

Exercícios

PME 3230 - Mecânica dos Fluidos I

PME/EP/USP

Prof. Antonio Luiz Pacífico

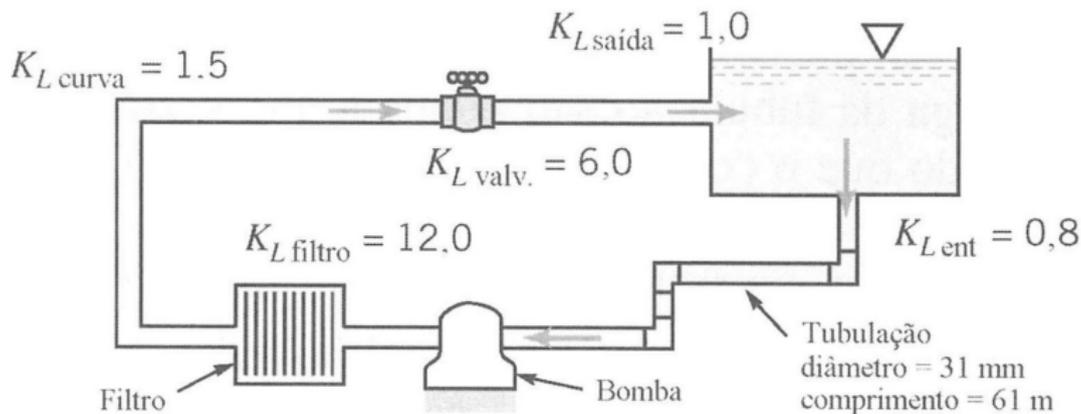
2º Semestre de 2016

1 Exercícios Sobre Escoamento Viscoso em Dutos

2 Exercícios Sobre Bombas

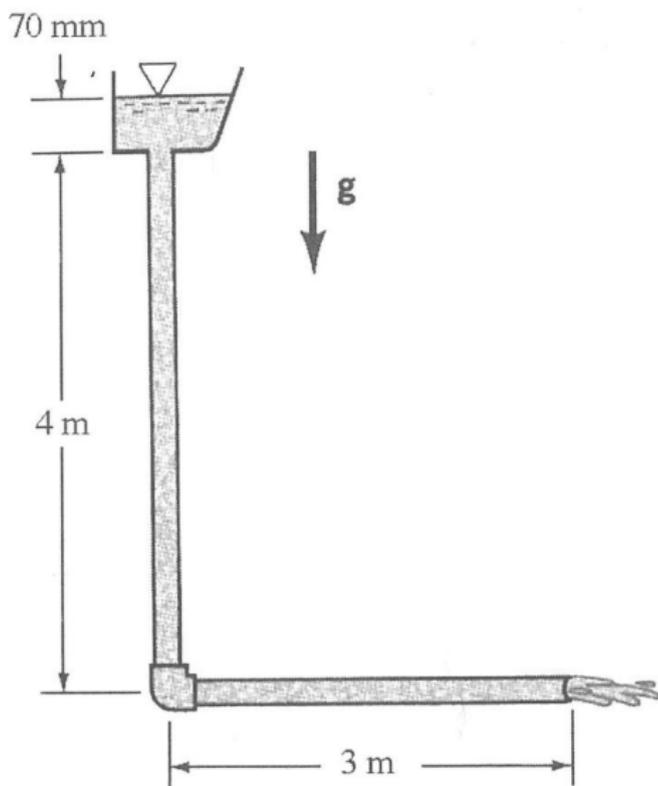
Exercício 1

Enunciado: Considere o escoamento de água no circuito fechado mostrado na figura abaixo. Sabendo que a bomba transfere 272 W à água e que a rugosidade relativa dos tubos que compõe a tubulação é igual a 0,01, determine a vazão que escoar através do filtro mostrado na figura. [Munson, 8.93, 4a Edição]



