

Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica

MECÂNICA DOS FLUIDOS

2º Teste - 05 jan 2017

Nota: duração da prova: **105 min**

1. Numa refinaria uma bomba transporta água a **80 °C** entre dois depósitos fechados e pressurizados com ar. Inicialmente o depósito **A** encontra-se a **3 bar** e o **B** a **1 bar** (pressões absolutas) com a superfície da água deste **21 m** acima daquele.

A conduta de **ferro fundido** e diâmetro nominal de **6"** (sched.nº80), tem um comprimento total de **1000 m** estando a bomba localizada a **100 m** da saída e **10 m** acima do nível de **A**.

A conduta tem os seguintes acidentes: **um filtro** à entrada com uma perda de carga localizada equivalente a **5 alturas cinéticas**, **4 válvulas de guilhotina**, **uma placa orifício** ($\beta=0.5$) e **10 cotovelos regulares** a jusante; **2 válvulas de guilhotina** e **6 cotovelos regulares** a montante:

- a) faça um esboço da instalação (sem representar todos os cotovelos) e identifique o volume de controlo VC e os pontos de entrada e saída para a aplicação da equação de balanço de energia;
- b) escreva a equação de energia, indicando o sinal de todos os termos e eventuais simplificações. Justifique todas as afirmações;
- c) determine a potência eléctrica absorvida pela bomba, para um caudal de **25 L/s** e $\eta_b=0.70$;
- d) trace a curva do sistema $h_{\text{sis}}(Q)$, marcando a ordenada na origem e o ponto de funcionamento, indicando os valores numéricos do caudal e gráfica e numericamente as perdas de carga h_a e o $|h_b|$;
- e) Esboce no gráfico de **d)** a curva de uma bomba, considerada uma parábola virada para baixo, que passa pelo ponto de funcionamento, com altura manométrica na origem **20 m** superior ao ponto de funcionamento e derivada nula na origem; após algum tempo de funcionamento os volumes das "almofadas" de ar aprisionadas nos depósitos **A** e **B** passam para o **dobro** e **metade do valor inicial**, mantendo-se a temperatura e o **desnível aumenta 2 m**. Desenhe a nova curva do sistema e estime o novo caudal de funcionamento com a bomba considerada;
- f) determine o NPSH da bomba para **d)**. Ela está bem localizada? o que acontecerá no caso **e)** ?
- g) determine a velocidade no eixo da conduta e a tensão de corte na parede para a situação inicial;
- h) Considerando agora que a conduta é lisa, com o perfil universal de velocidades e assumindo a velocidade no centro da conduta da alínea anterior determine: a velocidade de corte, a velocidade para $y^+ = 500$ e no limite da sub-camada laminar (indicando os valores de y correspondentes). Compare a tensão de corte na parede com o caso do tubo rugoso e determine o novo rácio $\langle u \rangle / U_{\text{max}}$.