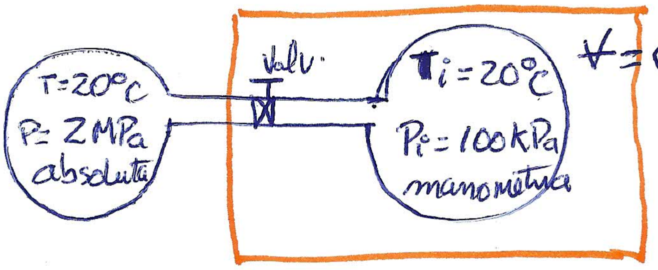
Enchimento de Tanque



$\forall = 0{,}1\,m^3$

Em $t=0$, $\frac{\partial T}{\partial t} = 0{,}05\ °C/s$

Determinar $\underline{\underline{\dot{m}}}$ em $t=0$ (vazão mássica em $t=0$)

Escolhe-se o $\forall C$ e escolhe-se a forma + básica da 1ª Lei da Termo

$$\dot{Q}+\dot{W} = \frac{\partial}{\partial t}\int_{\forall C}\left(\frac{V^2}{2}+gz+u\right)\rho\, d\forall + \int_{SC}\left(\frac{V^2}{2}+gz+u+\frac{P}{\rho}\right)\rho\vec{V}\cdot\vec{n}\,dS$$

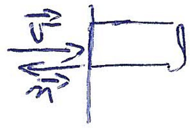
Hipóteses e simplificações

1. Escoamento adiabático, sem trocas térmicas $\Rightarrow \dot{Q}=0$
2. $\dot{W}=0$. (não há máquinas)
3. Velocidades na linha e tanque são pequenas $\rightarrow \frac{V^2}{2}\approx 0$
4. Desprezar a energia potencial $\rightarrow z\sim 0$
5. Escoamento uniforme na entrada do tanque
6. Propriedades uniformes no tanque
7. Gás ideal; $P=\rho RT$ e $du = c_v dT$
   $\llcorner$ energia interna

e resulta, para a eq. acima:

$$0 = \frac{\partial}{\partial t}\int_{\forall C} u_{tanque}\,\rho\, d\forall + \left(u+\frac{P}{\rho}\right)\int_{SC}\rho\vec{V}\cdot\vec{n}\,dS$$

$\llcorner$ uniformes

Lembrando que $\vec{V}\cdot\vec{n}$ é negativo 

e que o $\forall C$ escolhido só tem entrada:

$$0 = \frac{\partial}{\partial t}\int u\rho\, d\forall - (u + P/\rho)[\rho V A$$

Como as propriedades no tanque são uniformes, $\frac{\partial}{\partial t}$ pode ser escrita $\frac{d}{dt}$ e a equação acima:

Vazão MÁSSICA

$$0 = \frac{d}{dt}[u . \overset{\text{MASSA}}{M}] - [u + \frac{P}{\rho}) \dot{m} \qquad \text{I}$$

O termo $\frac{dM}{dt}$ deve ser avaliado pela equação da CONTINUIDADE:

$$\frac{\partial}{\partial t}\int_{\forall C}\rho\, d\forall + \int_{SC}\rho\, \vec{V}\cdot\vec{n}\, dS = 0$$

$$\frac{dM}{dt} - \rho V A = 0 \Rightarrow \frac{dM}{dt} = \dot{m}$$

e resulta, para a equação I

$$0 = u . \dot{m} + M\frac{du}{dt} - u\dot{m} - \frac{P}{\rho}\dot{m} \Rightarrow$$

Como da hipótese 7 $\Rightarrow du = c_v\, dT$ e substituindo acima:

$$M c_v \frac{dT}{dt} - \frac{P}{\rho}\dot{m} \quad \text{ou:}$$

$$\dot{m} = \frac{M c_v (dT/dt)}{P/\rho} = \frac{\rho . \forall C . c_v . (dT/dt)}{RT} \qquad \text{II}$$

e COMO em $t=0$ · $P_{tanque} = 100\ kPa$ (manométrica)

