ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROVA RECUPERAÇÃO DE PME 2230 – MECÂNICA DOS FLUIDOS I 05/02/2014
Duração: 1h:50 min

1ª Questão (3,0 pontos)

Um eixo com diâmetro D = 30mm, que está apoiado em dois mancais cilíndricos de dimensões **D_i = 150 mm** e **D_e = 152 mm**, gira sob a ação do peso **G** com velocidade angular ω. Utiliza-se inicialmente como lubrificante o ***óleo SAE 30*** a uma temperatura **T = 20ºC**. Se os mancais têm comprimento **L = 300 mm**, pede-se determinar:

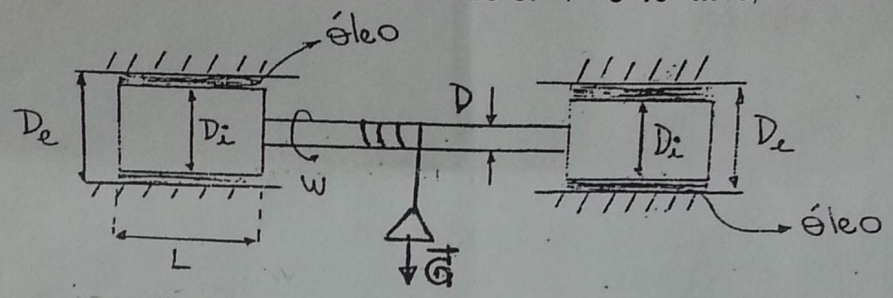
a) O momento resistente à rotação (1,0 ponto)

b) O valor do peso **G**, desprezando efeitos de rigidez e atrito no fio em que está vinculado (1,0 ponto)

c) Os novos valores de momento resistente e do peso **G**, quando a temperatura do óleo passa a ser **T = 80ºC**. Comente as diferenças com os resultados obtidos nos itens anteriores (1,0 ponto).

Dados: rotação **n = 30 rpm** ; $\rho_{óleo}$ **= 920 kg/m³** ;

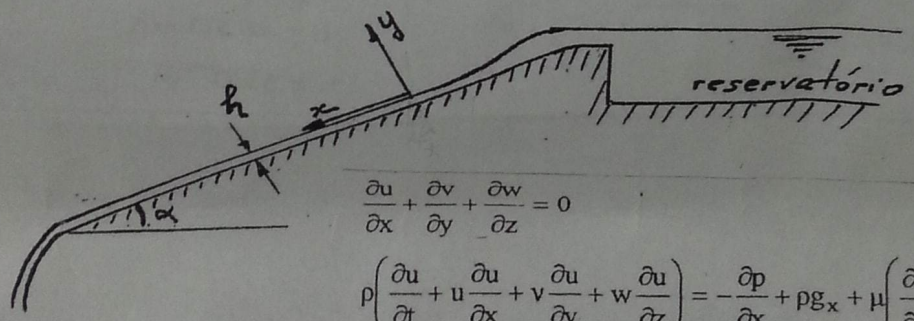
Viscosidade cinemática do óleo SAE 30: a 20ºC: $\nu = 5*10^{-4}$ **m²/s**; a 80ºC: $\nu = 2*10^{-4}$ **m²/s**



2ª Questão (3,0 pontos)

Um fluido viscoso escoa sobre um plano inclinado como mostrado na figura abaixo. A uma certa distancia do início do escoamento no plano inclinado o escoamento é plenamente desenvolvido e como tal é paralelo ao plano. A velocidade não é uma função da distancia **x** *no plano . Para uma espessura* **h** *de fluido, pede-se determinar a vazão em massa por unidade de largura* **b** *do escoamento.*

Partir da equação geral de Navier- Stokes para fluido incompressível com viscosidade constante, admitindo-se escoamento bi-dimensional em regime permanente.



$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0$$

$$\rho\left(\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+w\frac{\partial u}{\partial z}\right)=-\frac{\partial p}{\partial x}+\rho g_x+\mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right)$$

$$\rho\left(\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+w\frac{\partial v}{\partial z}\right)=-\frac{\partial p}{\partial y}+\rho g_y+\mu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}\right)$$

$$\rho\left(\frac{\partial w}{\partial t}+u\frac{\partial w}{\partial x}+v\frac{\partial w}{\partial y}+w\frac{\partial w}{\partial z}\right)=-\frac{\partial p}{\partial z}+\rho g_z+\mu\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial z^2}\right)$$

Observação: Justifique as simplificações feitas nas equações utilizadas na solução do problema.

3ª Questão (4,0 pontos)

O sistema da figura representa dois reservatórios de água de grandes dimensões abertos para a atmosfera, interligados por uma tubulação de diâmetro interno **D = 0,3 m** e rugosidade equivalente **K (ou ε) = 3 x 10^{-4} m**.