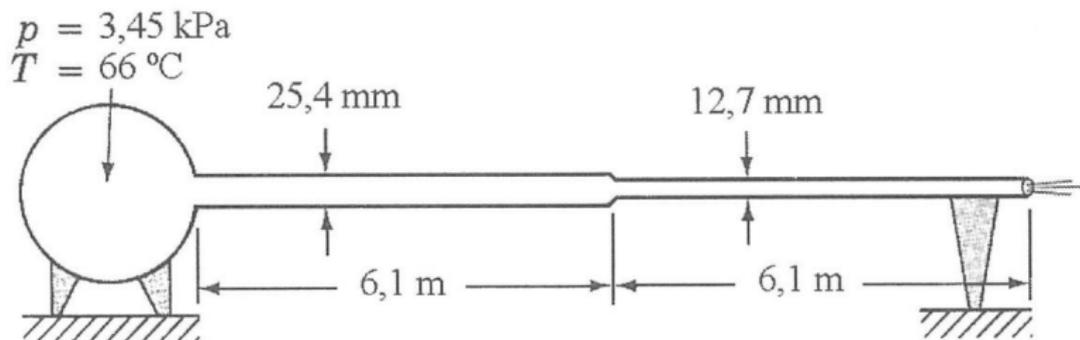
Exercício 2

Enunciado: Água de chuva escoar por uma calha de ferro galvanizado de modo indicado na figura ao lado. O formato da seção transversal da calha é retangular e apresenta razão de aspecto 1,7:1 e a calha sempre está cheia de água. Sabendo que a vazão de água é igual a 6 L/s, determine as dimensões da seção transversal da calha. Despreze a velocidade da superfície livre da água e a perda de carga associada à curva de 90°. [Munson, 8.95, 4a Edição]



Exercício 3

Enunciado: Ar escoia na tubulação mostrada na figura abaixo. Determine a vazão se as perdas localizadas forem desprezíveis e o fator de atrito em cada tubo for igual a 0,020. Admita que o escoamento de ar é incompressível. Determine a vazão se substituirmos o tubo com 12,7 mm por um com 25,4 mm de diâmetro. Analise se a hipótese de escoamento incompressível é razoável. [Munson, 8.97, 4a Edição]

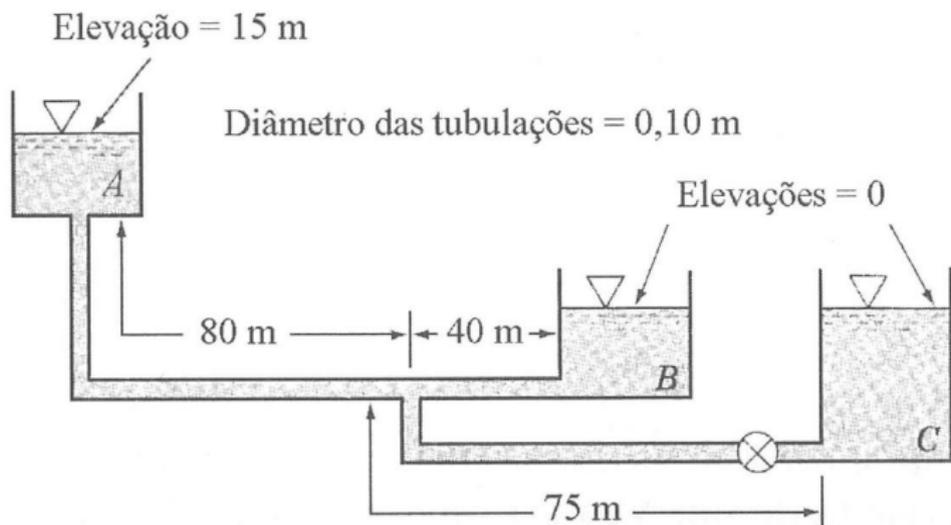


Exercício 4

Enunciado: Refaça o problema 8.97 (exercício 3 desta lista) admitindo que a tubulação é construída com tubos de ferro galvanizado. Utilize o valor da rugosidade relativa indicado no livro. [Munson, 8.98, 4a Edição]

