

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO

Mecânica dos Fluidos

Aula 18 – Exercícios Complementares

Prof. MSc. Luiz Eduardo Miranda J. Rodrigues

Tópicos Abordados Nesta Aula

- Exercícios Propostos.
- Exercícios Complementares.

Exercícios Propostos

- 1) A massa específica de uma determinada substância é igual a 900kg/m^3 , determine o volume ocupado por uma massa de 700kg dessa substância.

Exercícios Propostos

- 2) Sabe-se que 600kg de um líquido ocupa um reservatório com volume de 2500 litros, determine sua massa específica, seu peso específico e o peso específico relativo. Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, 1000 litros = 1m^3 .

Exercícios Propostos

- 3) Determine a massa de gasolina presente em uma reservatório de 4 litros. (Ver propriedades da gasolina na Tabela). Dados: $g = 10\text{m/s}^2$, $1000 \text{ litros} = 1\text{m}^3$.

Exercícios Propostos

- 4) Um reservatório cúbico com 3m de aresta está completamente cheio de óleo lubrificante (ver propriedades na Tabela). Determine a massa de óleo quando apenas 3/4 do tanque estiver ocupado. Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$.

Exercícios Propostos

- 5) Sabendo-se que o peso específico relativo de um determinado óleo é igual a 0,9, determine seu peso específico em N/m^3 . Dados: $\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$.

Exercícios Propostos

- 6) Uma caixa d'água de área de base 1,4m X 0.6 m e altura de 0,8 m pesa 1500N que pressão ela exerce sobre o solo?
 - a) Quando estiver vazia
 - b) Quando estiver cheia com água
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$.

Exercícios Propostos

- 7) Uma placa circular com diâmetro igual a 2m possui um peso de 1000N, determine em Pa a pressão exercida por essa placa quando a mesma estiver apoiada sobre o solo.

Exercícios Propostos

- 8) Converta as unidades de pressão para o sistema indicado. (utilize os fatores de conversão apresentados na tabela).
- a) converter 30psi em Pa.
- b) converter 4000mmHg em Pa.
- c) converter 600kPa em kgf/cm^2 .
- d) converter 10kgf/cm^2 em psi.
- e) converter 15bar em Pa.
- f) converter 45mca em kgf/cm^2 .
- g) converter 1500mmHg em bar.
- h) converter 18psi em mmHg.
- i) converter 180000Pa em mca.
- j) converter 38mca em mmHg.

Exercícios Propostos

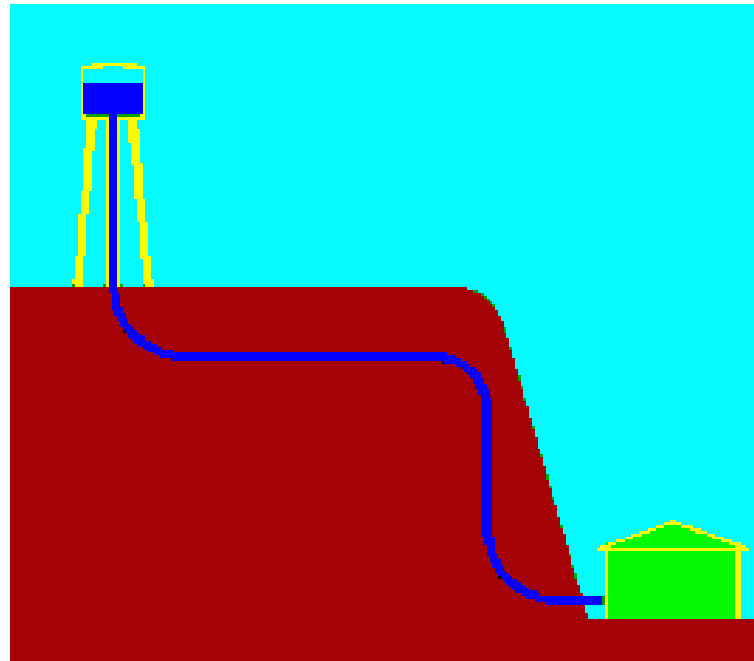
- 9) Converta as unidades de pressão para o sistema indicado. (utilize os fatores de conversão apresentados na tabela).
- a) converter 20atm em Pa.
- b) converter 3700mmHg em psi.
- c) converter 39psi em bar.
- d) converter 50mca em kgf/cm^2 .
- e) converter 67bar em Pa.
- f) converter 17psi em Pa.

Exercícios Propostos

- 10) Qual a pressão, em kgf/cm^2 , no fundo de um reservatório que contém água, com 8m de profundidade? Faça o mesmo cálculo para um reservatório que contém álcool (peso específico relativo = 0,79).

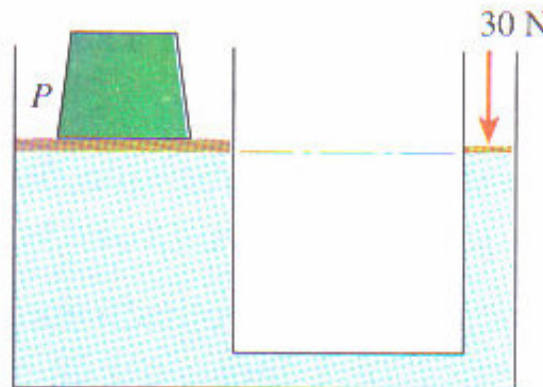
Exercícios Propostos

- 11) O nível de água contida em uma caixa d'água aberta à atmosfera se encontra 22m acima do nível de uma torneira, determine a pressão de saída da água na torneira.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$.



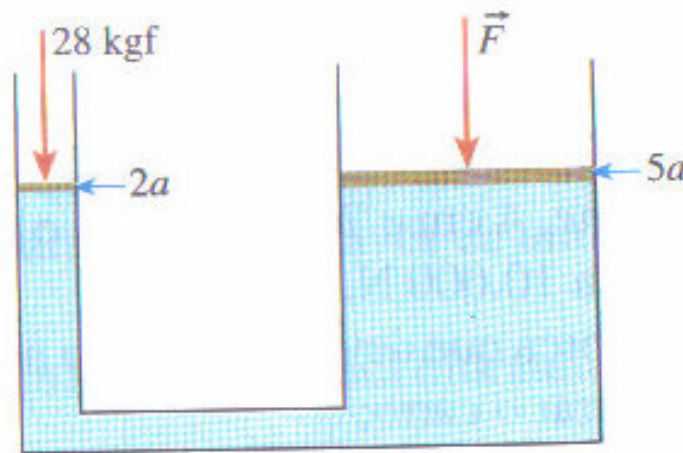
Exercícios Propostos

- 12) As áreas dos pistões do dispositivo hidráulico mostrado na figura mantêm a relação 25:2. Verifica-se que um peso P colocado sobre o pistão maior é equilibrado por uma força de 40N no pistão menor, sem que o nível de fluido nas duas colunas se altere. Aplicando-se o princípio de Pascal determine o valor do peso P .



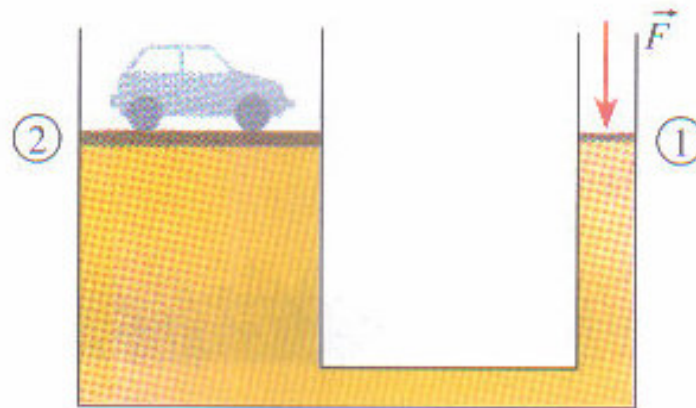
Exercícios Propostos

- 13) A prensa hidráulica mostrada na figura está em equilíbrio. Sabendo-se que os êmbolos possuem uma relação de áreas de 18:2, determine a intensidade da força F .



