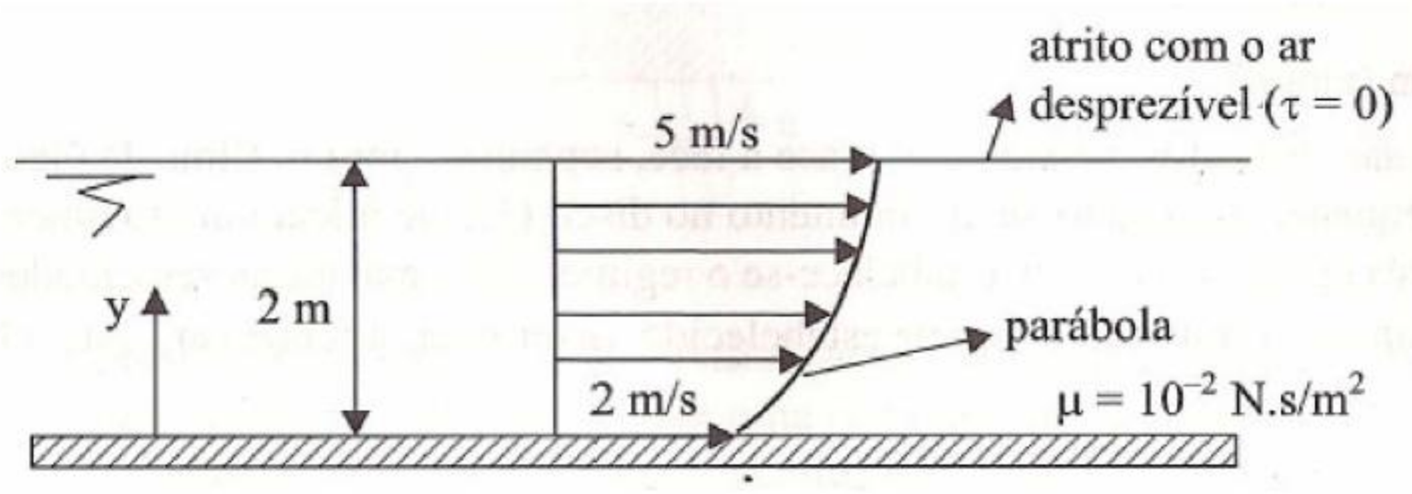
Capítulo 1 – Introdução, Definição e Propriedades do fluido

ME4310 e MN5310

09/09/2009

Resolvendo o exercício proposto do livro do professor Brunetti na aula anterior.

1.16 – Um fluido escoa sobre uma placa com o diagrama dado. Pede-se:
(a) – a função v = f(y)
(b) – a tensão de cisalhamento junto à placa.



Resolução

a)

$$\text{para } y = 0 \Rightarrow v = 2\frac{m}{s} \therefore c = 2\frac{m}{s}$$

$$\text{para } y = 2m \Rightarrow v = 5\frac{m}{s} \therefore 5 = a \times 2^2 + b \times 2 + 2 \Rightarrow b = \frac{3-4a}{2} \,(1)$$

$$\text{para } y = 2m \Rightarrow \frac{dv}{dy} = 0 \therefore 0 = 2 \times a \times 2 + b \Rightarrow b = -4a \,(2)$$

$$\text{De (1) e (2)}: \frac{3-4a}{2} = -4a \Rightarrow a = -0{,}75\frac{1}{ms} \therefore b = 3\frac{1}{s}$$

$$v = -0{,}75y^2 + 3y + 2 \text{ com } v \text{ em } \frac{m}{s} \text{ e } y \text{ em m}$$

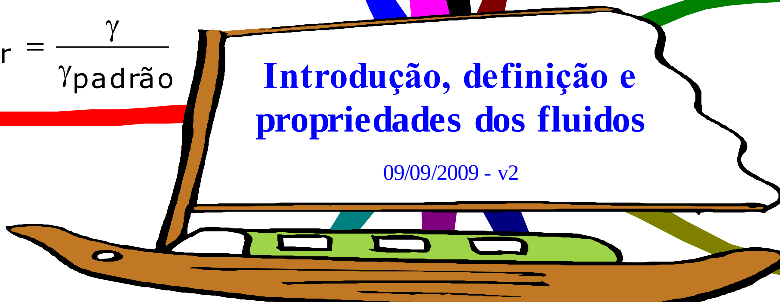
b)

$$\frac{dv}{dy} = -1{,}5y + 3 \Rightarrow \text{para } y = 0 \text{ que } \frac{dv}{dy} = 3\frac{1}{s} \text{ e } \tau = \mu \times \frac{dv}{dy} = 10^{-2} \times 3 = 0{,}03\frac{N}{m^2}$$