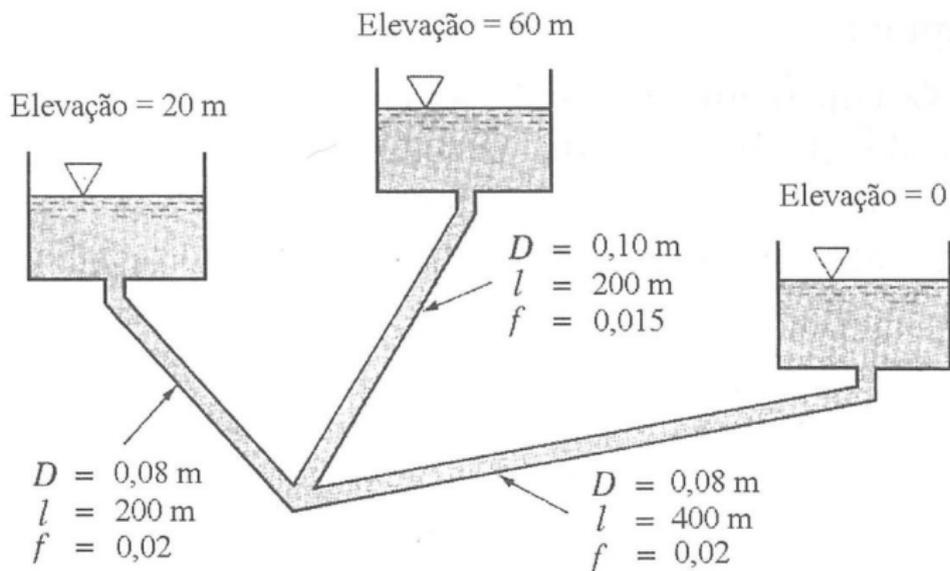
Exercício 5

Enunciado: Água do tanque A para o B quando a válvula está fechada (veja figura abaixo). Qual é a vazão para o tanque B quando a válvula está aberta e permitindo que água também escoe para o tanque C? Despreze todas as perdas localizadas e admita que os coeficientes de atrito são iguais a 0,02 em todos os escoamentos. [Munson, 8.100, 4a Edição]



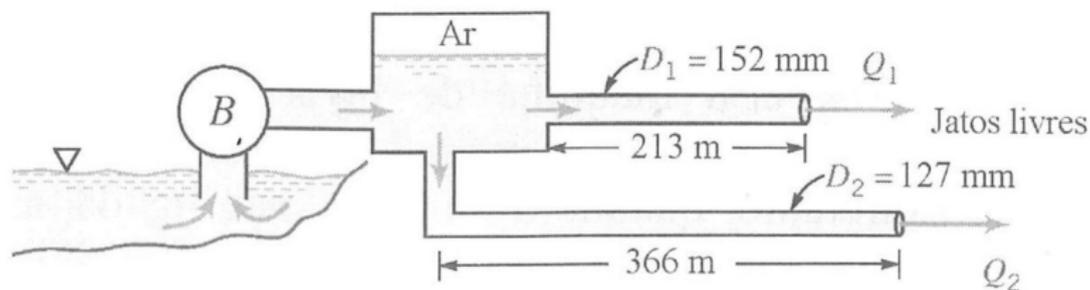
Exercício 6

Enunciado: Os três tanques mostrados na figura abaixo contém água. Determine a vazão em cada tubo admitindo que as perdas singulares são desprezíveis. [Munson, 8.102, 4a Edição]



