

Gabarito da segunda questão da segunda parte da P1 de ME5330 – Turma B_e_B1

2ª Questão: Certo aluno recebeu a seguinte tarefa: considerando a vazão máxima para a experiência do bocal convergente igual a Q L/s, explique como podemos estabelecer a vazão a ser bombeada para manter o regime permanente tomando como informação a curva da experiência _____ a qual deve ser obtida experimentalmente, onde deve se obter a equação da sua linha de tendência e o desnível h a ser considerado na determinação da vazão em questão. Diante do que foi pedido, você deve elaborar a solução e para isto coletou os dados a seguir:

- lados da área da seção transversal do tanque superior: $L_1 \times L_2$ cm;
- temperatura dos fluidos (água e mercúrio) igual a t °C;

Δh (mm)	-	_____	_____	_____	_____	_____
t(s)	-	_____	_____	_____	_____	_____
h(mm)	_____	_____	_____	_____	_____	_____

(valor – 2,0)



	Q _{máx} para o bocal convergente (L/s)	Experiência	Curva proposta	Dimensões tanque		Temperatura (°C)	Δh (mm)	t(s)	h(mm)
				L ₁ (cm)	L ₂ (cm)				
Turma B	0,73	Perda distribuída	$h_f = f(Q)$	74,2	73,2	22			
Caio / Gustavo / Fabiola / Karina / Ana Carolina / Luis / Camila							-	-	0
							100	54,66	30
							100	33,85	70
							100	27,29	105
							100	25,34	140
							100	21,44	177
Turma B1	0,63	Perda localizada	$h_s = f(Q)$	74,2	73,2	22			
Renata / Thiago / Tabata / Valteir / Herich / Marcelo / Elidiane / Juliana							-	-	0
							100	54,66	27
							100	33,85	72
							100	27,29	104
							100	25,34	125
							100	21,44	155
Turma B e B1	Q	Medidor	$h = f(Q)$	74,2	73,4	22			
Leonardo (Q= 0,73 L/s) / Renato (Q= 0,66 L/s) / Natalia (Q = 0,66 L/s) / Dirceu (Q = 0,76 L/s) / Georges (Q = 0,69 L/s) /							-	-	0
							100	30,04	34
							100	28,06	40
							100	26,14	46
							100	23,9	52
							100	22,9	60

Gabarito turma B

- Determinação das massas específicas da água e do mercúrio para a temperatura de 22°C, para tal abre-se o sítio:

http://www.escoladavida.eng.br/mecfluquimica/planejamento_22011/consulta4.htm

e clica-se em “[Obtenção das propriedades do mercúrio e d'água em função da temperatura](#)” e obtemos:

$$\rho_{\text{água}} = 997,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow (0,05); \rho_{\text{Hg}} = 13541 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow (0,05).$$

- Cálculo da área da seção transversal do tanque:
 $A_{\text{tanque}} = 5431,44 \text{cm}^2 \rightarrow (0,1).$

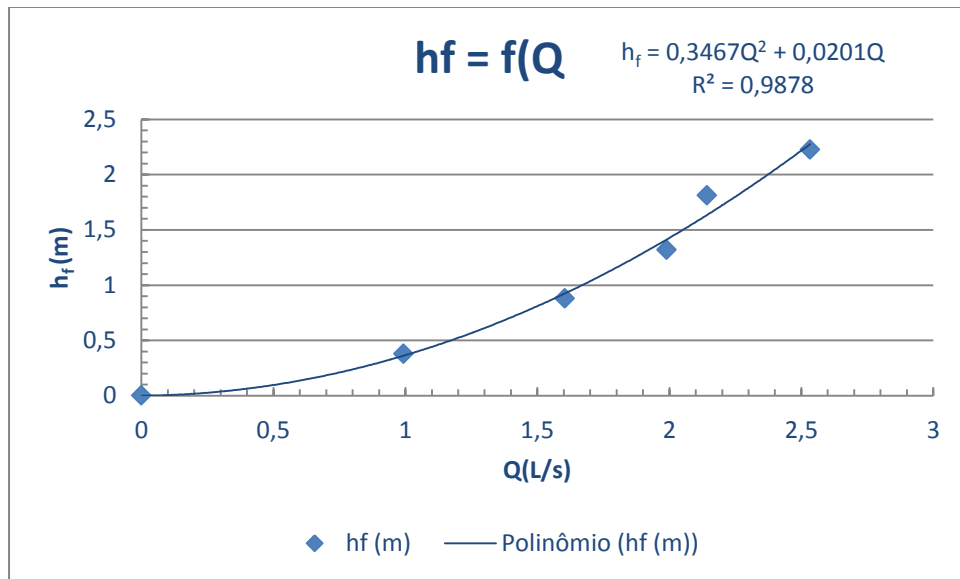
- Cálculo da vazão: $Q = \frac{\Delta h \times A_{\text{tanque}}}{t} = \frac{\left(\frac{100}{1000}\right) \times \left(\frac{5431,44}{10000}\right)}{t} \rightarrow \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)$