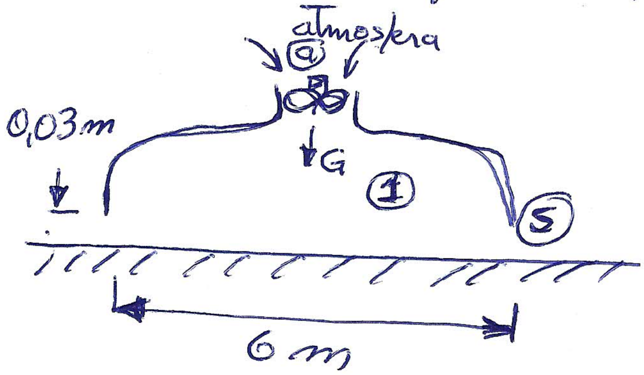
e · $\rho_{t=0} = \rho_{tanque} = \dfrac{P_{tanque}}{RT} = \dfrac{\cancel{1000000} \; (1{,}00 + 1{,}01) \times 10^5}{287\ N.m \times 293\ K} = 2{,}39\ \dfrac{Kg}{m^3}$

Substituindo em II resulta:

$$\dot{m} = 2{,}39 \frac{kg}{m^3} \times 0{,}1\, m^3 \cdot \underbrace{717 \frac{N.m}{Kg\,K}}_{cv} \times 0{,}05 \frac{K}{s} \times \frac{Kg \cdot K}{287\ Nm} \times \frac{1}{293\,K} \cdot \frac{1000\, g}{kg} =$$

$$\boxed{\dot{m} = 0{,}102\ g/s}$$

Veiculo do tipo anfíbio (Hovercraft) possui ventilador soprando ~~da~~ atmosfera para a saia, que possui diâmetro de 6 m. Calcular a potência necessária para o motor do ventilador. ($\eta_{vent} = 60\%$)



Peso do veículo = 50.000N

$P_{atm\,mar} = 101.325$ Pa

(a) - atmosfera
1 - interior da saia
S - seção de saída

Considera-se que a velocidade na seção 1, interior da saia, é muito baixa e pode ser desprezada. Nesta situação "estática", pode-se considerar que a pressão no interior da saia é simplesmente a área projetada da saia dividindo o peso do veículo:

$$P_1 = \frac{G}{\pi d_i^2/4} = \frac{50.000}{\pi \times 6^2/4} = \underline{\underline{1768 \text{ Pa}}}$$

tem que ser determinada a massa específica do ar no interior do veículo:

$P_{abs} = P_{atm} + P_{efetiva} = 101325 \text{ Pa} + 1768 \text{ Pa} = 103094 \text{ Pa}$

Da equação dos gases perfeitos $\rho = \frac{P}{RT}$

$$\rho = \frac{103094}{268{,}8 \times 293} = 1{,}309\ kg/m^3$$

Aplica-se a seguir a 1ª Lei da Termo:

$$\left(\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1\right) - \left(\frac{\alpha_s V_s^2}{2g} + \frac{P_s}{\gamma} + z_s\right) = \frac{\dot{W}_d}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q}$$

$V_1 \approx 0$ $\quad$ 0 $\quad$ 0

$z_1 \approx z_s$

$$\Rightarrow \quad P_1 = \rho \frac{V_s^2}{2} \quad e \therefore \quad 1768 = 1{,}309 \cdot \frac{V_s^2}{2}$$

$\therefore V_s = 52\ m/s$

$$Q = V_s \cdot A_s = V_s \cdot \pi D \cdot h = 52 \times \pi \times 6 \times 0{,}03 = 29{,}4\ m^3/s$$

Aplica-se novamente a 1ª Lei, entre "a" e "1":

$$\left(\frac{\alpha_a V_a^2}{2g} + \frac{P_a}{\gamma} + z_a\right) - \left(\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1\right) = \frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q}$$