REFLETINDO SOBRE O QUE JÁ FOI ESTUDADO

Introdução, definição e propriedades dos fluidos

09/09/2009 - v2



- **fluido**
  - líquido
  - gás
  - incompressível
  - compressível
  - ideal

- **equação de estado**

$$\frac{p}{\rho} = R_g \times T$$

- **peso específico relativo**

líquido

$$\gamma_{padrão} = \gamma_{H_2O_{4^0C}} = 1000\frac{kgf}{m^3}$$

$$\gamma_r = \frac{\gamma}{\gamma_{padrão}}$$

- **peso específico**

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

$$\gamma = \rho \times g$$

- **massa específica**

$$\rho = \frac{m}{V}$$

- **O porquê do fluido lubrificante**
  - no capítulo
  - no curso de mecflu

- **conceito de força de resistência viscosa**

$$F_\mu = \tau \times A_{contato}$$

- **Experiência das duas placas**
  - princípio de aderência
  - v = constante
  - conceito de gradiente de velocidade

$$\frac{dv}{dy}$$

- **Lei de Newton da viscosidade**

$$\tau \; \alpha \; \frac{dv}{dy}$$

- **viscosidade**
  - constante de proporcionalidade
  - propriedade do fluido

$$\mu$$

$$\tau = \mu \times \frac{dv}{dy}$$

Equação de estado dos gases

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow p\frac{V}{m} = \frac{R}{M}T \therefore \frac{p}{\rho} = R_g T$$

$p \rightarrow$ pressão do gás na escala absoluta

$R_g \rightarrow$ constante do gás

$T \rightarrow$ temperatura em Kelvin

No SI para o ar, tem-se $R_{ar} = 287\,\frac{m^2}{s^2 K}$

Processo isotérmico: $\frac{p}{\rho} = cte$

Processo isobárico: $\rho T = cte$

Processo isocórico ou isométrico: $\frac{p}{T} = cte$

Processo adiabático: $\frac{p}{\rho^K} = cte$

Exercícios do livro do professor Franco Brunetti

1.19 – Um gás natural tem peso específico relativo 0,6 em relação ao ar a $9,8 * 10^4$ Pa (abs) e 15^0C. Qual é o peso específico desse gás nas mesmas condições de pressão e temperatura? Qual é a constante R_g desse gás?

Dados:

$$R_{ar} = 287 \frac{m^2}{s^2 K}$$

$$g = 9,8 \frac{m}{s^2}$$

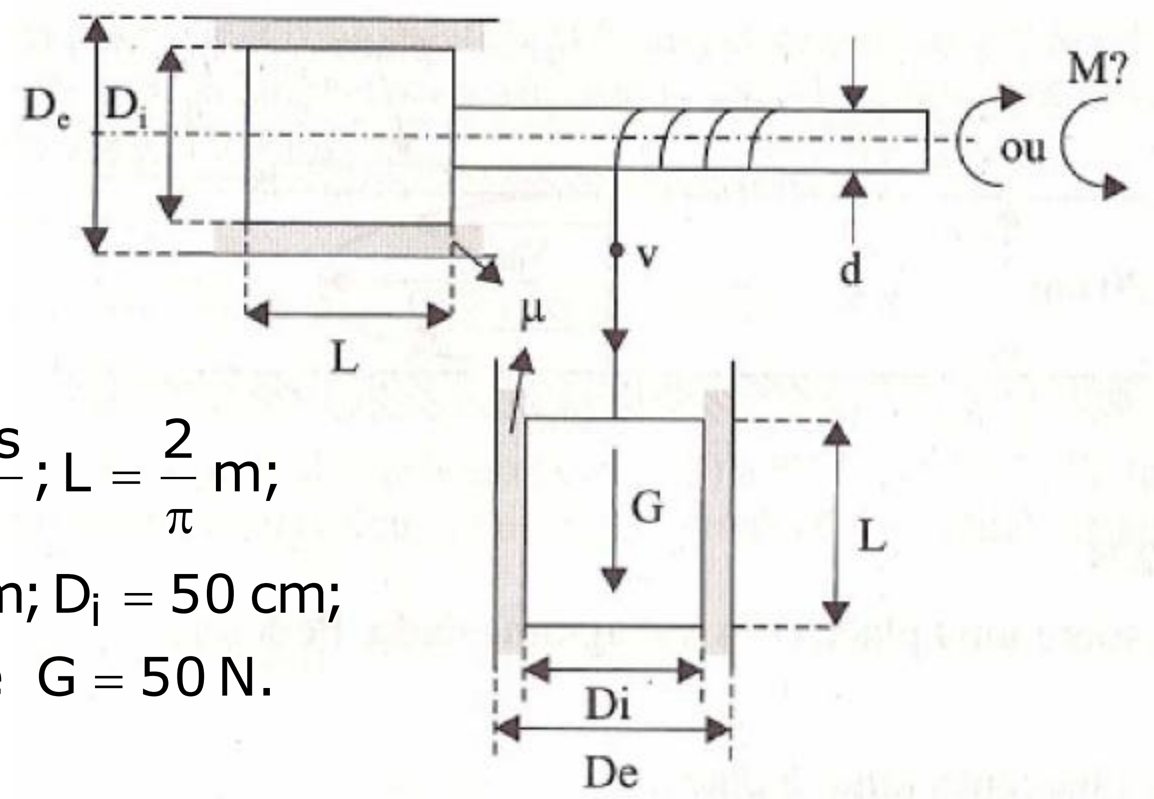
Solução

$$\rho_{ar} = \frac{p}{RT} = \frac{9{,}8\times10^4}{287\times288} = 1{,}186\,\frac{kg}{m^3} \quad\Rightarrow\quad \gamma_{ar} = \rho_{ar}g = 1{,}186\times9{,}8 = 11{,}62\,\frac{N}{m^3}$$