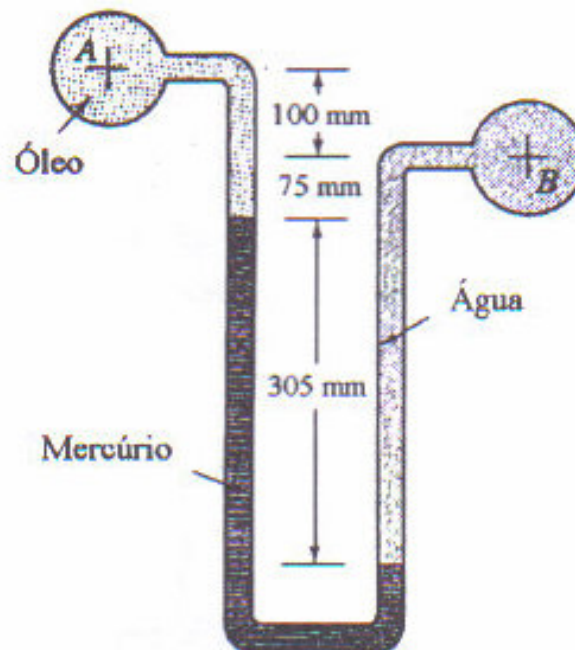
Exercícios Propostos

- 14) Na prensa hidráulica mostrada na figura, os diâmetros dos tubos 1 e 2 são, respectivamente, 5cm e 16cm. Sendo o peso do carro igual a 12000N, determine:
 - a) a força que deve ser aplicada no tubo 1 para equilibrar o carro.
 - b) o deslocamento do nível de óleo no tubo 1, quando o carro sobe 10cm.



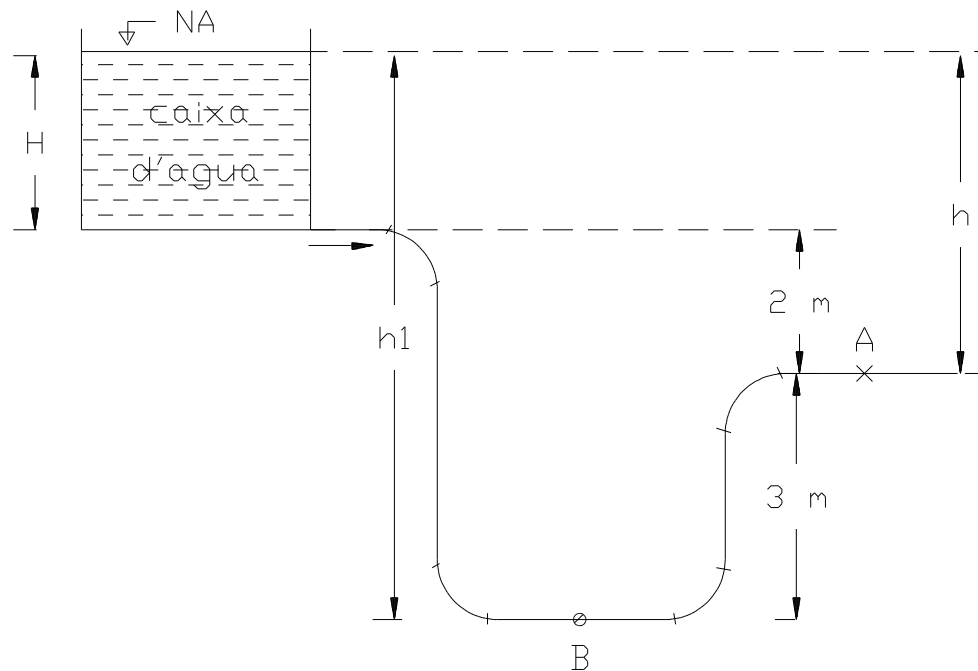
Exercícios Propostos

- 15) O manômetro em U mostrado na figura contém óleo, mercúrio e água. Utilizando os valores indicados, determine a diferença de pressões entre os pontos **A** e **B**.
- Dados: $\gamma_{h_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $\gamma_{Hg} = 136000\text{N/m}^3$, $\gamma_{\text{óleo}} = 7500\text{N/m}^3$.



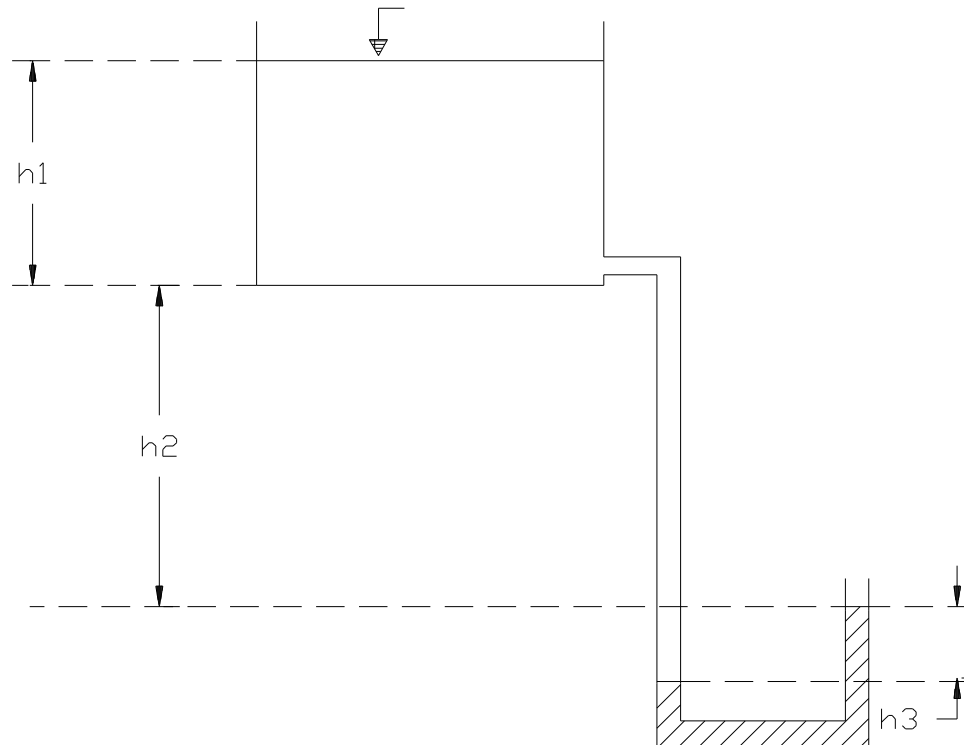
Exercícios Propostos

- 16) A pressão da água numa torneira fechada (A) é de $0,48 \text{ kgf/cm}^2$. Se a diferença de nível entre (A) e o fundo da caixa é de 2m, Calcular:
 - a) a altura da água (H) na caixa.
 - b) a pressão no ponto (B), situado 3m abaixo de (A).