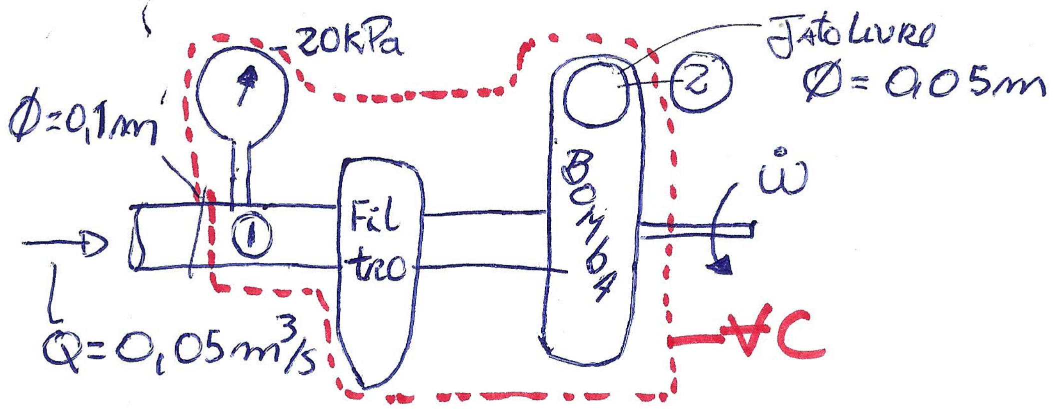
0 $\quad$ 0 $\quad$ 0 $\quad$ 0 $\quad$ 0 $\quad$ 0

$$\therefore \frac{1768}{\gamma} = \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} \Rightarrow \dot{W}_m = Q \cdot 1768 = 29{,}4 \times 1768$$

$$\therefore \dot{W}_m = 51\,960\ watts$$

$$\text{Com } \eta = 65\% \Rightarrow \dot{W}_{motor} = \frac{\dot{W}_m}{0{,}65} = 79.900\ watts$$

$$\boxed{\sim 107\ CV}$$



A Bomba entrega 20 KW à água. A única perda de energia significativa ocorre no filtro. Determine-a.

Observe que foi tomado um $\forall C$. perpendicular à entrada e SAÍDA.

Eq. da 1ª Lei:

$$\left(\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1\right) - \left(\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2\right) = \frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} \quad \text{I}$$

$\alpha_1 = \alpha_2$ (turbulento); $P_2 = 0$ (Pefetiva); $z_1 \cong z_2$, $P_1 = -20 KPa$

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{0{,}05}{\pi \cdot 0{,}1^2/4} = 6{,}37 m/s$$

$$V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{0{,}05}{\pi \cdot 0{,}05^2/4} = 25{,}5 m/s.$$

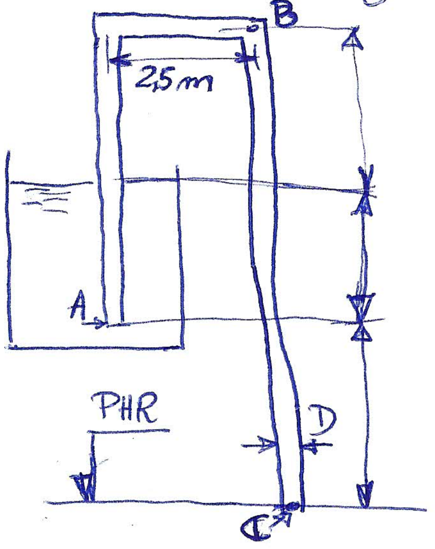
$$\frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} = \frac{20 \times 10^3}{9{,}8 \times 1000 \times 0{,}05} = 40{,}8 mca.$$ e substituindo tudo em I:

$$\frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} = 7{,}69 mca$$

e $\dot{W}_a = \sim 3{,}77 KW$

– Perda de carga no filtro, o que corresponde a $\sim 19\%$ de toda a potência entregue pela bomba.

Calcular a Vazão, P_A e P_B. $D = 5cm$ e $L = 15m$



Desprezar as perdas singulares. Considerar perdas distribuidas como:

$$h_f = K \cdot L \cdot \frac{V^2}{2g}, \text{ onde } K = \underline{cte} = 0{,}1\, m^{-1}$$

$(K \equiv f/D)$

Pressão de Vapor.

