Caros alunos:

A idéia e as equações de cada problema estão mostrados nas páginas abaixo. Nas respostas finais posso ter cometido algum engano de sinal ou letra. Por favor, verifiquem!

Vejo-os na 4ª-feira!

Profº Gustavo Rabello

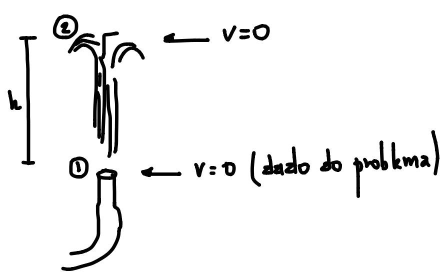
lista II - respostas:

- Conservação de Quantidade de Movimento

1 - 6 e 14 - 15 → lista 1

16 fazer exercícios passados em sala pelo Profº Alcestes

7 Na altura máxima a velocidade do fluido é $v=0$



Como o fluido está em contato com o ar, $p_1 = p_2 = p_{atm}$

Aplica-se Bernoulli nos pontos 1 e 2 igualando as equações

$z_2 = 0{,}06\ m$

(8) Como a diferença de nível é de 5m, basta somar 5 em todos os pontos da curva de perda de carga da tubulação, com isso encontrando uma nova curva. O ponto de operação é a interseção das curvas da bomba (tabela) e a nova curva de perdas na tubulação.

$Q_{oper} \longrightarrow$ ver ponto de operação

$\Delta H_{oper} \longrightarrow$ ver ponto de operação

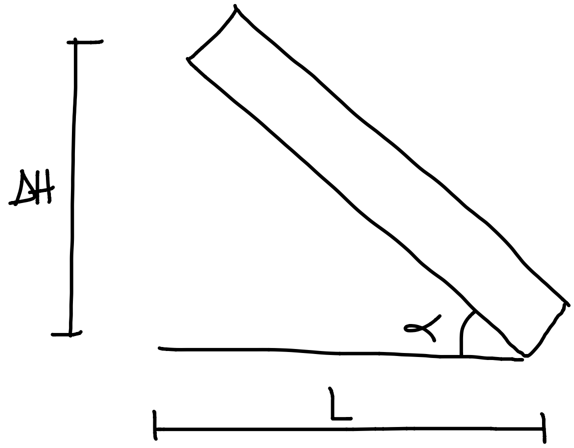
$P = 345,83\ kW$

(9) canal de concreto

$v = 0{,}1\ m/s$

$D_h = \dfrac{4A}{P}$

$f = 0{,}027$



$$\begin{cases} tg\,\alpha = \dfrac{\Delta H}{L} \\ \Delta H = f\,\dfrac{L}{D_h}\,\dfrac{v^2}{2g} \end{cases}$$

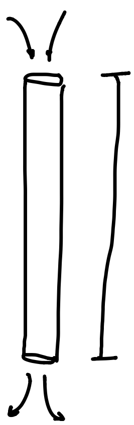
$\alpha = 5{,}73 \times 10^{-5}\,°$

(b) $\rho = 1000 \ kg/m^3$

$\mu = 0{,}001 \ \frac{Ns}{m^2}$

$D = 1mm = 0{,}001 m$

• por exemplo, vamos usar ferro galvanizado $\epsilon = 0{,}15$



$L = \Delta H$

$$\Delta H = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu}$$

$v = 0{,}3065 \ m/s$

$Re = 306{,}56 \rightarrow$ é laminar para tubos

em tubos: $Re < 2300 \rightarrow$ laminar

$Re > 2300 \rightarrow$ turbulento

(11) Este exercício é semelhante ao exercício feito em sala de aula pelo Profº Pontes.

$$\text{Altura manométrica} = H_4 - H_1 + \sum \text{perdas}$$

$$\sum \text{perdas} = \text{perda de carga na tubulação} + \text{perda de carga no trocador de calor} + \text{perda de carga na torre}$$

$$H_4 - H_1 = \frac{V_4^2}{2g} = 0{,}72\,m$$

gráfico de Moody

$$\text{perda de carga na tubulação} = \Delta H_t = f\,\frac{L}{D}\,\frac{V^2}{2g}$$

$$Q = 240\ m^3/h$$

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu}$$

$$\Delta H_t = 13{,}31\,m$$

perda de carga no trocador de calor $= \Delta H_{troc} = 15 \left(\dfrac{V_{troc}^2}{2g} \right)$ ← dado do problema