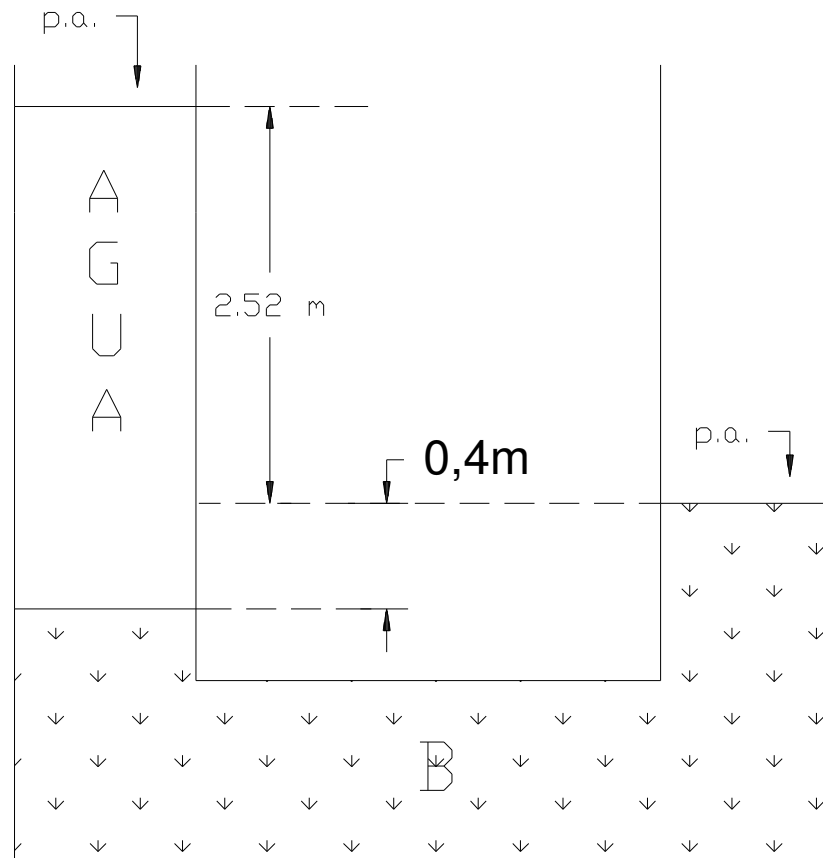
Exercícios Propostos

- 17) Um manômetro diferencial de mercúrio (massa específica 13600kg/m^3) é utilizado como indicador do nível de uma caixa d'água, conforme ilustra a figura abaixo. Qual o nível da água na caixa (h_1) sabendo-se que $h_2 = 20\text{m}$ e $h_3 = 1,5\text{m}$.



Exercícios Propostos

- 18) Qual o peso específico do líquido (B) do esquema abaixo:



Exercícios Propostos

- 19) Um bloco cúbico de madeira com peso específico $\gamma = 8500\text{N/m}^3$, com 30 cm de aresta, flutua na água ($\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000\text{kg/m}^3$). Determine a altura do cubo que permanece dentro da água.
- 20) Um bloco pesa 70N no ar e 30N na água. Determine a massa específica do material do bloco. Dados: $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000\text{kg/m}^3$ e $g = 10\text{m/s}^2$.
- 21) Um corpo com volume de $4,0\text{m}^3$ e massa 5000kg encontra-se totalmente imerso na água, cuja massa específica é ($\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000\text{kg/m}^3$). Determine a força de empuxo sobre o corpo.

Exercícios Propostos

- 22) Uma mangueira é conectada em um tanque com capacidade de 13000 litros. O tempo gasto para encher totalmente o tanque é de 600 minutos. Calcule a vazão volumétrica máxima da mangueira.

- 23) Calcular a vazão volumétrica de um fluido que escoar por uma tubulação com uma velocidade média de 1,2 m/s, sabendo-se que o diâmetro interno da seção da tubulação é igual a 7cm.

Exercícios Propostos

- 24) Calcular o volume de um reservatório, sabendo-se que a vazão de escoamento de um líquido é igual a 7 l/s. Para encher o reservatório totalmente são necessárias 2 horas e 15 minutos.

- 25) No entamboramento de um determinado produto são utilizados tambores de 400 litros. Para encher um tambor levam-se 10 min. Calcule:
 - a) A vazão volumétrica da tubulação utilizada para encher os tambores.
 - b) O diâmetro da tubulação, em milímetros, sabendo-se que a velocidade de escoamento é de 4 m/s.
 - c) A produção após 24 horas, desconsiderando-se o tempo de deslocamento dos tambores.

Exercícios Propostos

- 26) Um determinado líquido é descarregado de um tanque cúbico de 4m de aresta por um tubo de 7cm de diâmetro. A vazão no tubo é 15 l/s, determinar:
 - a) a velocidade do fluído no tubo.
 - b) o tempo que o nível do líquido levará para descer 15cm.

- 27) Calcule a vazão em massa de um produto que escoar por uma tubulação de 0,4m de diâmetro, sendo que a velocidade de escoamento é igual a 1,2m/s.
Dados: massa específica do produto = 1200kg/m^3

- 28) Baseado no exercício anterior, calcule o tempo necessário para carregar um tanque com 700 toneladas do produto.

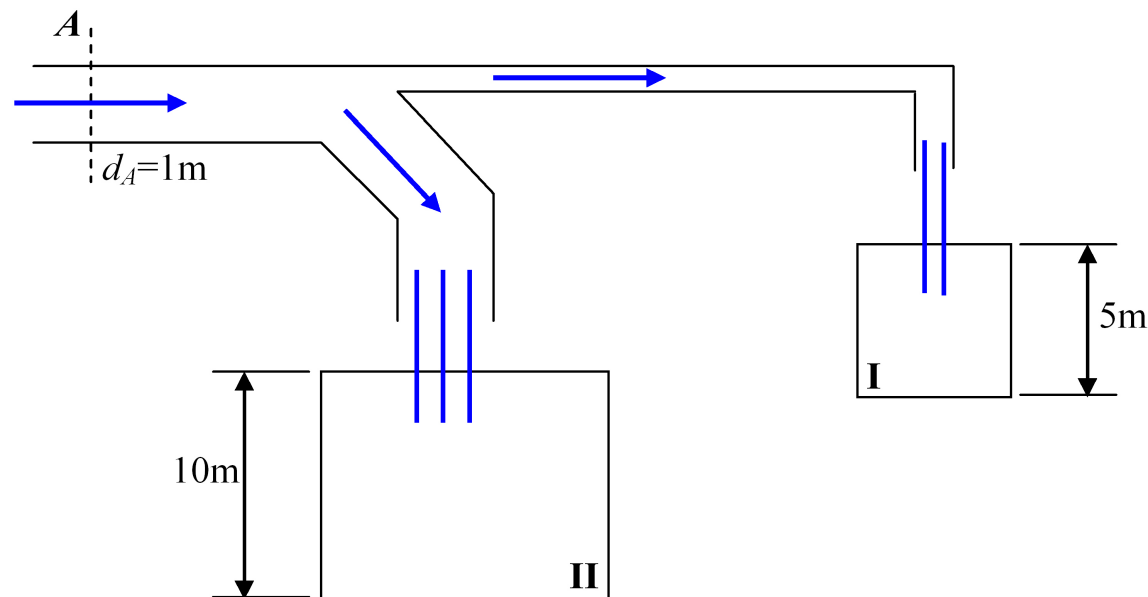
Exercícios Propostos

- 29) A vazão volumétrica de um determinado fluido é igual a 15 l/s. Determine a vazão mássica desse fluido, sabendo-se que a massa específica do fluido é 700 kg/m^3 .

- 30) Um tambor de 300 litros é enchido com óleo de peso específico relativo 0,75, sabendo-se que para isso é necessário 18 min. Calcule:
 - a) A vazão em peso da tubulação utilizada para encher o tambor.
 - b) O peso de cada tambor cheio, sendo que somente o tambor vazio pesa 250N
 - c) Quantos tambores um caminhão pode carregar, sabendo-se que o peso máximo que ele suporta é 20 toneladas.

Exercícios Propostos

- 31) Os reservatórios I e II da figura abaixo, são cúbicos. Eles são cheios pelas tubulações, respectivamente em 200s e 1000s. Determinar a velocidade da água na seção A indicada, sabendo-se que o diâmetro da tubulação é 1 m.