Exercício 7

Enunciado: A figura abaixo mostra água sendo bombeada de um lago. A bomba descarrega o fluido num tanque grande e pressurizado e fornece uma carga igual a $h_B = 13,7 + 2,98 \times 10^2 \cdot Q - 2,06 \times 10^4 \cdot Q^2$, onde h_B está em m e Q em m^3/s . Determine as vazões descarregadas do tanque, Q_1 e Q_2 , sabendo que as perdas localizadas são pequenas, que os efeitos gravitacionais são desprezíveis e que o fator de atrito nos escoamentos nos tubos são iguais a 0,02. [Munson, 8.103, 4a Edição]

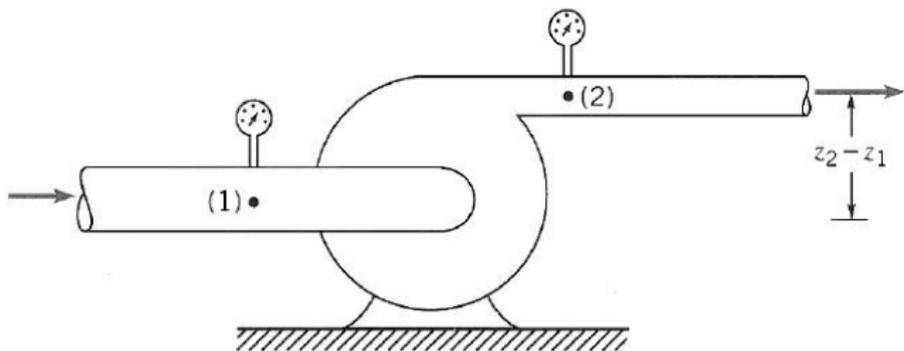


Exercício 8

Enunciado: A vazão de água numa bomba centrífuga é $0,015 \text{ m}^3/\text{s}$ e a potência utilizada para acionar a bomba é igual a 4474 W . Qual é a carga adicionada à água pela bomba sabendo que esta opera com eficiência igual a 62% ? [Munson, 12.13, 4a Edição]

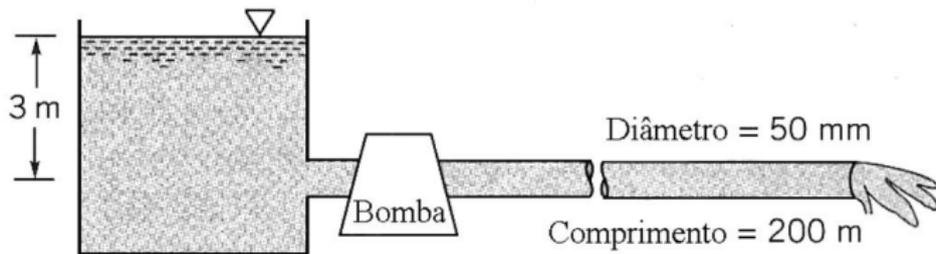
Exercício 9

Enunciado: As características do comportamento de uma certa bomba centrífuga foram determinadas num aparato experimental similar ao apresentado na figura abaixo. Quando a vazão do líquido (densidade de 0,9) na bomba era de $7,57 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, o medidor de pressão em (1) indicou um vácuo de 95 mm de mercúrio e o medidor em (2) indicou uma pressão de 80 kPa. O diâmetro do tubo de sucção é igual a 110 mm e o da tubulação de descarga é 55 mm. Se $z_2 - z_1 = 0,5 \text{ m}$, qual foi a carga transferida ao líquido pela bomba? [Munson, 12.14, 4a Edição]