Se $P_v = 1.780\, kgf/m^2$ abs, de quanto se pode deslocar o sifão pra cima, sem que ocorra cavitação?

a) Para calcular a Vel., aplica-se 1ª Lei TERMO entre A e C

Considera-se que H_A dentro do tubo $\underset{\text{sem perdas}}{=}$ H_A no tanque. Portanto a carga mecânica em A só possui Pressão e cota.

$$\left(\cancel{\frac{\alpha_A V_A^2}{2g}}^{\,0} + \frac{P_A}{\gamma} + z_A\right) - \left(\frac{\alpha_B V_C^2}{2g} + \cancel{\frac{P_C}{\gamma}}^{\,0} + \cancel{z_C}^{\,0}\right) = 0{,}1\, L \cdot \frac{V_C^2}{2g}$$

$$2{,}5 + 2{,}5 - \frac{V_c^2}{2g} = 1{,}5\frac{V_c^2}{2g} \Rightarrow \boxed{V_c = 6{,}32\, m/s}$$ (alto!)

b) $\frac{P_A}{\gamma} = 2{,}5\, mca.$

$$\left(\cancel{\frac{\alpha_A V_A^2}{2g}}^{\,0} + \frac{P_A}{\gamma} + z_A\right) - \left(\frac{\alpha_B V_B^2}{2g} + \frac{P_B}{\gamma} + z_B\right) = 0{,}1 \cdot 7{,}5 \frac{(6{,}32)^2}{2g}$$

$$2{,}5 + 2{,}5 - \left(\frac{6{,}32^2}{2g} + \frac{P_B}{\gamma} + 7{,}5\right) = 0{,}1 \cdot 7{,}5\frac{(6{,}32)^2}{20} \Rightarrow \frac{P_B}{\gamma} = -6\, mca.$$

c) Para testar cavitação

10.000 Kgf/m² Patm nivel mar

$P_B = -8220\, kgf/m^2$

$P_v = 1780\, Kgf/m^2$

zero

$$\left(\cancel{\frac{V_A^2}{2g}}^{\,0} + \frac{P_A}{\gamma} + z_A\right) - \left(\cancel{\frac{V_B^2}{2g}}^{\,0} + \frac{P_B}{\gamma} + z_B\right) = K L \frac{V^2}{2g}$$

0 (se cavitar para o fluxo.)

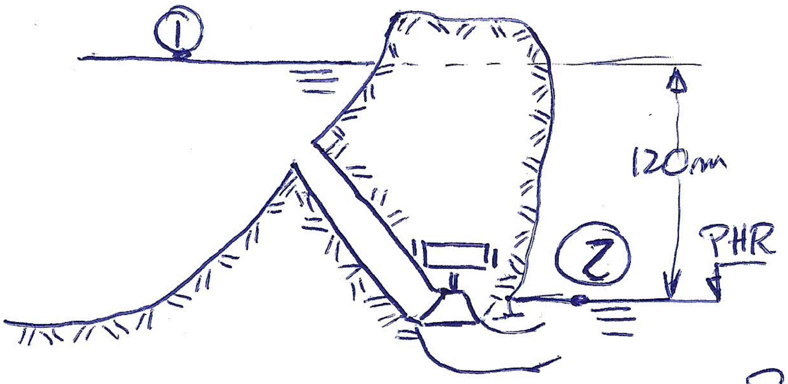
$2{,}5 + 2{,}5$

$$\therefore\ 1{,}5 - \frac{P_B}{\gamma} = z_B$$

$$1{,}5 + \frac{8220}{1000} = z_B \Rightarrow z_B = 9{,}72\, m.$$

então pode aumentar $9{,}72 - 7{,}5 = \underline{2{,}22\, m}$ //

Estimar a potência elétrica gerada.



$Q = 100\ m^3/s$

$\frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} = 35\ mca.$ (perdas por atrito no conduto)

$\eta_{turbina\text{-}gerador} = 80\%$

Regime permanente, fl. incompr.