Exercícios Propostos

- 32) Calcular o número de Reynolds e identificar se o escoamento é laminar ou turbulento sabendo-se que em uma tubulação com diâmetro de 5cm escoa água com uma velocidade de 0,3m/s.
- 33) Um determinado líquido escoa por uma tubulação de diâmetro 4cm com uma velocidade de 0,15m/s, sabendo-se que o número de Reynolds é 12000. Determine qual a viscosidade dinâmica do líquido.
- Obs: Para solução dos exercícios ver propriedades nas tabelas das aulas 2 e 10.

Exercícios Propostos

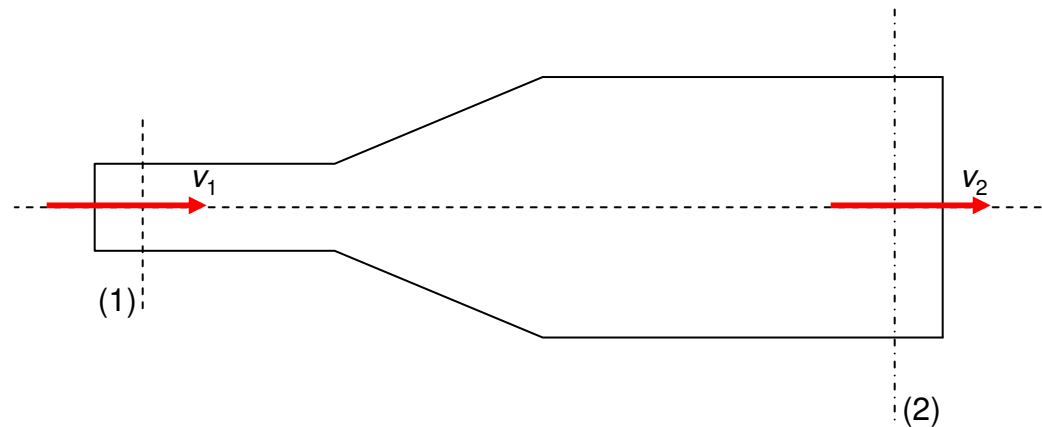
- 34) Acetona escoar por uma tubulação em regime laminar com um número de Reynolds de 1600. Determine a máxima velocidade do escoamento permissível em um tubo com 3cm de diâmetro de forma que esse número de Reynolds não seja ultrapassado.
- 35) Benzeno escoar por uma tubulação em regime turbulento com um número de Reynolds de 5000. Determine o diâmetro do tubo em mm sabendo-se que a velocidade do escoamento é de 0,3m/s.
- Obs: Para solução dos exercícios ver propriedades nas tabelas das aulas 2 e 10.

Exercícios Propostos

- 36) Água é descarregada de um tanque cúbico com 4m de aresta por um tubo de 5cm de diâmetro. A vazão no tubo é de 12 l/s. Determine a velocidade de descida da superfície livre da água do tanque e calcule quanto tempo o nível da água levará para descer 10cm. Calcule também a velocidade de descida da água na tubulação.
- 37) Um determinado líquido escoar por uma tubulação com uma vazão de 8 l/s. Calcule a vazão em massa e em peso sabendo-se que $\rho = 1350\text{kg/m}^3$ e $g = 10\text{m/s}^2$.

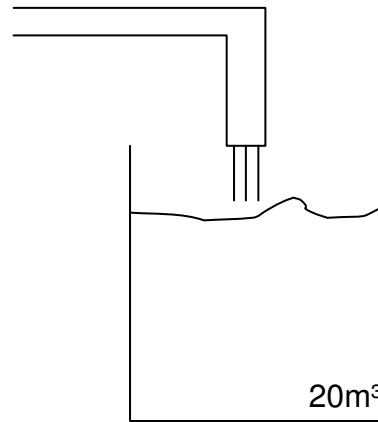
Exercícios Propostos

- 38) Água escoar na tubulação mostrada com velocidade de 4m/s na seção (1). Sabendo-se que a área da seção (2) é o dobro da área da seção (1), determine a velocidade do escoamento na seção (2).



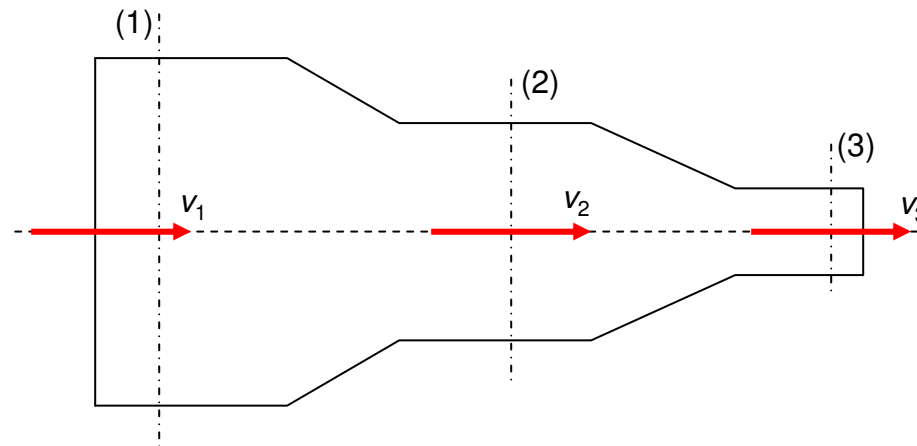
Exercícios Propostos

- 39) Calcule o diâmetro de uma tubulação sabendo-se que pela mesma escoar água com uma velocidade de $0,6\text{m/s}$ com uma vazão de 5 l/s .
- 40) Sabe-se que para se encher o tanque de 20m^3 mostrado são necessários 1h e 30min , considerando que o diâmetro do tubo é igual a 12cm , calcule a velocidade de saída do escoamento pelo tubo.



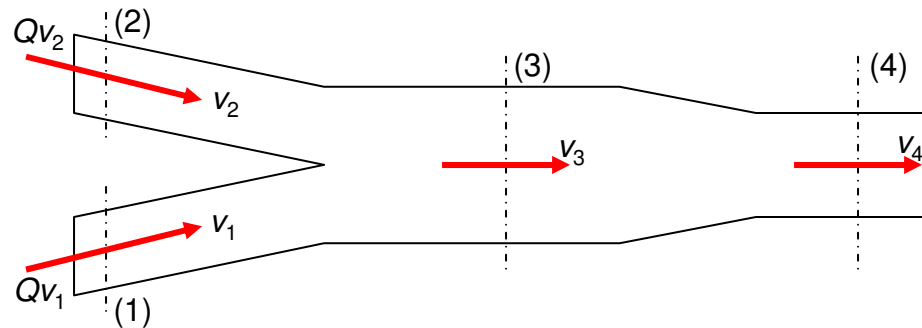
Exercícios Propostos

- 41) Determine a velocidade do fluido nas seções (2) e (3) da tubulação mostrada na figura.
- Dados: $v_1 = 2\text{m/s}$, $d_1 = 0,7\text{m}$, $d_2 = 0,5\text{m}$ e $d_3 = 0,3\text{m}$.