- Determinação da perda de carga distribuída:

$$h_f = \frac{p_1 - p_2}{\gamma} = h \times \left(\frac{\gamma_{\text{Hg}} - \gamma_{\text{água}}}{\gamma_{\text{água}}} \right) \rightarrow (\text{m})$$

Q(m³/s)	Q(L/s)	h _f (m)
0	0	0
0,000994	0,994	0,377
0,00160	1,6	0,880
0,00199	2,0	1,3
0,00214	2,1	1,8
0,00253	2,5	2,2
	0,15	0,15

- Obtenção da equação da linha de tendência da curva de $h_f = f(Q)$:
 $h_f = 0,3467 \times Q^2 + 0,0201 \times Q \rightarrow R^2 = 0,9878 \rightarrow (0,5)$



- Para a vazão de 0,73 L/s determina-se a perda de carga distribuída correspondente: $h_f = 0,3467 \times 0,73^2 + 0,0201 \times 0,73 \cong 0,199\text{m} \rightarrow (0,5)$.
- Com a perda distribuída especificamos o desnível do mercúrio que deve ser observado no manômetro em forma de U instalado no trecho onde se determina a perda de carga distribuída e aí se ter o nível da água constante no tanque para a experiência do bocal convergente com a vazão especificada, que no caso foi de 0,73 L/s:

$$h = \left(\frac{0,199 \times 997,8}{13541 - 997,8} \right) \times 1000 \cong 15,9\text{mm} \rightarrow (0,5)$$

Gabarito turma B1

- Determinação das massas específicas da água e do mercúrio para a temperatura de 22°C, para tal abre-se o sítio:

http://www.escoladavida.eng.br/mecfluquimica/planejamento_22011/consulta4.htm

e clica-se em “[Obtenção das propriedades do mercúrio e d'água em função da temperatura](#)” e obtemos:

$$\rho_{\text{água}} = 997,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow (0,05); \rho_{\text{Hg}} = 13541 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow (0,05).$$

- Cálculo da área da seção transversal do tanque:
 $A_{\text{tanque}} = 5431,44 \text{cm}^2 \rightarrow (0,1).$

- Cálculo da vazão: $Q = \frac{\Delta h \times A_{\text{tanque}}}{t} = \frac{\left(\frac{100}{1000}\right) \times \left(\frac{5431,44}{10000}\right)}{t} \rightarrow \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)$

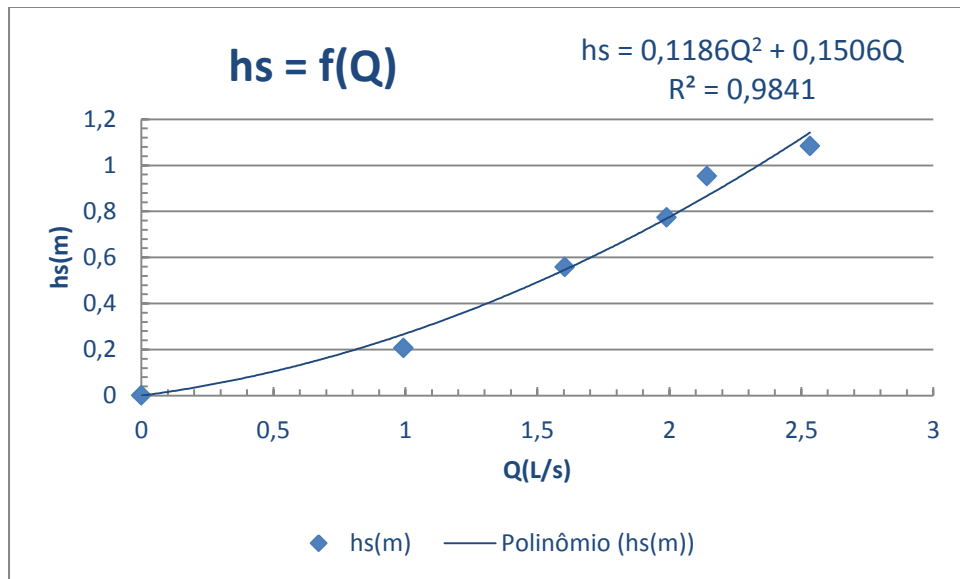
- Determinação da perda de carga localizada ou singular:

$$h_s = \frac{p_1 - p_2}{\gamma} + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} = h \times \left(\frac{\gamma_{\text{Hg}} - \gamma_{\text{água}}}{\gamma_{\text{água}}} \right) + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \rightarrow (\text{m})$$

Q(m³/s)	Q(L/s)	v ₁ (m/s)	v ₂ (m/s)	h _s (m)
0	0	0	0	0
0,000994	0,994	0,759	1,8	0,2
0,00160	1,6	1,2	2,9	0,6
0,00199	2,0	1,5	3,6	0,8
0,00214	2,1	1,6	3,8	1,0
0,00253	2,5	1,9	4,5	1,1
0,15		0,15		