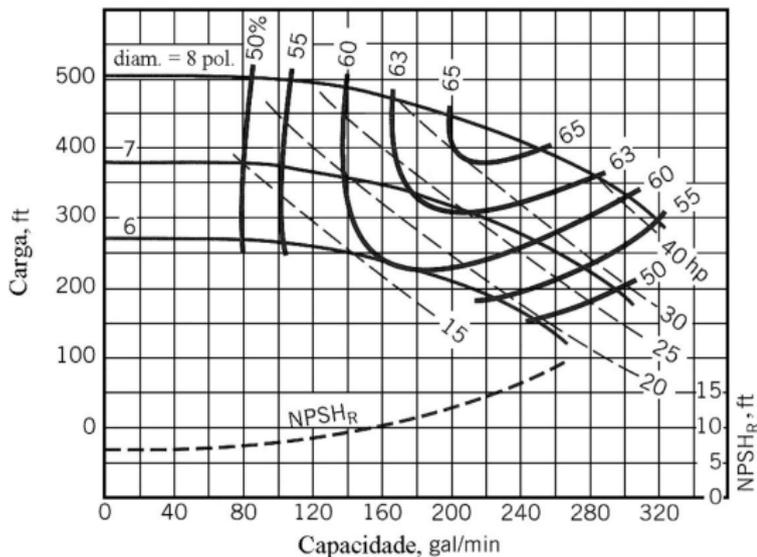
Exercício 10

Enunciado: Água a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ é bombeada de um tanque aberto através de uma tubulação horizontal com 200 m de comprimento e 50 mm de diâmetro. A água é descarregada na atmosfera com velocidade de 3 m/s (veja a figura abaixo). As perdas de carga localizadas são desprezíveis. **(a)** Se a eficiência da bomba for 70%, qual é a potência que está sendo fornecida a bomba? **(b)** Qual é o $NPSH_R$ na entrada da bomba? Despreze as perdas na tubulação de sucção da bomba e admita que o valor da pressão atmosférica é o padrão. [Munson, 12.19, 4a Edição]



Exercício 11

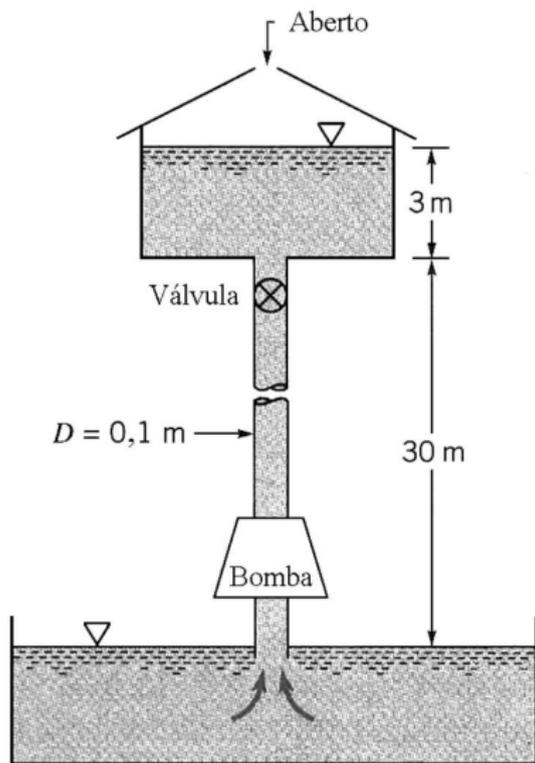
Enunciado: Uma bomba centrífuga, com um rotor de 152 mm e que apresenta as características mostradas na figura ao lado, é utilizada para bombear gasolina num tubo de aço comercial com 1220 m de comprimento e 76 mm de diâmetro. O tubo conecta dois reservatórios que apresentam superfícies livres na mesma elevação. Determine a vazão. Despreze as perdas de cargas localizadas. [Munson, 12.23, 4a Edição]