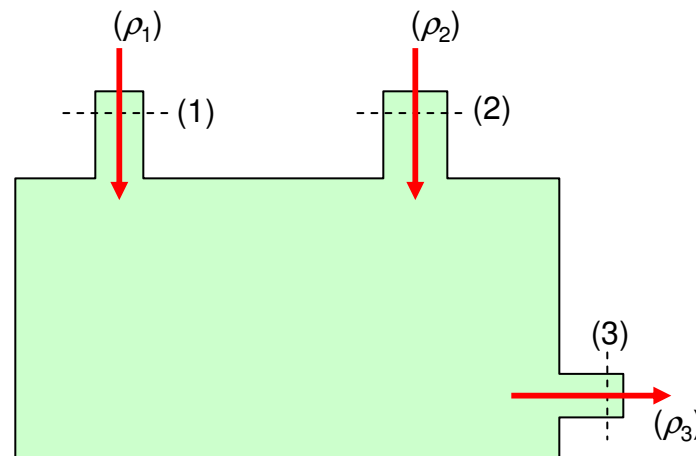
Exercícios Propostos

- 42) Para a tubulação mostrada determine:
- a) A vazão e a velocidade no ponto (3).
- b) A velocidade no ponto (4).
- Dados: $v_1 = 2\text{m/s}$, $v_2 = 4\text{m/s}$, $d_1 = 0,2\text{m}$, $d_2 = 0,1\text{m}$, $d_3 = 0,3\text{m}$ e $d_4 = 0,2\text{m}$.



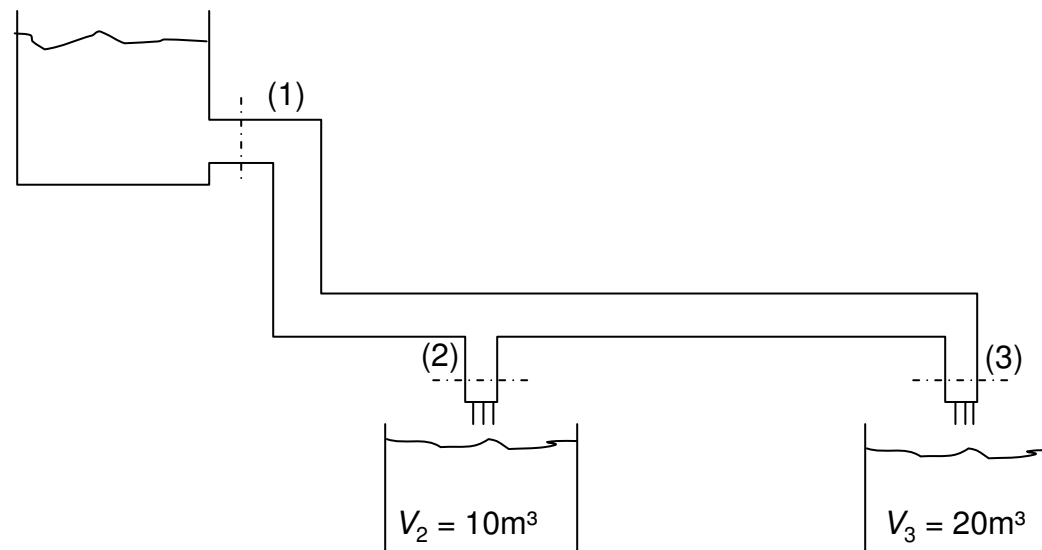
Exercícios Propostos

- 43) Sabendo-se que $Q_1 = 2Q_2$ e que a vazão de saída do sistema é 14 l/s, determine a massa específica da mistura formada e calcule o diâmetro da tubulação de saída em (mm) sabendo-se que a velocidade de saída é 3m/s.
- Dados: $\rho_1 = 890\text{kg/m}^3$ e $\rho_2 = 620\text{kg/m}^3$.



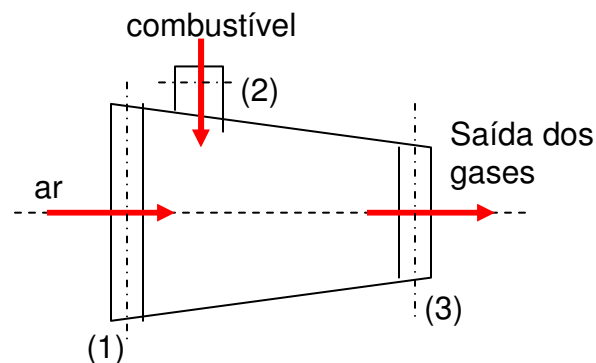
Exercícios Propostos

- 44) Água é descarregada do reservatório (1) para os reservatórios (2) e (3). Sabendo-se que $Q_{v_2} = 3/4 Q_{v_3}$ e que $Q_{v_1} = 14 \text{ l/s}$, determine:
 - a) O tempo necessário para se encher completamente os reservatórios (2) e (3).
 - b) Determine os diâmetros das tubulações (2) e (3) sabendo-se que a velocidade de saída é $v_2 = 2 \text{ m/s}$ e $v_3 = 2,5 \text{ m/s}$.
- Dado: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.



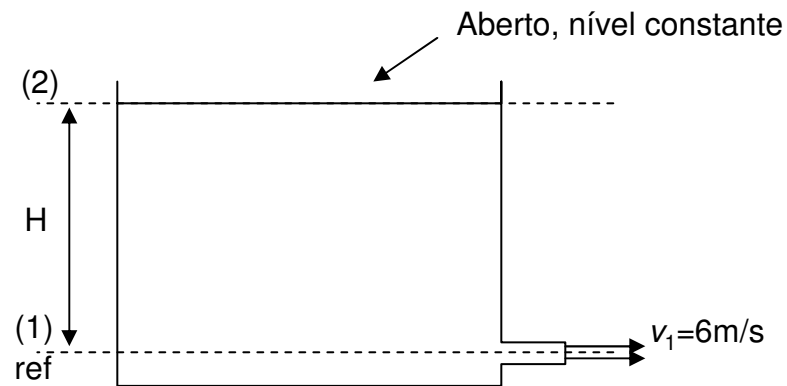
Exercícios Propostos

- 45) O motor a jato de um avião queima 1,5kg/s de combustível quando a aeronave voa a 250m/s de velocidade. Sabendo-se que $\rho_{ar}=1,2\text{kg/m}^3$ e $\rho_g=0,5\text{kg/m}^3$ (gases na seção de saída) e que as áreas das seções transversais da turbina são $A_1 = 0,3\text{m}^2$ e $A_2 = 0,2\text{m}^2$, determine a velocidade dos gases na seção de saída.



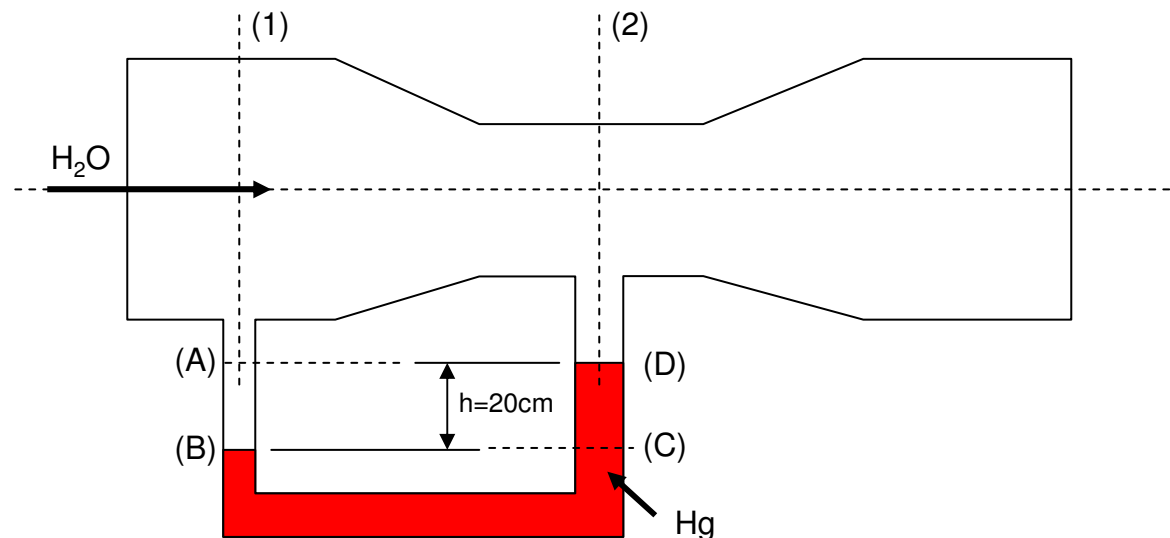
Exercícios Propostos

- 46) Determine a altura da coluna da água no reservatório de grandes dimensões mostrado na figura.
- Dados: $\rho_{\text{h}_2\text{o}} = 1000\text{kg/m}^3$ e $g = 10\text{m/s}^2$.