- Obtenção da equação da linha de tendência da curva de $h_s = f(Q)$:

$$h_s = 0,1185 \times Q^2 + 0,1506 \times Q \rightarrow R^2 = 0,9841 \rightarrow (0,5)$$



- Para a vazão de 0,63 L/s determina-se a perda de carga distribuída correspondente: $h_s = 0,1186 \times 0,63^2 + 0,1506 \times 0,63 \cong 0,142\text{m} \rightarrow (0,5)$.
- Com a perda distribuída especificamos o desnível do mercúrio que deve ser observado no manômetro em forma de U instalado no trecho onde se determina a perda de carga distribuída e aí se ter o nível da água constante no tanque para a experiência do bocal convergente com a vazão especificada, que no caso foi de 0,63 L/s:

$$0,142 = h \times \left(\frac{13541 - 997,8}{997,8} \right) + \left(\frac{\left(\frac{0,63}{1000} \right)^2}{19,6 \times \left(13,1 \times 10^{-4} \right)^2} - \frac{\left(\frac{0,63}{1000} \right)^2}{19,6 \times \left(5,57 \times 10^{-4} \right)^2} \right)$$

$$h = \left(\frac{0,1955 \times 997,8}{13541 - 997,8} \right) \times 1000 \cong 15,5\text{mm} \rightarrow (0,5)$$

Gabarito turma B e B1 utilizando curva de calibração do medidor de vazão

- Determinação das massas específicas da água e do mercúrio para a temperatura de 22°C, para tal abre-se o sítio:

http://www.escoladavida.eng.br/mecfluquimica/planejamento_22011/consulta4.htm

e clica-se em “[Obtenção das propriedades do mercúrio e d'água em função da temperatura](#)” e obtemos:

$$\rho_{\text{água}} = 997,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow (0,05); \rho_{\text{Hg}} = 13541 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow (0,05).$$

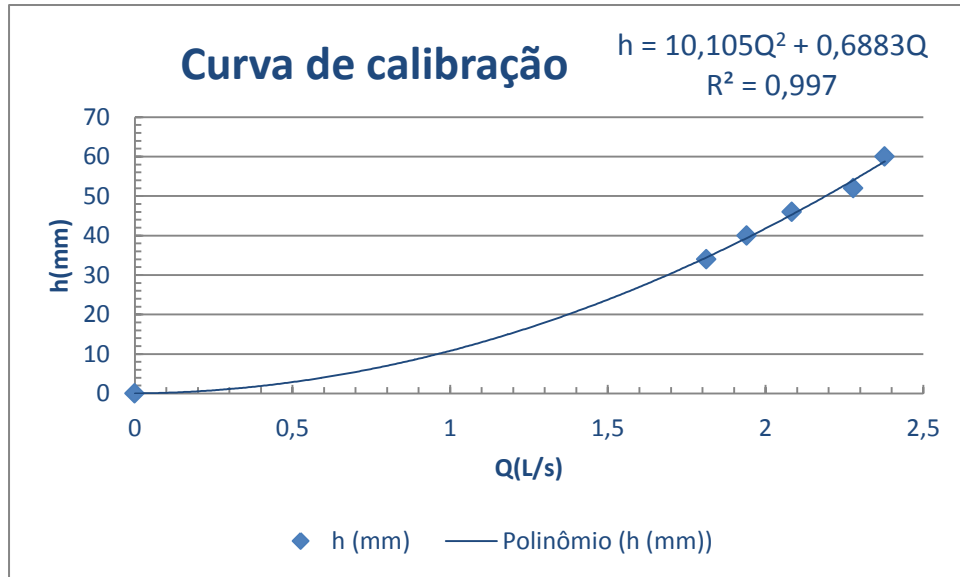
- Cálculo da área da seção transversal do tanque:
 $A_{\text{tanque}} = 5446,28 \text{cm}^2 \rightarrow (0,1).$

- Cálculo da vazão: $Q = \frac{\Delta h \times A_{\text{tanque}}}{t} = \frac{\left(\frac{100}{1000}\right) \times \left(\frac{5431,44}{10000}\right)}{t} \rightarrow \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)$

Q(m³/s)	Q(L/s)	h (mm)
0	0	0
0,001813	1,813	34
0,001941	1,9	40
0,002084	2,1	46
0,002279	2,3	52
0,002378	2,4	60
	0,15	0,15

- Obtenção da equação da linha de tendência da curva de calibração:

$$h_s = 10,105 \times Q^2 + 0,6883 \times Q \rightarrow R^2 = 0,997 \rightarrow (0,5)$$



- Para a vazão Q L/s determina-se o desnível do mercúrio que deve ser observado no manômetro em forma de U instalado no medidor e que corresponderá à vazão bombeada para se ter o nível da água constante no tanque para a experiência do bocal convergente com a vazão especificada.

Q (L/s)	h(mm)
0,66	4,9
0,69	5,3
0,73	5,9
0,76	6,4