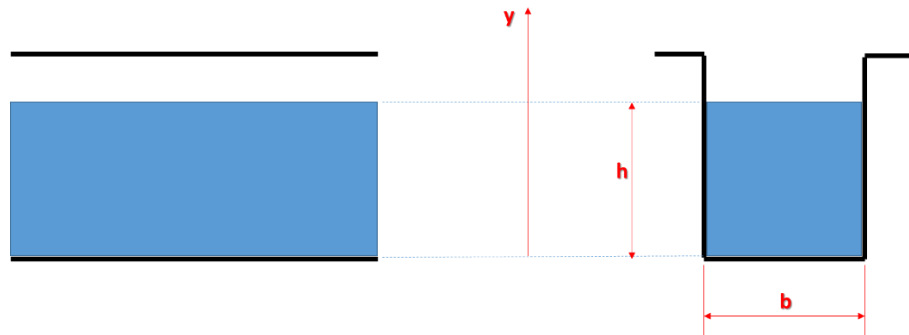


Terceira lista de exercícios – segundo semestre de 2017

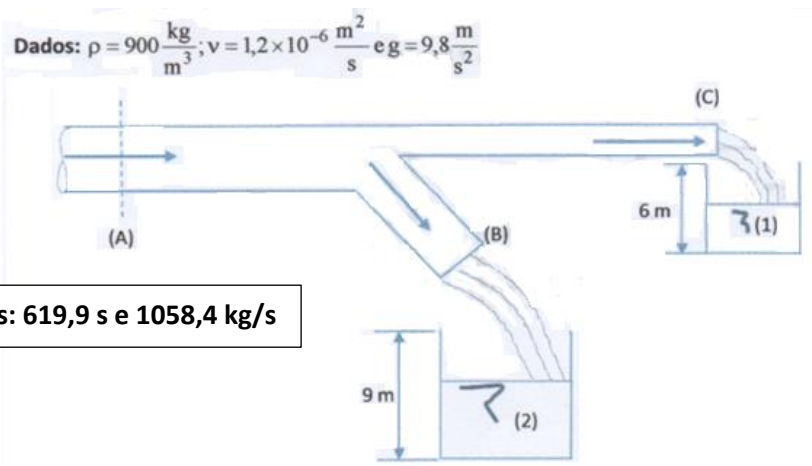
Extra: Um certo fenômeno é definido pelas variáveis: massa específica (ρ), velocidade escalar (v), comprimento característico (L), velocidade do som (c) e aceleração da gravidade (g). Adotando a base $\rho v L$, obtenha os adimensionais representativos do fenômeno.

Exercício 75: Um canal retangular de largura $b = 2$ m, a altura do fluido (h) é de 1,5 m. o diagrama de velocidade em função de uma coordenada (y) perpendicular à base é $v = C_1 y^3 + C_2 y$ com $[v]$ em “m/s” e $[y]$ em “m”, sabe-se que na superfície livre do fluido a velocidade é 4 m/s e a 0,5 m do fundo é 1 m/s. nesta situação pede-se a vazão no canal. Veja a solução no canal do YouTube Alemão MecFlu Resolve:

<https://www.youtube.com/watch?v=2xidrb1hafc>

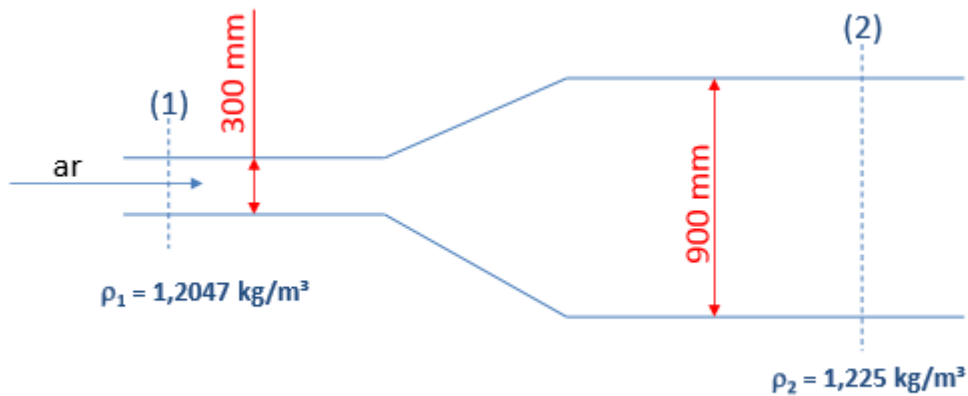


Exercício 76: Os reservatórios da figura a seguir são cúbicos. Sabendo que o número de Reynolds na seção A é $3,6 \cdot 10^6$, que o diâmetro nessa seção, que é circular e forçada, é 0,6 m e que o tempo para encher o reservatório (1) completamente foi de 250 s, determine: a vazão em massa que sai em B e o tempo para encher completamente o reservatório (2).