Eq. da 1ª Lei da Termo:

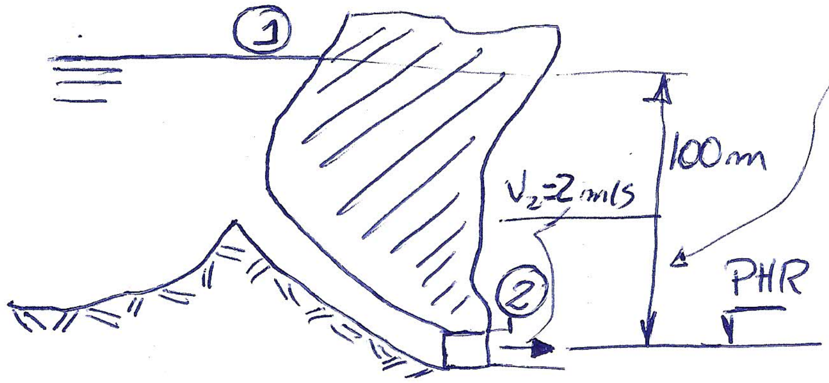
$$\left(\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1\right) - \left(\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2\right) = \frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q}$$

$V_1 \approx V_2 \approx 0$. $P_1 = P_2 = P_{atm}$. Despreza-se a diferença de nível entre a saída da turbina e o nível a jusante.

$$\therefore\ 120 = 35 - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} \Rightarrow \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} = -85\ mca.$$

$$\dot{W}_{eixo} = 85 \cdot \overset{\rho}{1000} \cdot \overset{g}{9{,}8} \cdot \overset{Q}{100} = 83{,}3\ MW$$

porém, $\eta_{turbina\text{-}gerador} = 80\%$ e $\therefore$ potência elétrica gerada $\dot{W}_{elétrica} = 0{,}80 \times 83{,}3 = 66{,}7\ MW$.



$Q = 30\ m^3/s$

Quanta potência pode ser transferida da água p/a turbina?

Perda de carga associada com o escoamento de 1 p/ 2 é 20 m.c.a.

1ª Lei da termo p/ regime permanente, duto:

$$\left(\alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1\right) - \left(\alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2\right) = \frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q}$$

$\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ - Regime turbulento.

$V_1 \approx 0$, $P_1 = P_2 = 0$ (P efetiva), $\frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} = 20$ m.c.a. e $z_1 - z_2 = 100$ m

$\therefore 100 - \frac{V_2^2}{2g} = 20 - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q}$ e como $V_2 = 2$ m/s,

$\frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} = -79{,}8$ mca (turbina - sinal negativo - ok) e

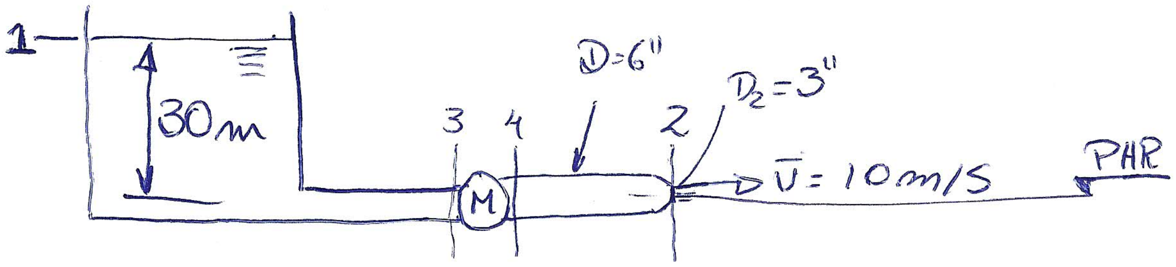
$\dot{W}_{\text{retirada da agua}} = 79{,}8 \times \overset{\rho}{1000} \cdot \overset{g}{10} \cdot \overset{Q}{30} = 23{,}5 \times 10^6\ N\frac{m}{s}$

$$\boxed{= 23{,}5\ MW}$$

Deve ser considerada a eficiência η da turbina, que se for, por exemplo $\eta = 60\%$, resulta p/a potência disponível no eixo de saída da turbina:

$$\dot{W}_{eixo} = 23{,}5 \times 0{,}60 = \boxed{14{,}1\ MW}$$

Turbina em reservatório de grandes dimensões, $\phi_S = 3''$. Se $\bar{V}_S = 10\,m/s$, e desprezando os atritos, calcular a potência retirada do sistema.



