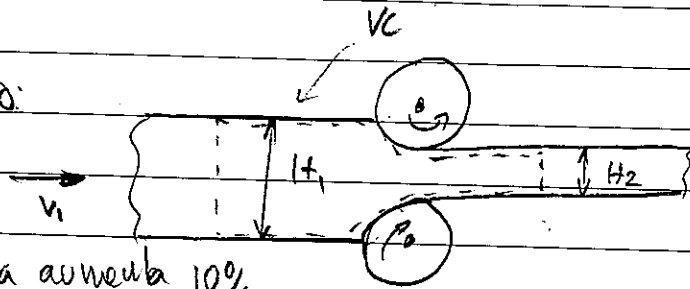


SOLUÇÃO P2 1/6/2010

Primeira questão:



massa específica aumenta 10%

$V_2 = ?$

largura da chapa aumenta 9%

$$V_1 = 0,2 \text{ m/s}$$

$$H_1 = 30 \text{ mm}$$

$$H_2 = 10 \text{ mm}$$

conservação de massa: 
$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{VC} \rho dV + \int_{SC} \rho \vec{V} \cdot d\vec{A} = 0$$

regime permanente pois  $\rho = \rho(x)$  e não  $\rho(x,t)$

$$\rho_1 A_1 V_1 = \rho_2 A_2 V_2 \quad \text{mas } \rho_2 = 1,1 \rho_1$$

$$A_1 = H_1 L_1$$

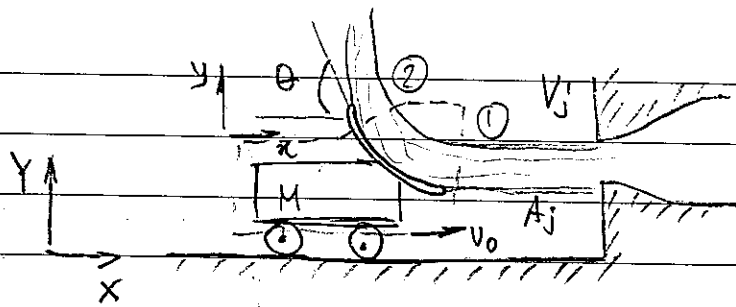
$$A_2 = H_2 L_2 \quad \text{mas } L_2 = 1,09 L_1$$

então: 
$$\cancel{\rho_1} H_1 \cancel{L_1} V_1 = 1,1 \cancel{\rho_1} H_2 (1,09 \cancel{L_1}) V_2$$

$$V_2 = \frac{H_1 V_1}{H_2 (1,1)(1,09)} \quad \therefore V_2 = 0,834 \frac{H_1}{H_2} V_1$$

$$V_1 = (0,834) \left( \frac{30}{10} \right) (0,2) \quad \therefore V_1 = 0,5 \text{ m/s}$$

segunda questão:



veloc inicial:  $v_0$

desprezar atrito:

em  $t=0$ , a água por já  
tempo para parar

comp. x da eq. quant. mov. linear:

$$\overset{=0}{F_x} + \overset{=0}{F_{\theta x}} - \int_{vc} a_{rel x} \rho dV = \frac{\partial}{\partial t} \int_{vc} u \rho dV + \int_{sc} u_{xy} \rho \vec{V}_{xy} \cdot d\vec{A}$$

hip

(1) sem atrito, pressão atm equilibra:  $F_x = 0$

(2)  $F_{\theta x} = 0$

(3) desprezar a massa de água na paleta:

(4) prop. uniforme, incomp.

$$-a_{rel x} M = u_1 \{ -(\rho v_1 A_1) \} + u_2 \{ (\rho v_2 A_2) \}$$

$$-M \frac{dU}{dt} = -(v_j + U) \{ -\rho (v_j + U) A_1 \} + \left\{ \begin{array}{l} u_1 = -(v_j + U) \\ u_2 = -(v_j + U) \cos \theta \\ v_1 = -(v_j + U) \\ v_2 = -(v_j + U) \end{array} \right.$$

$$= (v_j + U) \cos \theta (v_j + U) \rho A_2$$

$$-M \frac{dU}{dt} = \rho (v_j + U)^2 A - \rho (v_j + U)^2 A \cos \theta =$$

$$-M \frac{dU}{dt} = \rho A (v_j + U)^2 [1 - \cos \theta] \quad \therefore \quad -\frac{d(v_j + U)}{(v_j + U)^2} = \frac{\rho A [1 - \cos \theta]}{M} dt$$