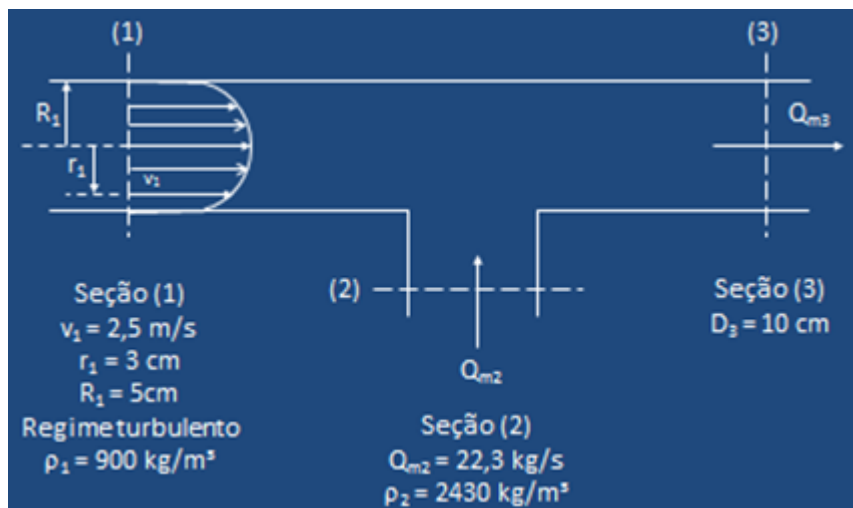
Respostas: 619,9 s e 1058,4 kg/s

Exercício 77: No trecho de seções circulares a seguir na seção 1 o ar tem uma velocidade igual a 75 m/s. Calcule: a vazão em volume em 1; a vazão em massa e a velocidade média na seção 2.



Respostas: 5,3m³/s; 6,39 kg/s e 8,2 m/s

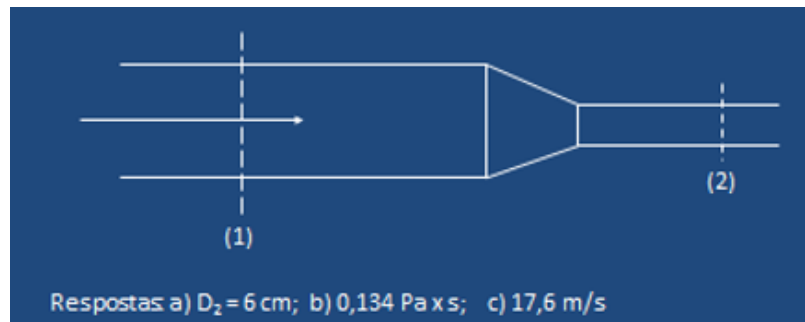
Exercício 78: Para a tubulação representada a seguir pede-se: a vazão em massa na seção (1) e a massa específica em (3) para que a mistura formada seja considerada homogênea.



<https://www.youtube.com/watch?v=TabGwVD1yck>

Exercício 79: No tubo da figura a seção (1) tem um diâmetro $D_1 = 18 \text{ cm}$ e o líquido apresenta um escoamento laminar com número de Reynolds igual a 2000, já na seção (2) o escoamento é turbulento com número de Reynolds igual a 6000. Na seção (1) o líquido tem uma velocidade igual a 3 m/s a 5 cm da parede do tubo, calcule:

- o diâmetro da seção (2);
- a viscosidade dinâmica do líquido se sua massa específica é igual a 800 kg/m^3 ;
- a velocidade na seção (2) a 1 cm da parede.

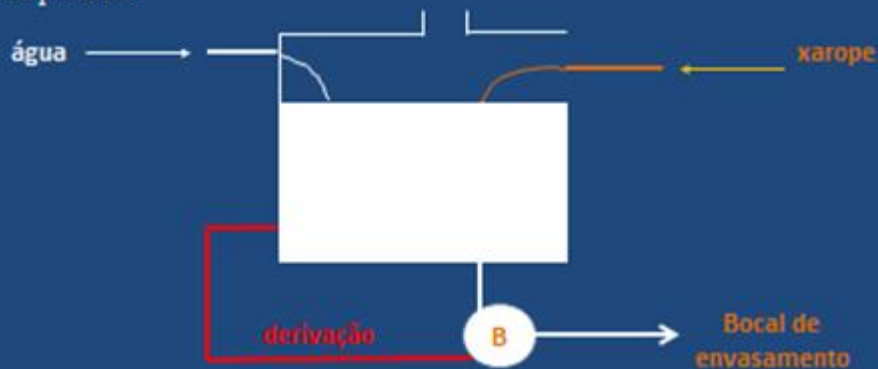


<https://www.youtube.com/watch?v=TeE3Jlpp4aU>

Exercício 80:

O reservatório da figura, que se mantém a nível constante, é utilizado para preparar e engarrafar um produto que é constituído por um xarope diluído em água. O xarope tem viscosidade alta e assim, o escoamento é laminar no seu conduto de entrada de diâmetro 20 mm, onde a velocidade máxima é 3,18 m/s. O bocal de envasamento enche 200 garrafas de 750 mL com o produto em 1 minuto, alimentado por uma bomba que tem um conduto de derivação com o reservatório. No conduto de entrada da bomba de diâmetro de 40 mm, o escoamento é turbulento e tem velocidade de 2,3 m/s a 8 mm de distância da parede do conduto. Posto isto, determinar:

- a vazão na derivação e o sentido do escoamento que deve ser indicado na figura;
- a relação entre as vazões de xarope e água, ou seja, a que representa a composição do produto.

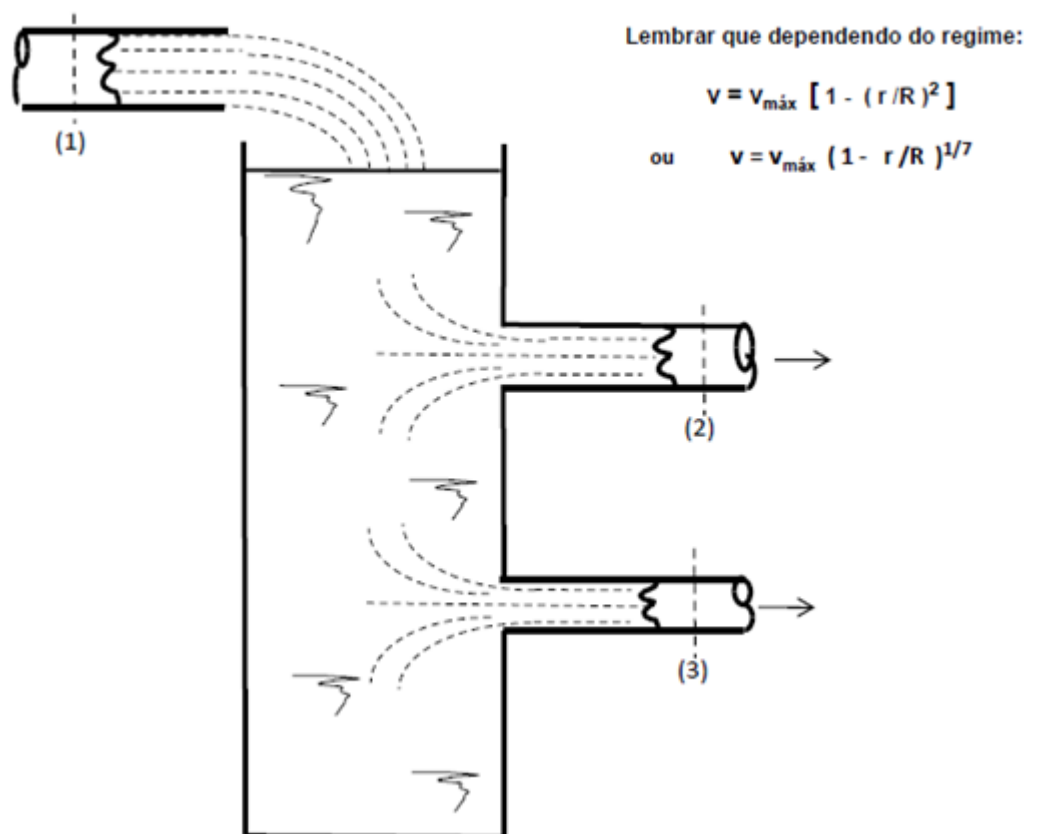


<https://www.youtube.com/watch?v=vFcb1ZOQgE> ou

<https://www.youtube.com/watch?v=5xTIZKoQKkM>

Exercício 81: O nível do reservatório da figura, se mantém constante, mesmo sendo de pequenas dimensões. A viscosidade do fluido em escoamento é de $150 \text{ mm}^2/\text{s}$. Nas seções (1) e (2) o regime de escoamento está no limite entre o laminar e o de transição, ainda laminar. Na seção (3) o regime de escoamento está no limite entre o de transição e o turbulento, já no turbulento. As velocidades no centro das seções (1) e (3) são respectivamente $2,5 \text{ m/s}$ e $3,7 \text{ m/s}$. Pede-se determinar:

- as vazões nas três seções (1), (2) e (3);
- os diâmetros nas três seções (1), (2) e (3);
- a velocidade de uma partícula fluida a 1 cm da parede interna na seção (3).