Considerando Regime Permanente, fluido incompressível, aplica-se a eq. da 1ª Lei da Termo:

$$\left(\alpha_1\frac{\cancel{V_1^2}}{2g} + \frac{\cancel{P_1}}{\gamma} + z_1\right) - \left(\alpha_2\frac{V_2^2}{2g} + \frac{\cancel{P_2}}{\gamma} + \cancel{z_2}\right) = \frac{\cancel{\dot{W}_a}}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q}$$

$$0 \quad 0 \quad 30 \quad\quad 0 \quad 0 \quad 0$$

$$30 - \frac{10^2}{2 \times 9{,}8} = -\frac{\dot{W}_m}{\gamma Q}$$

$$\therefore \dot{W}_m = -(30-5{,}1)\cdot 9{,}8 \cdot 1000 \times 10 \times \pi \times \frac{0{,}075^2}{4} = -10.775\ \text{watts}$$

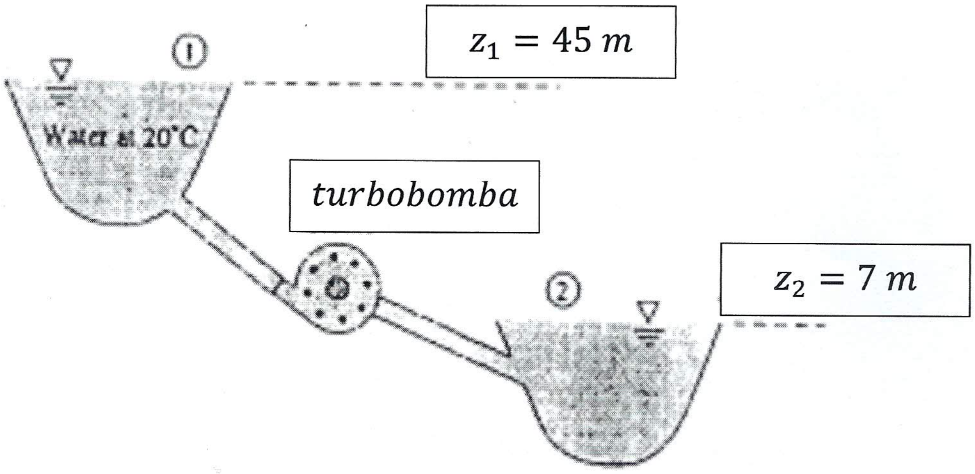
ou $\dot{W} = \dfrac{10.775}{745{,}6} \cong \boxed{14{,}5\ CV}$

Resolvido + simples que na apostila.

O sistema da figura mostra uma turbobomba, que é uma máquina que ora funciona como turbina, ora como bomba, dependendo do sentido escolhido para o escoamento. Em horas de picos de consumo de energia elétrica deve funcionar como turbina, e o escoamento pode ser invertido para recompor o reservatório superior. Analise o sistema da figura para uma vazão de $0{,}950\,m^3/s$ (em qualquer sentido de escoamento), com perda de carga total de 5,10 mca (também em ambos os sentidos).

a) Estime a potência hidráulica em kW extraída pela turbina; 0,5
b) Estime a potência hidráulica em kW fornecida pela bomba; 0,5
c) Se a eficiência da turbina for $\eta_{turb} = 58\%$ e a eficiência da bomba for $\eta_{bomba} = 45\%$, estime quantas horas por dia a máquina teria que funcionar ora como turbina, ora como bomba, para que o sistema não necessite comprar energia elétrica. Quantos m^3 de água teriam que ser repostos por dia por efluentes no reservatório superior? ~~0,5~~ 1,0 ~~0,5~~ 1,0
d) Se não for possível a reposição de água e o sistema tivesse que se comportar como um sistema fechado (ou seja, toda a água turbinada para a o reservatório 1 teria que ser bombeada de volta para o reservatório 2, todos os dias), quanto se gastaria com a compra de energia elétrica por dia, supondo que a máquina tenha que funcionar ininterruptamente, se o custo do kWh for R$ 0,90/kWh? 0,5 desconte uma fase de testes 1,0

kilowatt hora (kWh) é a energia gasta por um aparelho que consome 1 **quilowatt** – ou 1000 watts – de potência, durante uma hora.