Numa primeira fase de operação não havia bomba intercalada na tubulação. Para este caso **I**, determinar:

a) Cargas totais média nas seções **0-0 (H_o)** e **5-5 (H_5)** (0,5 ponto);
b) Coeficiente de perda de carga distribuída (ou fator de atrito) **f** (1,0 ponto);
c) Vazão em volume (0,5 ponto)

Em uma segunda fase de operação, sendo a vazão insuficiente para novas aplicações da instalação, foi inserida uma bomba para fornecer uma vazão de 300 litros por segundo.

Neste caso **II** determinar:

d) Novo coeficiente de perda de carga distribuída (ou fator de atrito) **f** (0,5 ponto);
e) Cargas totais médias, H_2 na entrada da bomba (0,4 ponto) e H_3 na saída da bomba (0,4 ponto); bem como a altura manométrica **Hm** da bomba (0,2 ponto);
f) Potência fornecida pelo motor elétrico à bomba, em watts, sabendo-se que o rendimento desta bomba é de 77% (0,5 ponto).

Dados:

$\rho_{água} = 1000\,kg/m^3$; $\nu_{água} = 10^{-6} m^2/s$

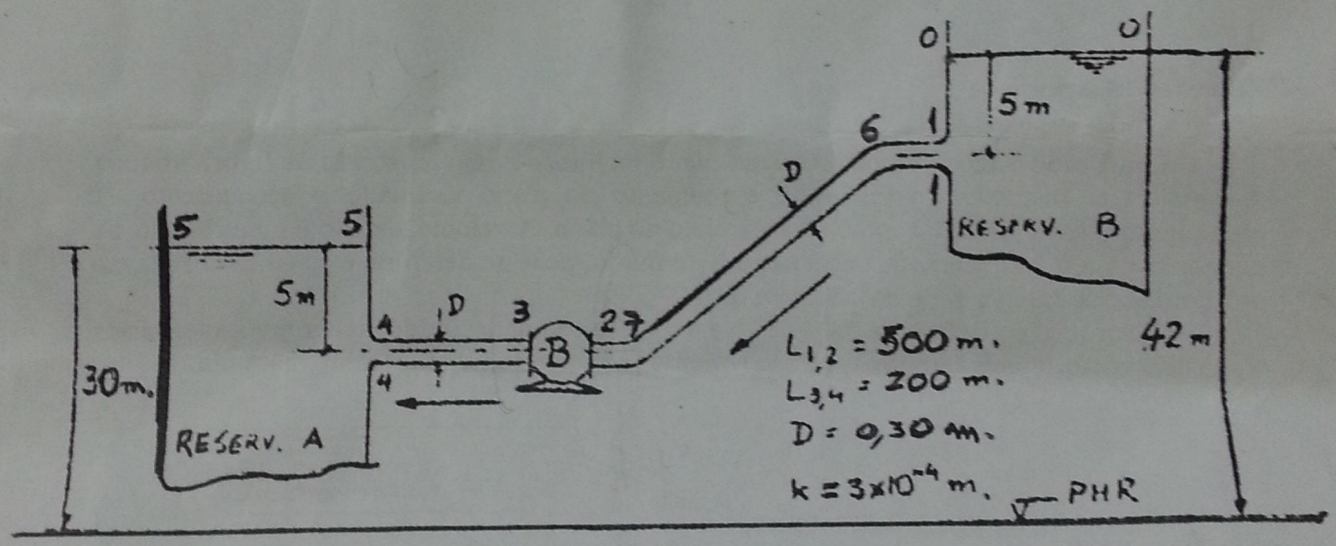
$g = 10 m/s^2$

Adotar : $\frac{1}{\sqrt{f}} = +2\log\frac{D}{K} + 1{,}14$

$K_{S1} = 0{,}5$

$K_{S4} = 1{,}0$

$K_{S6} = 0{,}9$



FORMULÁRIO:

$$\frac{\partial}{\partial t}\int_{vc}\rho\ dV + \int_{sc}\rho\ \vec{v}\cdot\vec{n}\ dS = 0$$

$$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{\partial}{\partial t}\int_{vc}\vec{V}\rho\ dV + \int \vec{V}\rho\vec{V}\cdot\vec{n}dA$$

$$\sum \vec{F}_{ext} = \sum \dot{m}_e\ V_e\vec{n}_e + \sum \dot{m}_s V_s\vec{n}_s$$

$$\frac{v^2}{2g} + \frac{P}{\gamma} + z = \text{const.}$$

$$H_e - H_s = \Delta H_{e-s} - H_m$$

$$h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g} \qquad h_s = K_s\frac{V^2}{2g}$$

$$H_e - H_s = \frac{\dot{W}a}{\gamma Q} - \frac{\dot{W}m}{\gamma Q}$$

$$\tau = \mu\frac{dv}{dy} \qquad Re = \frac{\rho\cdot V\cdot D}{\mu} = \frac{V\cdot D}{\nu}$$