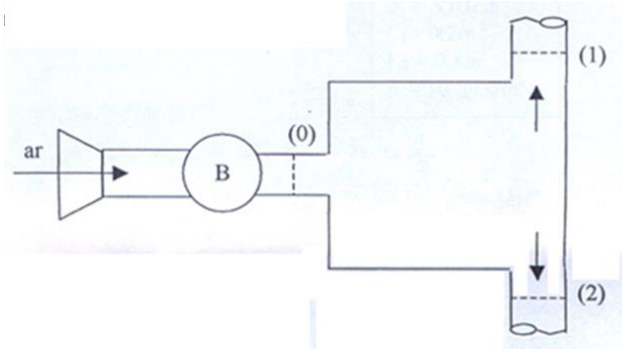


<https://www.youtube.com/watch?v=PJ-TKagMzgw>

Exercício 82: O insuflador de ar da figura fornece 4 kg/s na seção (0). O sistema está em regime permanente. Nas seções (1) e (2) deseja-se que o número de Reynolds seja 10^5 para que o movimento turbulento favoreça a homogeneização das temperaturas. Dados $D_1 = 40$ cm; $\rho_1 = 1,2$ kg/m³; $\mu_1 = 2,4 \times 10^{-5}$ N x s/m²; $\rho_2 = 0,95$ kg/m³ e $\mu_2 = 7,6 \times 10^{-5}$ N x s/m².

Pede-se:

- o diâmetro D_2 ;
- a vazão em volume e em massa nas seções (1) e (2)



<https://www.youtube.com/watch?v=xfKRF-OewDo>

Exercício 83: No laboratório, decide-se fazer a medida de viscosidade dinâmica de um fluido utilizando-se a experiência de Reynolds. Inicialmente realiza-se um ensaio com a água ($\nu = 10^{-6}$ m²/s e $\rho = 1000$ kg/m³). Neste ensaio quando acontece a passagem da transição para o turbulento, já turbulento, é recolhido no recipiente graduado o volume de 400 mL em 50 s. Nesta condição o recipiente com água é submetido a uma balança, obtendo-se 0,7 kg. Com o fluido em estudo verifica-se que na passagem do laminar para o escoamento de transição, ainda laminar, recolhe-se 900 mL no recipiente graduado, em 30 s. Nesta condição, na balança o recipiente graduado com o fluido em estudo registra-se 1 kg. Qual a viscosidade do fluido em estudo em Pa x s.

<https://www.youtube.com/watch?v=UJ4oiNGyzwo>

Exercício 84: O insuflador de ar na figura abaixo, impõe 16.200 m³/h na seção (0). Como o sistema visa a refrigeração de equipamentos, foram medidas as temperaturas nas seções (0); (1) e (2), sendo respectivamente: $t_0 = 17^\circ\text{C}$; $t_1 = 47^\circ\text{C}$ e $t_2 = 97^\circ\text{C}$. Admitindo-se como imposição do projeto do sistema que o número de Reynolds nas seções (1) e (2) deve ser 10^5 ; e sabendo-se que o diâmetro $D_2 = 80\text{ cm}$; $v_{\text{ar } 47^\circ\text{C}} = 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$ e $v_{\text{ar } 97^\circ\text{C}} = 8 \times 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$ e ainda que a pressão tem variação desprezível no sistema. Pede-se:

- a. as vazões em massa em (1) e (2);

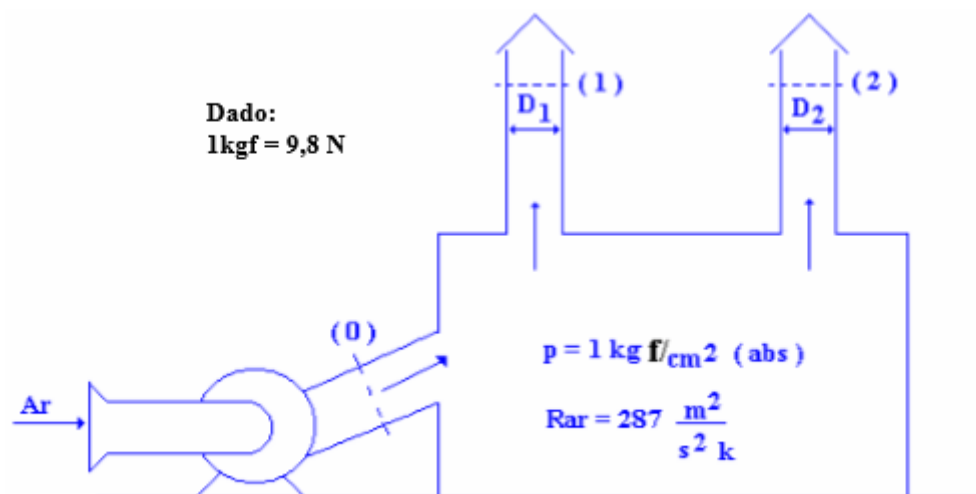
Respostas: $Q_{m1} = 0,66\text{ kg/s}$ e $Q_{m2} = 4,64\text{ kg/s}$