Dados:

$$\left(\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1\right) - \left(\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2\right) = \frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q}$$

$$\gamma = 10.000\,N/m^3$$

Resolução

(1)

a) Como turbina, escoamento de (1) para (2)

$$\left(\cancel{\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}} + \cancel{\frac{P_1}{\gamma}} + z_1\right) - \left(\cancel{\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}} + \cancel{\frac{P_2}{\gamma}} + z_2\right) = \frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q}$$

$$45 - 7 = 5{,}18 - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} \Rightarrow \dot{W}_{m\,1\text{-}2} = \boxed{311790 \text{ watts}}$$

b) Como bomba, escoamento de (2) p/ (1)

$$\left(\cancel{\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}} + \cancel{\frac{P_2}{\gamma}} + z_2\right) - \left(\cancel{\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}} + \cancel{\frac{P_1}{\gamma}} + z_1\right) = \frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q}$$

$$7 - 45 = 5{,}18 - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} \Rightarrow \dot{W}_{m\,2\text{-}1} = \boxed{410.210 \text{ watts}}$$

c)

$$\dot{W}_{elet.turb} = \dot{W}_{m\,1\,2} \cdot \eta_{turb} = 311790 \cdot 0{,}58 = \boxed{180{,}8 \text{ KW}}$$

$$\dot{W}_{elet.bomba} = \frac{\dot{W}_{m\,2\text{-}1}}{\eta_{bomba}} = \frac{410.210}{0{,}45} = \boxed{911{,}6 \text{ KW}}$$

Seja Δt bomba e Δt turbina os intervalos de tempo em que a MAQUINA funciona como bomba e turbina, respectivamente.

Pode-se escrever para o intervalo de 1 dia:

$$\Delta t_{bomba} + \Delta t_{turbina} = 24 \qquad \text{(I)}$$

Para não comprar energia, deve-se ter:

$$W_{elet.bomba} \cdot \Delta t_{bomba} = W_{eletr.turb.} \cdot \Delta t_{turbina} \qquad \text{(II)}$$

de (I) e (II) pode-se escrever:

$$\Delta t_{bomba} + \frac{W_{elet.bomba}}{W_{elet.turb}} \cdot \Delta t_{bomba} = 24$$

e resolvendo se obtém:

$$\boxed{\begin{array}{l}\Delta t\ bomba = 3,97\ horas \\ \Delta t\ Turbina = 20,03\ horas\end{array}}$$

Com isso, seriam bombeados por dia:

Volume bombeado $= 0,95\ m^3/s \cdot 3,97\,h \times 3600\,\frac{s}{h} = \underline{13.577\ m^3}$

e turbinados:

volume Turbinado $= 0,95\,m^3/s \cdot 20,03 \times 3600 = \underline{68495\,m^3}$

Portanto os efluentes teriam que repor:

$68495\,m^3 - 13.577\,m^3 = \underline{\underline{54.918\,m^3/dia}}$

$\underline{0,6\,m^3/s}$

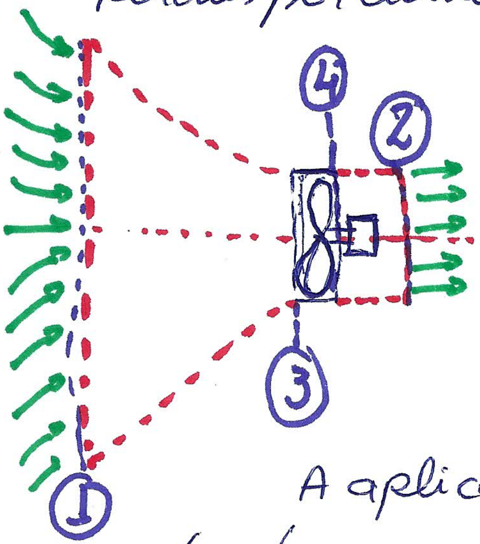
d) Para manter o volume fixo de agua, sem adição de efluentes, o sistema teria que funcionar 12 horas como Turbina e 12 horas como bomba, se tiver que funcionar ininterruptamente.