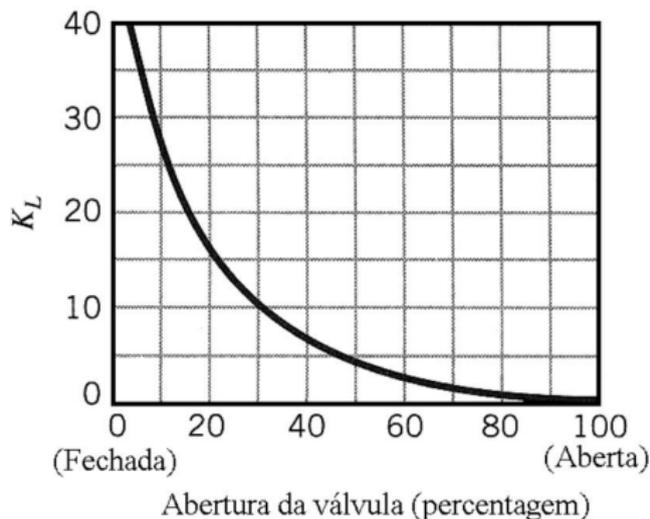
Exercício 12

Enunciado: Numa planta de processamento químico, um líquido é bombeado de um grande tanque aberto para outro grande tanque aberto através de um tubo vertical com 0,1 m de diâmetro [figura (a) a seguir]. Uma válvula, que apresenta as características mostradas na figura (b) a seguir, está instalada na tubulação. A curva característica da bomba é dada pela equação $h_r = 52,0 - 1,01 \times 10^3 \cdot Q^2$ (h_r em metros e Q em m^3/s). Admita que o fator de atrito seja igual a 0,02 na tubulação e que todas as outras perdas de carga singulares, exceto aquela na válvula, são desprezíveis. O nível de fluido nos tanques é constante. **(a)** Determine a vazão com a válvula totalmente aberta. **(b)** Determine a posição da válvula (porcentagem de abertura) para que a vazão se torne igual à metade do valor calculado no item anterior. [Munson, 12.26, 4a Edição]

Exercício 12: Continuação do enunciado



(a)



(b)

Exercício 13

Enunciado: Uma bomba centrífuga, com rotor de 1 m de diâmetro, será construída para suprir um aumento de carga de 200 m a uma vazão de 4,1 m³/s de água. Esta bomba operará a 1200 rpm. Para estudar as características desta bomba, um modelo de escala 1/5, geometricamente semelhante e operado a mesma rotação, é testado no laboratório. Determine a vazão e o aumento de carga no teste do modelo. Admita que o modelo e o protótipo operam com a mesma eficiência. [Munson, 12.27, 4a Edição]

Exercício 14

Enunciado: As características do comportamento de uma bomba centrífuga com diâmetro de rotor igual a 229 mm e que opera a 1750 rpm foram determinadas utilizando um aparato experimental similar aquele mostrado na figura do enunciado do exercício 9. Os seguintes dados foram obtidos durante uma série de testes com água (nos quais $z_2 - z_1 = 0$, $V_2 = V_1$).

Q (m^3/h)	$p_2 - p_1$ (kPa)	Potência de acionamento (kW)
4,5	277	1,18
9,0	276	1,69
13,5	263	2,00
18,0	250	2,20
22,5	231	2,37
27,0	208	2,60
31,5	178	2,98

Baseado nestes dados, construa os gráfico da carga, h_r , e da eficiência da bomba, η , em função da vazão. Qual é a vazão de projeto desta bomba? [Munson, 12.15, 4a Edição]

Exercício 15

Enunciado: Utilize os dados do exercício anterior para construir um gráfico dos coeficientes adimensionais C_H , C_B e η em função de C_Q . [Munson, 12.29, 4a Edição]

Exercício 16

Enunciado: Uma bomba centrífuga, diâmetro do rotor de 305 mm, requer uma potência de eixo igual a 44,7 kW quando a vazão e a carga são 0,202 m³/s e 18,3 m. O rotor original é trocado por um outro que apresenta diâmetro igual a 254 mm. Determine a vazão esperada, a carga, e a nova potência de eixo se a rotação da bomba for mantida constante. [Munson, 12.31, 4a Edição]

Exercício 17

Enunciado: É necessário escolher uma bomba para distribuir $0,315 \text{ m}^3/\text{s}$ de água com uma carga de $91,44 \text{ m}$ a 1200 rpm . Qual o tipo de bomba que você recomenda? [Munson, 12.34, 4a Edição]