- b. as vazões em volume em (1) e (2);

Respostas: $Q_1 = 0,618\text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_2 = 5,03\text{ m}^3/\text{s}$

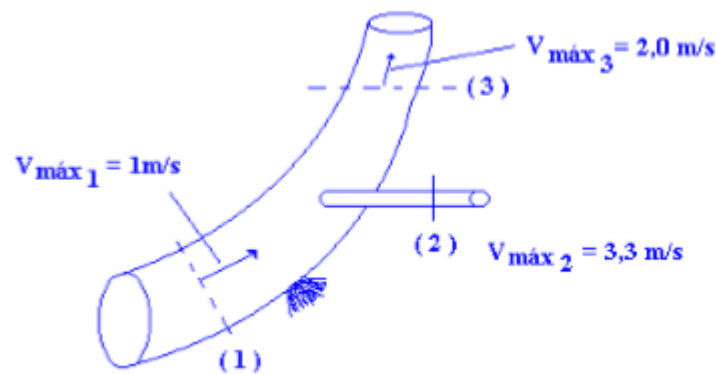
- c. o diâmetro da seção (1)

Resposta: $D_1 = 0,787\text{ m}$



Exercício 85: O engenheiro de manutenção constatou um vazamento em um trecho de uma dada instalação, como é esquematizado a seguir. Sabendo-se que o escoamento na seção (1) é laminar e que em (2) e (3) é turbulento, pede-se: (a) as velocidades médias nas seções (1), (2) e (3); (b) o número de Reynolds nas seções (1), (2) e (3); (c) especificar o sentido da vazão na seção (2), justificando; (d) a vazão do vazamento em l/s.

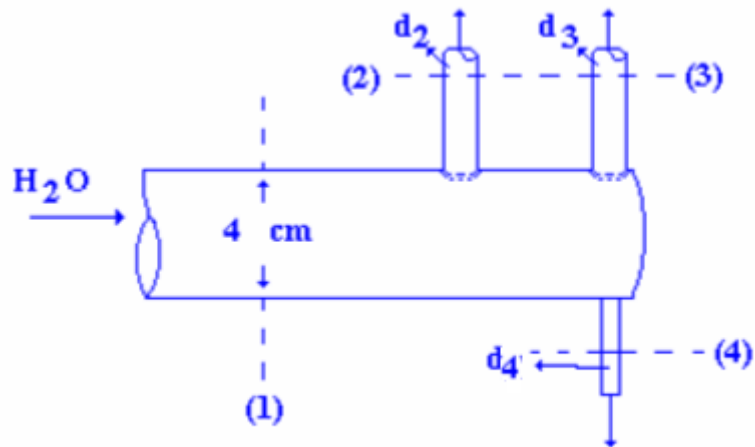
Dados: nas seções (1), (2) e (3) considera-se conduto forçado de seção circular; $D_1 = 38,1$ mm; $D_2 = 15,6$ mm; $D_3 = 26,6$ mm e $\nu = 10^{-5}$ m²/s.



Respostas: (a) $v_1 = 0,5$ m/s; $v_2 = 2,695$ m/s e $v_3 = 1,633$ m/s; (b) $Re_1 = 1905$; $Re_2 = 4204,2$ e $Re_3 = 4344,7$; (c) $Q_3 > Q_1$ portanto entra em (2); (d) $Q_{\text{vazamento}} = 0,178$ L/s.

Exercício 86: Água escoar por um conduto principal que possui três ramais em derivação. O diâmetro do conduto principal é 4 cm e os das derivações são 5 cm, 3 cm, 2 cm, respectivamente d_2 , d_3 e d_4 . Sabe-se que os escoamentos nas derivações são todos turbulentos com velocidades $V_{\text{máx}} = 0,40$ m/s. Pede-se: (a) a vazão e a vazão em massa no conduto principal; (b) o tipo de escoamento no conduto principal; (c) a velocidade máxima no conduto principal.

Dados: $\nu = 10^{-6}$ m²/s; $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000$ kg/m³ e condutos forçados.