Em 12 horas como turbina, o sistema produz de energia elétrica $180,8\,kW \times 12\,horas = 2169,6\,kWh$, ao custo de $2169,6\,kWh \times R\$\,0,9/kWh = \boxed{R\$\,1952,64}$

Mas consumiria $911,60\,kWh \times 12 = 10939\,kWh$ e, ao custo de $10939\,kWh \times R\$\,0,90/kWh = \boxed{R\$\,9845,28}$

$\therefore R\$\,9.845,28 - R\$\,1952,64 = R\$\,7889,64/dia$ custo de operação

Ex. Cengel - Seleção de Ventilador p/ resfriar gabinete de computador desk-Top. (12cm x 40cm x 40cm). Metade do volume é ocupado por COMPONENTES. Abertura na traseira $\phi = 5$ cm e o ar deve ser renovado a cada 1 seg. $\eta_{motor\text{-}vent.} = 30\%$. Determine o consumo de potência e a diferença de pressão no ventilador. Considere que as perdas por atrito são desprezíveis. $\rho = 1{,}20\ kg/m^3$.



O VC delimitado pelas seções 1 e 2 foi tomado de forma a permitir a hipótese de que $P_1 = P_2 = P_{atm}$ e a seção 1 grande o suficiente para que $V_1 \approx 0$. $z_1 = z_2$.

A aplicação da equação da 1ª Lei:

$$\left(\alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1\right) - \left(\alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2\right) = \frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} \qquad \text{I}$$

$\to 0$ ($V_1 \approx 0$); $\to 0$; $\to 0$; $\to$ sem perdas.

Como o perfil de velocidades é bastante deformado na seção 2, de saída, admite-se que $\alpha_2 = 1{,}10$ e

Necessita-se da velocidade:

fração vazia $= 0{,}5 \cdot (12 \times 40 \times 40) = 9600\ cm^3$

$$\therefore Q = \frac{9600\ cm^3}{1\ seg} = \underline{9{,}6 \times 10^{-3}\ m^3/s}$$

$$\text{e a Vel. } V_2 = \frac{Q}{A} = \frac{9{,}6 \times 10^{-3}}{\pi \cdot (0{,}05)^2 / 4} \Rightarrow \underline{V = 4{,}90\ m/s}$$

→

voltando à equação I:

$$\frac{1{,}1 \cdot 4{,}9^2}{2 \times 9{,}8} = \frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} = \frac{\dot{W}_m}{\underbrace{1{,}2 \cdot 9{,}8}_{\rho g} \cdot \underbrace{9{,}6 \times 10^{-3}}_{Q}} \Rightarrow \boxed{\dot{W}_m = 0{,}152 \text{ Watts}}$$

Como a $\eta = 30\%$, o consumo de eletricidade será de

$$\dot{W}_{eletr.} = \frac{\dot{W}_m}{0{,}3} = \boxed{0{,}506 W}$$ - que é a potencia adequada p/ o ventilador.

b) Diferença de pressão no ventilador:

Considera-se agora o VC delimitado pelas areas de passagem 3 e 4.

$z_3 = z_4$ e $V_3 = V_4$. $\frac{\dot{W}_a}{\gamma Q} = 0$ e ∴ aplicação da 1ª lei:

$$\frac{P_3}{\gamma} - \frac{P_4}{\gamma} = -\frac{\dot{W}_m}{\gamma Q} \text{ e ∴ } P_4 - P_3 = \frac{\dot{W}_m}{Q} = \frac{0{,}152}{9{,}6 \times 10^{-3}} = \underline{\underline{15{,}8 \text{ Pa}}}$$

obs - se $\alpha = 1{,}0$, o consumo seria 10% menor ($\dot{W}_{eletr.} = 0{,}460 W$) e a pressão 10% menor

$P_4 - P_3 = 14{,}4$ Pa.