Exercícios Propostos

- 47) Água escoia em regime permanente através do tubo de Venturi mostrado. Considere no trecho mostrado que as perdas são desprezíveis. Sabendo-se que $A_1 = 2A_2$ e que $d_1 = 12\text{cm}$. Determine a vazão de água que escoia pelo tubo.

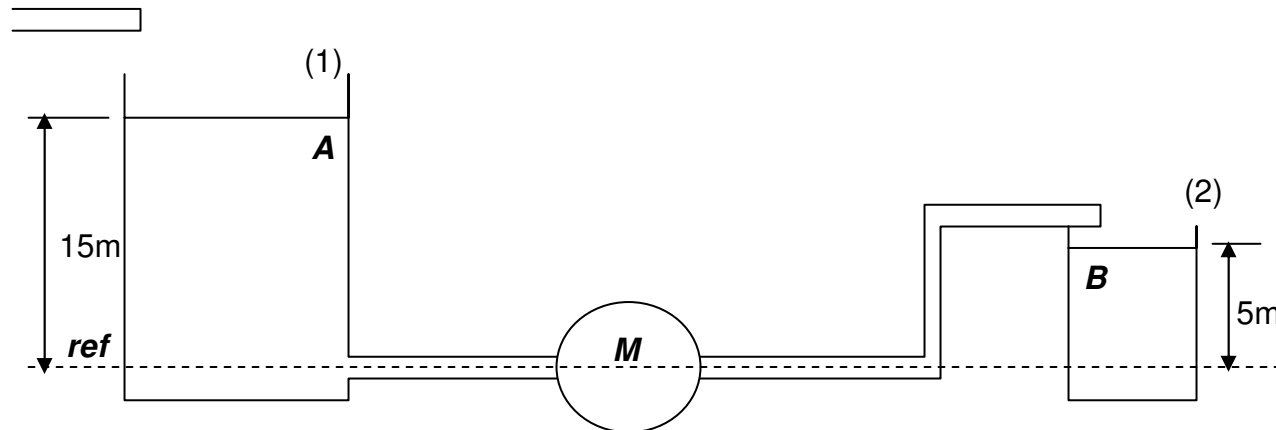


Exercícios Propostos

- 48) Determine a potência de uma turbina pela qual escoa água com uma vazão de 1500 litros/s.
- Dados: $H_T = 40\text{m}$, $\eta = 80\%$, $\rho_{\text{h}_2\text{O}} = 1000\text{kg/m}^3$ e $g = 10\text{m/s}^2$.

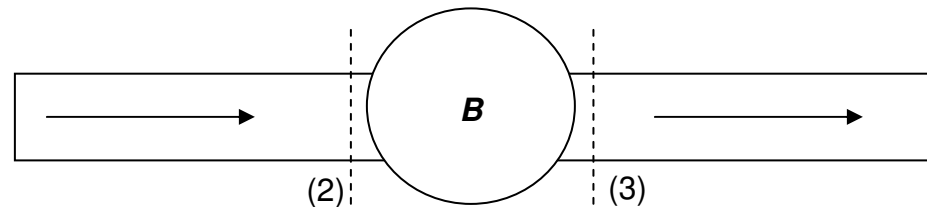
Exercícios Propostos

- 49) O reservatório mostrado na figura possui nível constante e fornece água com uma vazão de 25 litros/s para o tanque B. Verificar se a máquina é uma bomba ou uma turbina e calcule sua potência sabendo-se que $\eta = 70\%$.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $A_{\text{tubos}} = 12\text{cm}^2$, $g = 10\text{m/s}^2$.



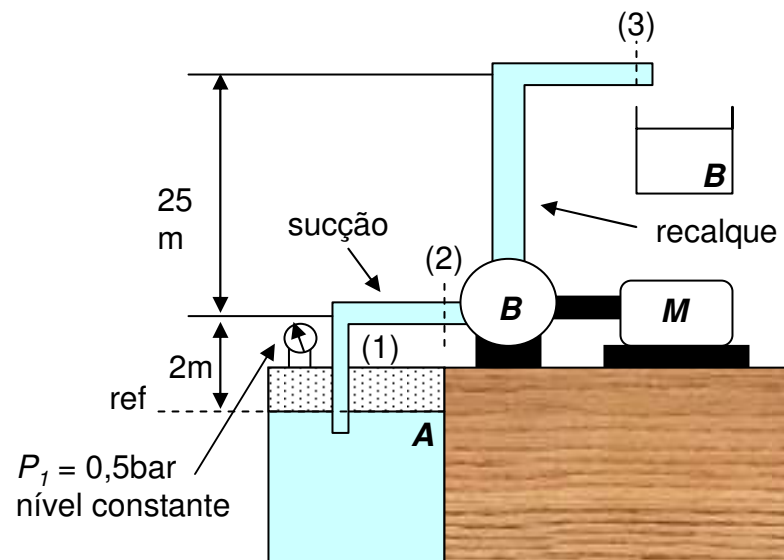
Exercícios Propostos

- 50) A figura a seguir mostra parte de uma instalação de bombeamento de água. Considerando que a vazão é igual a 18 litros/s, que a tubulação possui o mesmo diâmetro ao longo de todo o seu comprimento e que os pontos (2) e (3) estão na mesma cota, determine a diferença de pressão entre a saída e a entrada da bomba.
- Dados: $N_B = 6cv$, $1cv = 736,5W$, $\eta = 60\%$, $\rho_{h20} = 1000kg/m^3$ e $g = 10m/s^2$.



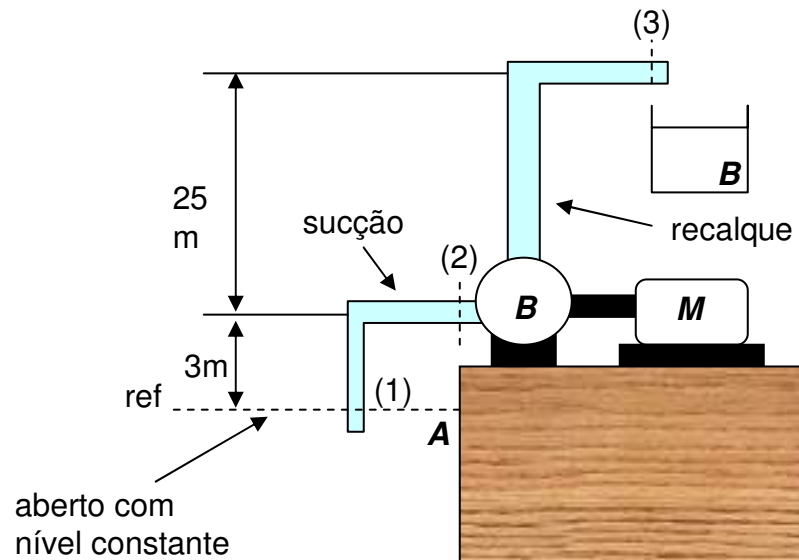
Exercícios Propostos

- 51) Deseja-se elevar água do reservatório A para o reservatório B. Sabe-se que a vazão é igual a 6 litros/s, determine:
 - a) A velocidade da água na tubulação de sucção.
 - b) A velocidade da água na tubulação de recalque.
 - c) A potência da bomba.
 - d) O tempo necessário para se encher o reservatório B.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_{suc} = 9\text{cm}$, $d_{rec} = 5\text{cm}$, $V_B = 30\text{m}^3$, $\eta_B = 60\%$.