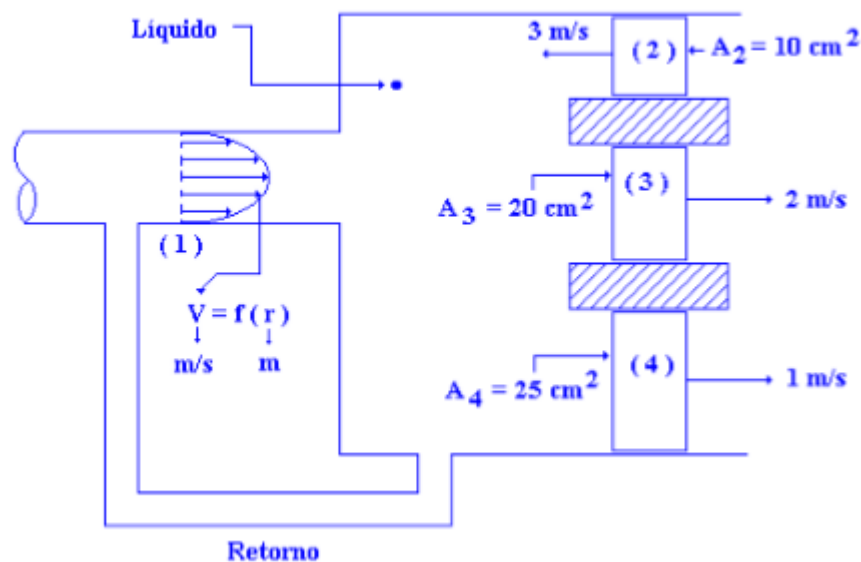


Respostas: (a) $Q = 0,975 \text{ L/s}$ e $Q_m = 0,975 \text{ kg/s}$; (b) $Re_1 = 31035,2$, portanto escoamento turbulento; (c) $v_{\text{máx}} = 0,95 \text{ m/s}$.

Exercício 87: No sistema da figura na seção (1) o diagrama de velocidade é dado por

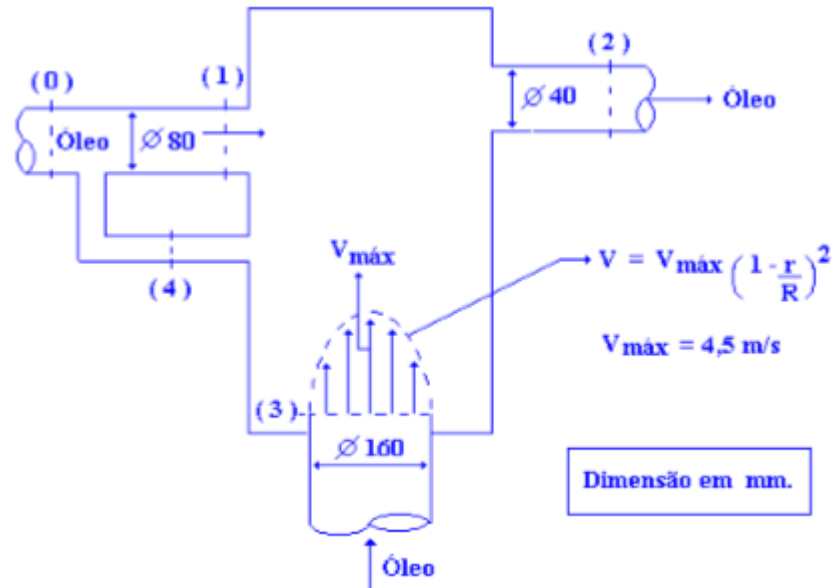
$$v = 10 \times \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^3 \right] \text{ e } A_1 = 30 \text{ cm}^2. \text{ As velocidades dos pistões são}$$

indicadas na figura. Qual a vazão em massa em kg/s no retorno se $\gamma = 9800 \text{ N/m}^3$?



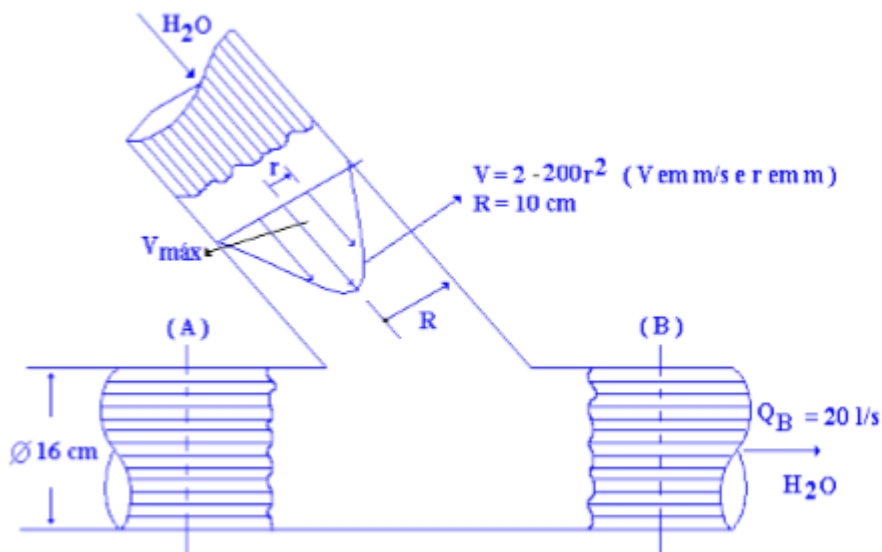
Resposta: $Q_{\text{retorno}} = 14,5 \text{ kg/s}$