$$\gamma = \gamma_r\gamma_{ar} = 0{,}6\times11{,}62 = 7\,\frac{N}{m^3} \quad\Rightarrow\quad \rho = \frac{\gamma}{g} = \frac{7}{9{,}8} = 0{,}71\,\frac{kg}{m^3}$$

$$R = \frac{p}{\rho T} = \frac{9{,}8\times10^4}{0{,}71\times288} = 479\,\frac{m^2}{s^2K}$$

1.12 – No sistema da figura, o corpo cilíndrico de peso G desce com velocidade constante v = 2 m/s, fazendo o eixo girar. Qual é o momento aplicado por um agente externo no eixo? É motor ou resistente?

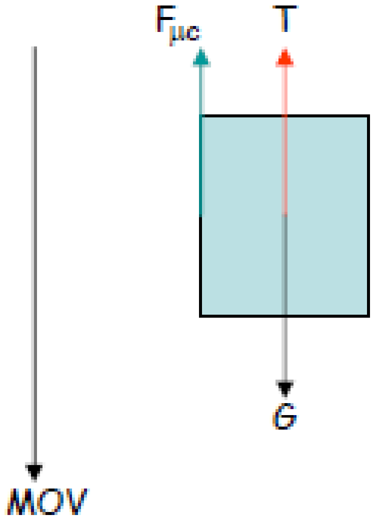


Dados: $\mu = 10^{-3} \dfrac{N \times s}{m^2}$; $L = \dfrac{2}{\pi}$ m;

$D_e = 50{,}2$ cm; $D_i = 50$ cm;

$d = 10$ cm e $G = 50$ N.

Resolução



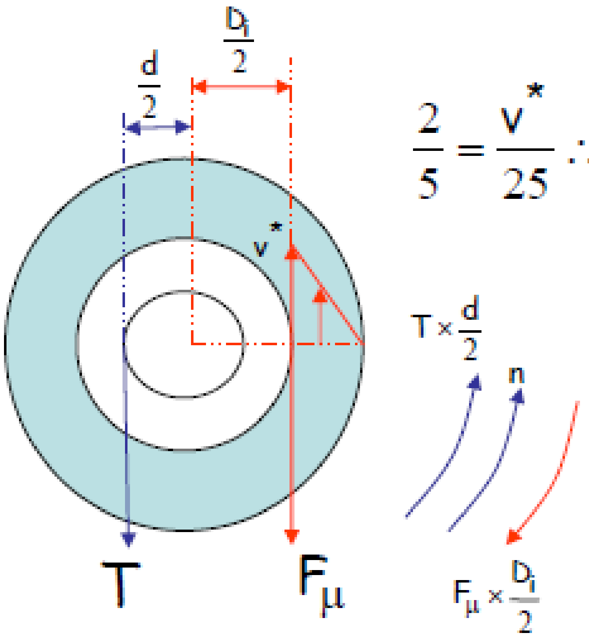
$v = 2\frac{m}{s} = cte$

$$T = G - F_{\mu c} = G - \mu \frac{v}{\varepsilon} \pi D_i L$$

$$T = 50 - 10^{-3} \times \frac{2}{\left(\frac{50{,}2 - 50}{2}\right) \times 10^{-2}} \times \pi \times 0{,}5 \times \frac{2}{\pi}$$

$$\therefore T = 48N$$

Resolução (cont.)



$$\frac{2}{5} = \frac{v^*}{25} \therefore v^* = 10\frac{m}{s}$$

$$M_1 = T \times \frac{d}{2} = 48 \times \frac{0{,}1}{2} = 2{,}4\ \text{Nm}$$

$$M_2 = F_\mu \times \frac{D_i}{2} = 10^{-3} \times \frac{10}{\left(\frac{50{,}2-50}{2}\right) \times 10^{-2}} \times \pi \times 0{,}5 \times \frac{2}{\pi} \times \frac{0{,}5}{2} = 2{,}5\ \text{Nm}$$

Como $M_2 > M_1$ pode - se concluir que deve existir um momento M na direção da rotação, ou seja, motor que será igual a $M = M_2 - M_1$

$$M = 2{,}5 - 2{,}4 = 0{,}1\ \text{Nm}$$