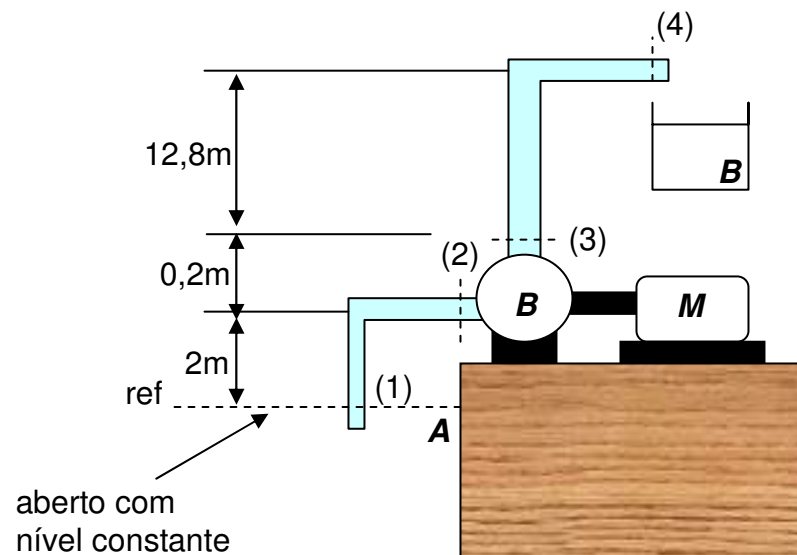
Exercícios Propostos

- 52) Deseja-se elevar água do reservatório inferior (1) para a caixa d'água mostrada em (3). Sabe-se que a vazão é igual a 8 litros/s, determine:
- a) As velocidades da água nas tubulações de sucção e recalque.
- b) A pressão em (2) na entrada da bomba.
- c) A potência da bomba.
- d) O tempo necessário para se encher o reservatório B.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_{suc} = 6\text{cm}$, $d_{rec} = 3\text{cm}$, $\eta_B = 70\%$.



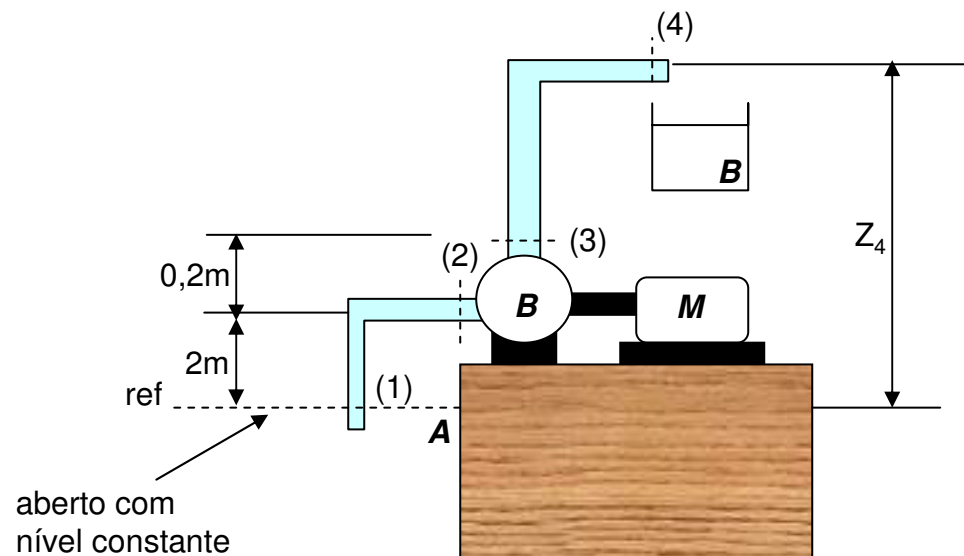
Exercícios Propostos

- 53) Para a instalação mostrada na figura, determine:
- a) As velocidades de sucção e recalque.
- b) As pressões na entrada e na saída da bomba.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_{suc} = 8\text{cm}$, $d_{rec} = 4\text{cm}$, $N_B = 6\text{cv}$, $1\text{cv} = 736,5\text{W}$, $Q_V = 18\text{ litros/s}$, $\eta_B = 70\%$.



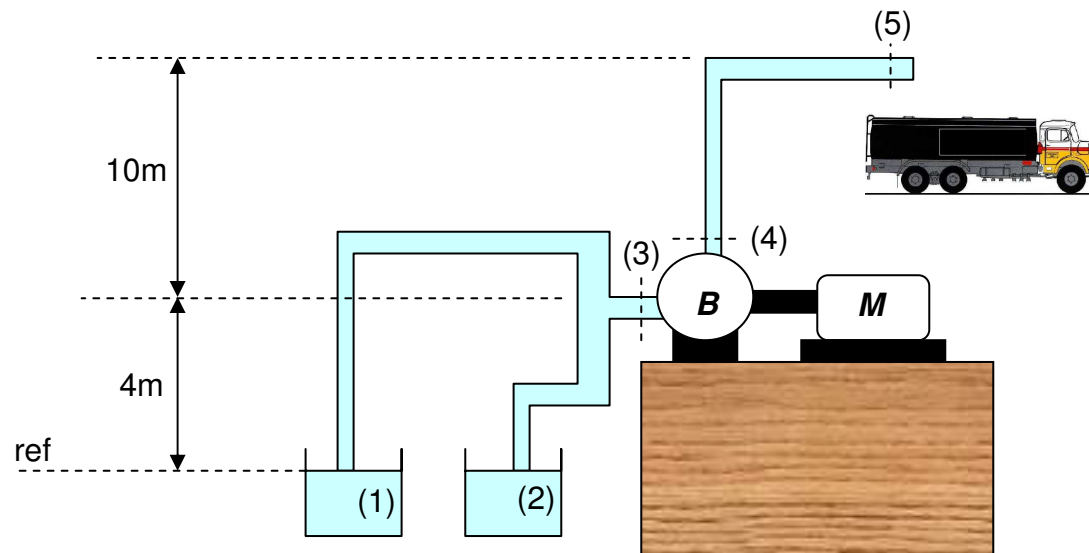
Exercícios Propostos

- 54) Na instalação mostrada na figura, a bomba possui potência de 5cv e rendimento de 75%, considere que o fluido é água, determine:
 - a) A velocidade do escoamento na tubulação de sucção.
 - b) A pressão em (2) na entrada da bomba.
 - c) A pressão em (3) na saída da bomba.
 - d) A altura Z_4 da caixa d'água.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_1 = d_2 = 12\text{cm}$, $d_3 = d_4 = 8\text{cm}$, $Q_V = 15$ litros/s.