Exercício 88: Sendo as velocidades médias nas seções (1) e (2), respectivamente 1 m/s e 4 m/s; pede-se: (a) o sentido do escoamento através da seção (4); (b) a vazão em massa em kg/s através da seção (0). Dados: $\gamma_0 = 8000 \text{ N/m}^3$ e $g = 9,8 \text{ m/s}^2$



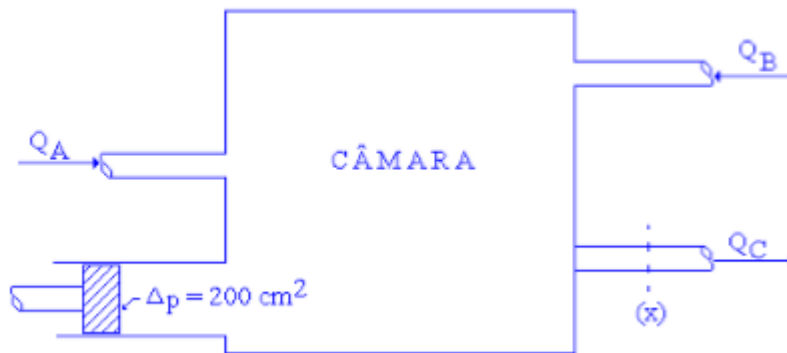
Respostas: (a) Como $Q_3 + Q_1 > Q_2$ sai em (4); (b) $Q_{m0} = 8,207 \text{ Kg/s}$

Exercício 89: Em relação à seção (A), pede-se: (a) o sentido de escoamento; (b) o regime de escoamento. Dados: $\gamma_{H_2O} = 9800 \text{ N/m}^3$; $\nu_{H_2O} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$



Respostas: (a) $Q_1 > Q_B$, portanto sai em A; (b) $Re_A = 90845,1$ (turbulento)

Exercício 90: Considerando que o pistão se encontra parado no esquema abaixo, sendo a área da seção transversal (x) igual a 50 cm^2 , e admitidos os sentidos indicados, determine a massa específica da mistura homogênea que passa por (x). **Dados:** $Q_A = 50 \text{ L/s}$; $\rho_A = 920 \text{ kg/m}^3$; $Q_B = 10 \text{ L/s}$; $\rho_B = 800 \text{ kg/m}^3$.

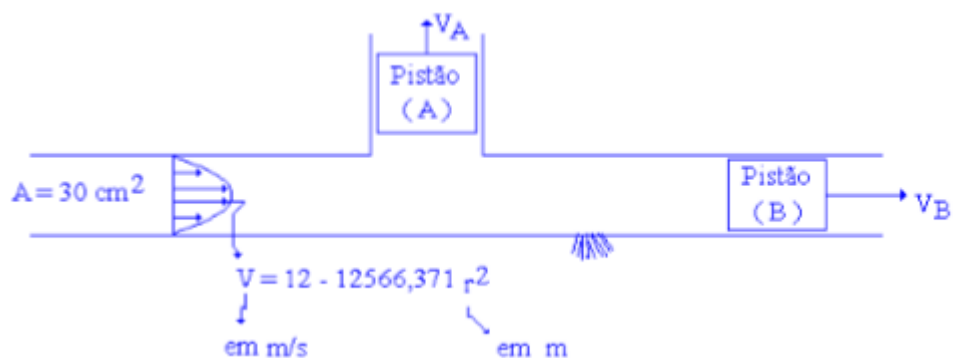


Resposta: $\rho_{\text{mistura}} = 900 \text{ kg/m}^3$

Exercício 91: Considerando o esquema do exercício anterior, com as mesmas condições com exceção do pistão que se move para o interior com velocidade igual a $0,5 \text{ m/s}$, calcule a velocidade média em x. **Resposta:** 14 m/s