$$Q = 240 \ \frac{m^3}{h}$$

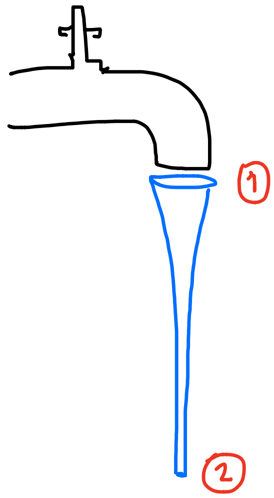
$$\Delta H_{troc} = 22{,}79 \ m$$

perda de carga na torre $= 6m$ ← dado do problema

altura manométrica $= 48{,}82 \ m$

$P = 31{,}8 \ kW$

12



$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

1 $D_1 = D$

$z_1 = 0$

$V_1 = V_s$

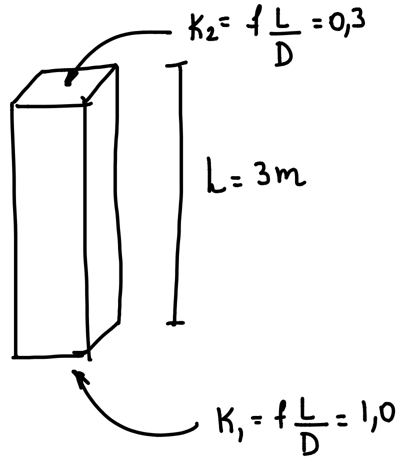
$p_1 = p_{atm}$ pois está em contato com o ar em pressão atmosférica

2 $p_2 = p_{atm}$ pois está em contato com o ar em pressão atmosférica

Aplica-se Bernoulli em 1 e 2 igualando as equações!

$$\left(1-\frac{D^4}{D_s^4}\right)\frac{V_s^2}{2g} = z_2$$

(13)



na chaminé $f = 0,003$

Bernoulli:

$$p_0 + \frac{v_2}{2} + \rho g h \Big)_{externo} = p + \frac{v^2}{2} + \rho g h \Big)_{interno} + \sum perdas$$

$h_{ext} = h_{int}$ pois a fumaça fica com P_{atm} a atingir a saída da chaminé.

- Conservação de Energia

1. Ver apostila e desenvolver equação

2. Dado em sala de aula

3. 2D; $\frac{\partial}{\partial t} = 0$; $\frac{\partial v_i}{\partial x_i} = 0$

$\frac{\partial v_i}{\partial x_i} = 0 \longrightarrow$ para achar v_y

calcular $\frac{D}{Dt}\left(\frac{v^2}{2}\right)$ lembrando que $v^2 = v_i v_i = v_x^2 + v_y^2$

(4) $\frac{\partial v_i}{\partial x_i} = 0$; $\frac{\partial}{\partial t} = 0$; 2D

$v_x = A x^2 y^2$

$\frac{\partial v_i}{\partial x_i} = 0$ para descobrir v_y ; sendo que $C = 0$ para a forma mais simples de v_y.

$$\Phi = \tau_{ij} \frac{\partial v_i}{\partial x_i} = \frac{\mu}{2} \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right)^2$$

5 $2D$; $\frac{\partial}{\partial t} = 0$; $\frac{\partial v_i}{\partial x_i} = 0$

(a) mesmo que na questão 4 para v_y

(b) $\Phi \longrightarrow$ igual a questão 4

(c) $\frac{DT}{Dt} \longrightarrow$ taxa de variação de temperatura

(d) $\frac{DT}{Dt} = \frac{1}{\rho c_v} \tau_{ij} \frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x_j \partial x_j} + \frac{\dot{Q}}{\rho c_v}$

⑥ 2D; $\frac{\partial v_i}{\partial x_i} = 0$; $\dot{Q} = 0$

$v_x = x \sin y$

$T = T_0 \sin x \cos y$

(a) $\frac{\partial v_i}{\partial x_i} = 0 \longrightarrow v_y$ (onde $c=0$ para a forma mais simples de v_y)

(b) $\Phi = \tau_{ij} \frac{\partial v_i}{\partial x_j}$

(c) $\frac{\partial T}{\partial t} = ?$ onde $T_0 = t$

$\frac{\partial T}{\partial t} = \sin x \cos y$