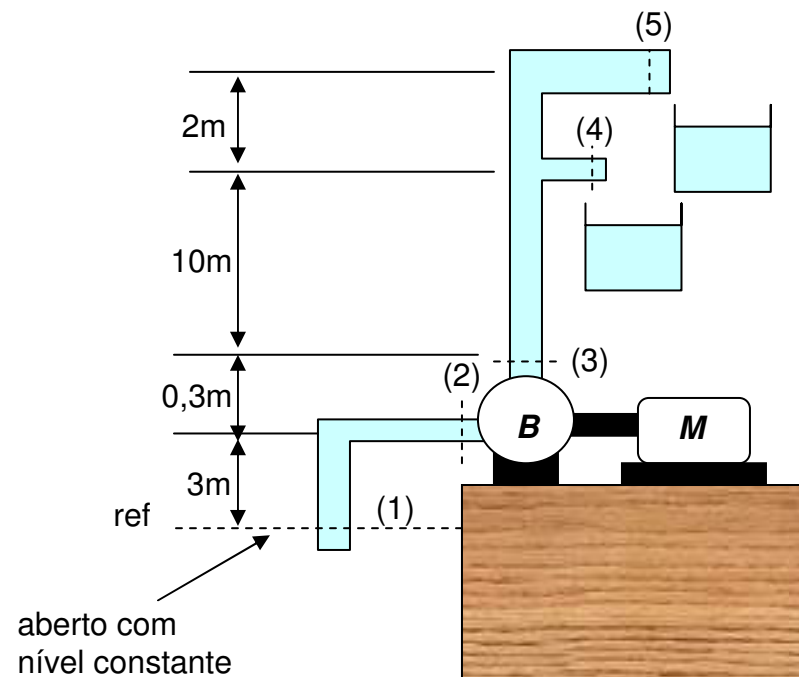
Exercícios Propostos

- 55) Uma mistura de dois líquidos é bombeada para um tanque de 40m³ de um caminhão, determine:
 - a) A massa específica da mistura dos dois líquidos.
 - b) A velocidade do escoamento no ponto (3).
 - c) A velocidade do escoamento na tubulação de recalque.
 - d) A potência da bomba.
 - e) O tempo necessário para encher o reservatório do caminhão.
- Dados: $\rho_1 = 900\text{kg/m}^3$, $\rho_2 = 700\text{kg/m}^3$, $Q_{v1} = 8$ litros/s, $Q_{v2} = 6$ litros/s, $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_3 = 10\text{cm}$, $d_{rec} = 5\text{cm}$, $\eta_B = 80\%$, $P_3 = -0,4\text{bar}$.



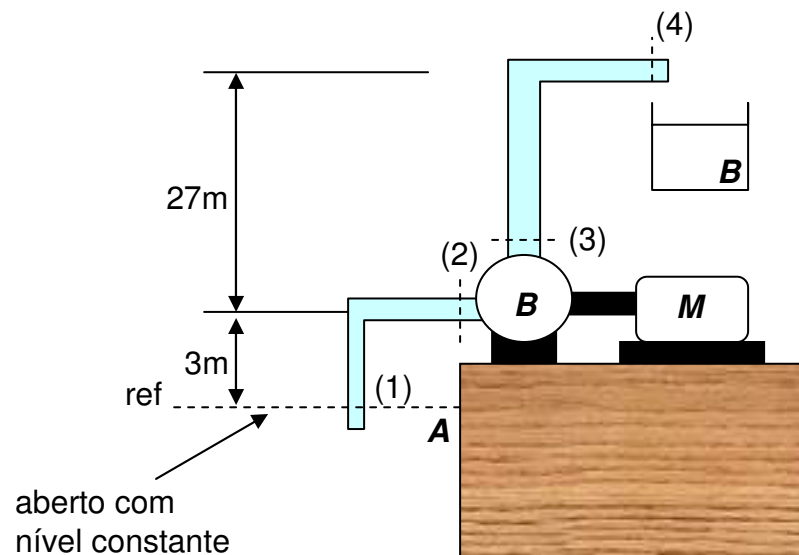
Exercícios Propostos

- 56) Para a instalação mostrada na figura a seguir calcule:
- a) A velocidade na tubulação de sucção.
- b) A pressão na saída da bomba.
- c) A vazão nas tubulações (4) e (5).
- d) A velocidade nas tubulações (4) e (5).
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $Q_{v2} = 20$ litros/s, $Q_{v4} = 0,7Q_{v5}$, $Q_{v4} + Q_{v5} = 20$ litros/s, $d_1 = d_2 = 8\text{cm}$, $d_3 = d_4 = 4\text{cm}$, $d_5 = 6\text{cm}$, $N_B = 5\text{cv}$, $\eta_B = 70\%$.



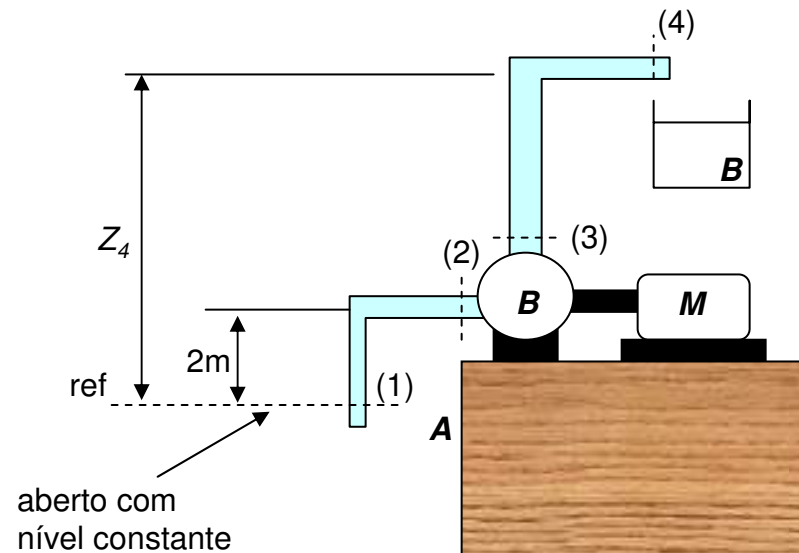
Exercício 1

- 57) Para a instalação mostrada, determine a potência da bomba necessária para elevar água até o reservatório superior. Considere as perdas de carga.
- Dados: $Q_v = 25$ litros/s, $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_4 = 8\text{cm}$, $H_{P1,2} = 6\text{m}$, $H_{P3,4} = 4\text{m}$, $\eta_B = 70\%$.



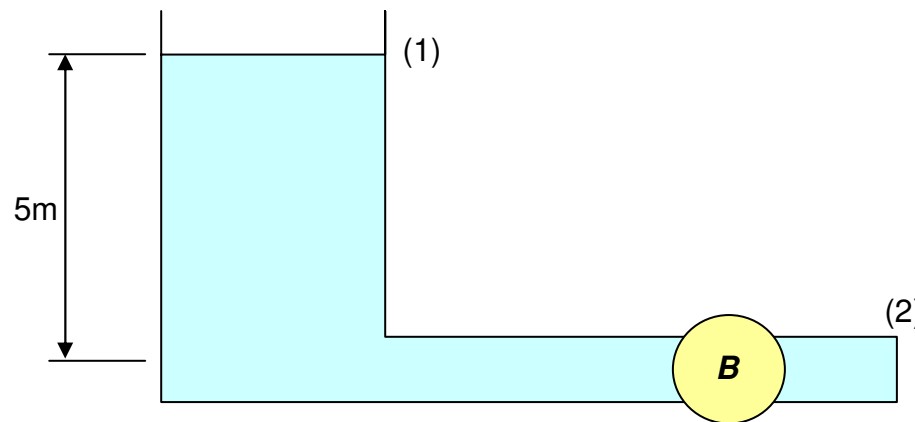
Exercícios Propostos

- 58) Para a instalação mostrada, determine:
- a) A velocidade na tubulação de sucção.
- b) A pressão na entrada da bomba.
- c) Sabendo-se que $N_B = 8cv$, calcule a altura Z_4 .
- Dados: $Q_v = 30$ litros/s, $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_1 = d_2 = 9\text{cm}$, $d_4 = 7\text{cm}$, $H_{P1,2} = 7\text{m}$, $H_{P3,4} = 9\text{m}$, $\eta_B = 70\%$.



Exercícios Propostos

- 59) Na instalação da figura, a máquina é uma bomba e o fluido é água. A bomba tem uma potência de 7kW e seu rendimento é 70%. A água é descarregada com uma velocidade de 5m/s pela saída (2) com área de 12cm². Determine a perda de carga do fluido entre (1) e (2) e calcule a potência dissipada ao longo da instalação.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$.



Próxima Aula

- Avaliação 2.