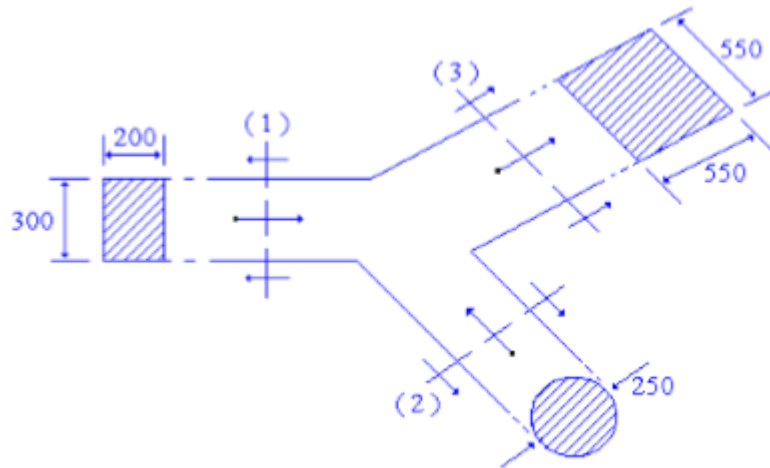
Exercício 92: No circuito hidráulico abaixo, o qual opera com óleo de $\gamma = 8330 \text{ N/m}^3$, há um vazamento. Determine o custo horário do óleo vazado, sabendo que seu custo é R\$ 25,00/kg.

Dados: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; pistão (A) - ($v_A = 2,5 \text{ m/s}$; $A_A = 40 \text{ cm}^2$); pistão (B) - ($v_B = 2,5 \text{ m/s}$; $A_B = 30 \text{ cm}^2$) e que a perda de vazão, pelas folgas dos pistões, é desprezível.



Resposta: custo horário R\$ 38250,00

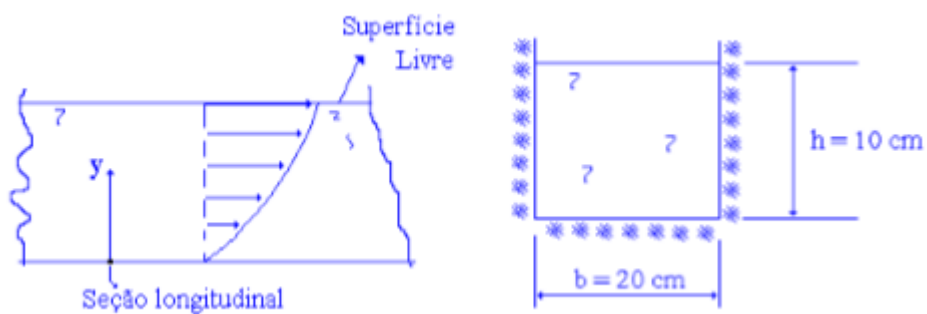
Exercício 93: Para o esquema abaixo especifique o tipo de escoamento na seção (3) justificando. **Dados:** dimensões em mm; $v = 8,4 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$; $Re_1 = 5712$ e $Re_2 = 8929$.



Resposta: escoamento turbulento, pois $Re = 5784$

Exercício 94: Para um escoamento cujo diagrama de velocidades obedece a equação:
 $v = 10y^{4/5}$, com y em cm para v em cm/s; conforme esquema, pede-se determinar: (a) a velocidade média do escoamento; (b) o tipo de escoamento; (c) a vazão em massa.

Dados: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ e $\nu = 75 \text{ cSt}$.



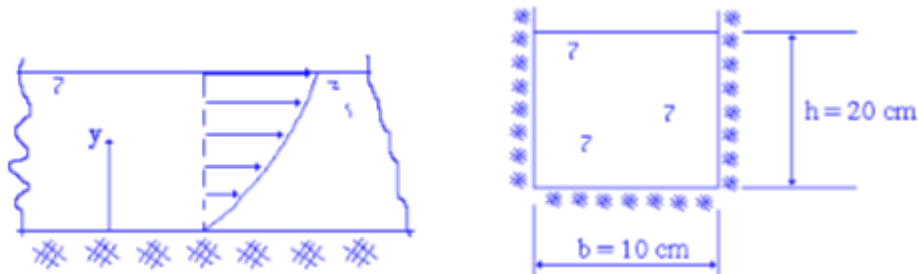
Respostas:

(a) $v = 35,1 \text{ cm/s}$; (b) escoamento laminar pois $Re = 936$; (c) $Q_m = 5,62 \text{ kg/s}$

Exercício 95: Para um escoamento, cujo diagrama de velocidades obedece a equação $v = 10y^{3/5}$; com y em cm para v em cm/s; conforme esquema; pede-se determinar: (a) a velocidade média do escoamento; (b) o regime de escoamento na seção; (c) a vazão em peso.

Obs.: Admitir que a velocidade varia apenas com y , mesmo junto às paredes laterais do canal.

Dados: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ e $\nu = 70 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.



Respostas:

(a) $v = 37,7 \text{ cm/s}$; (b) escoamento laminar pois $Re = 861,7$; (c) $Q_G = 66,5 \text{ N/s}$