integrando de  $v_0$  em  $t=0$  a  $U=0$  em  $t=t$ ,

$$t = \frac{v_0 M}{\rho (v_j + v_0) v_j A (1 - \cos \theta)}$$

$$\rho (v_j + v_0) v_j A (1 - \cos \theta)$$

$$t = (12,5)(10,5)$$

$$(1000)(8,25 + 12,5)(12,5)(900 \times 10^{-6})(1 - \cos 60)$$

$$\therefore t = 1,7 \text{ s para parar}$$

Terceira questão:

$$D_1 = 150 \text{ mm}$$

$$D_2 = 75 \text{ mm}$$

$$h_1 = 2 \text{ m}$$

$$h_2 = 2 \text{ m}$$

$$p_2 = 170 \text{ kPa man.}$$

$$v_2 = 3 \text{ m/s}$$

$$\eta = 75\%$$

potência = ?

desprezar calor trocado e a variação da energia interna

1ª lei da Termodinâmica

$$\dot{Q} - \dot{W}_s - \dot{W}_{ch} - \dot{W}_{sh} = \frac{d}{dt} \int_{vc} \rho p dV + \int_{sc} \left( u + \frac{v^2}{2} + gz + \frac{p}{\rho} \right) \rho \vec{V} \cdot d\vec{A}$$

$$\dot{Q} - \dot{W}_s = \left( u_1 + \frac{v_1^2}{2} + gz_1 + \frac{p_1}{\rho} \right) \left\{ -\rho A_1 v_1 \right\} + \left( u_2 + \frac{v_2^2}{2} + gz_2 + \frac{p_2}{\rho} \right) \left\{ \rho A_2 v_2 \right\}$$

$$-\dot{W}_s = \dot{m} \left[ \frac{p_2 - p_1}{\rho} + \frac{v_2^2}{2} + gz_2 + (u_2 - u_1) - \frac{\dot{Q}}{\dot{m}} \right]$$

= 0 (implica em obter a potência mínima, ou ideal)

$$-\dot{W}_{s, ideal} = \dot{m} \left[ \frac{p_2 - p_1}{\rho} + \frac{v_2^2}{2} + gz_2 \right]$$

$$\dot{m} = \rho v_2 A_2 = (1000)(3) \left( \frac{\pi}{4} \right) (0,075)^2$$

$$\dot{m} = 13,2 \text{ kg/s}$$

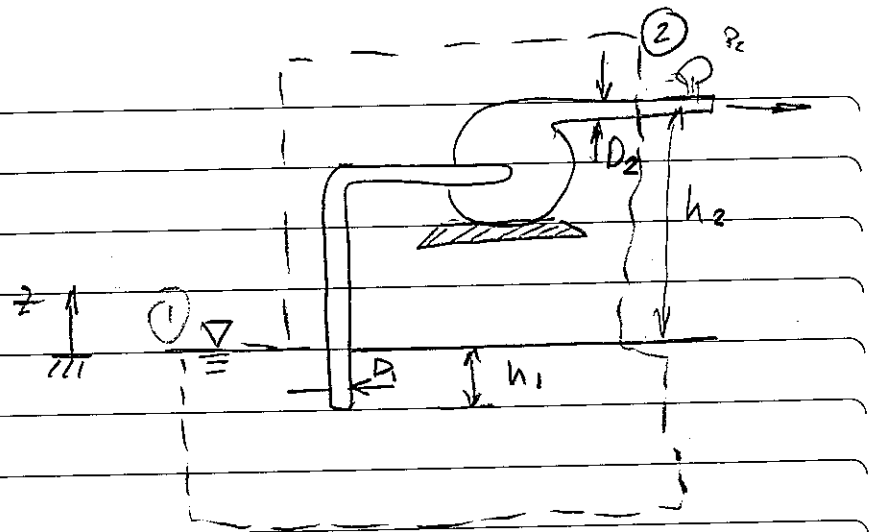
$$-\dot{W}_{s, ideal} = (13,2) \left[ \frac{(170 \times 10^3)}{(1000)} + \frac{(3)^2}{2} + (9,8)(2) \right]$$

$$\dot{W}_{s, ideal} = -2560 \text{ W}$$

$$\dot{W}_s = \frac{\dot{W}_{s, ideal}}{\eta} = \frac{-2560}{0,75}$$

$$\dot{W}_s = -3,4 \text{ kW}$$

fornecida!



hipóteses

- (1)  $\dot{W}_{ch} = \dot{W}_{sh} = 0$
- (2)  $k_f$  permanente
- (3)  $v_1 \approx 0$
- (4)  $z_1 = 0$
- (5)  $p_1 = p_{atm}$
- (6) esc. uni form
- (7) fluido incomp.