

PQI 3203 - EXERCÍCIOS

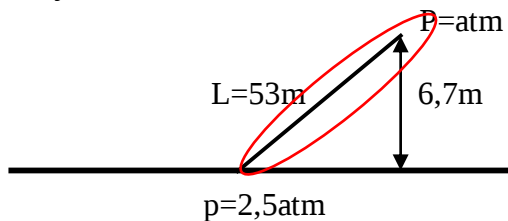
LISTA 3 – EXERCÍCIO 3

(3) Água a 20°C é retirada a partir de um ramo de uma linha principal. A pressão relativa no ponto de ramificação é de 2,5 atm. A tubulação é em aço carbono, de Schedule N° 40, tem comprimento total de 53 m e descarrega à atmosfera. A saída está a 6,7 m acima do ponto de bifurcação.

Qual o mínimo diâmetro nominal desse ramo para que se tenha uma vazão de escoamento de 1050 L/min? Comentar sobre o resultado. (Problema 14-2 do livro-texto).

Resposta: $D = 3''$ Schedule N° 40.

SOLUÇÃO:



Tubo de aço carbono.

O tubo a ser usado será Sch40.

A vazão a ser distribuída é de 1050L/min=0,0175m³/s.

Rugosidade do aço comercial: 0,045mm.

Aplicando-se a eq de Bernoulli no VC determinado:

$$\frac{\Delta v_b^2}{2} + g\Delta z + \frac{\Delta p}{\rho} + \eta_p W_s + l_{wf} = 0$$

$$\frac{\Delta v_b^2}{2}$$

$$-v_{b1}=v_{b2}$$

Vazão constante e diâmetro constante.

$$g\Delta z$$

$$-z_1 = 0$$

$$-z_2 = 6,7\text{m}$$

O plano de referência para determinação das cotas corresponde à tubulação principal.

$$\frac{\Delta p}{\rho}$$

$$\rho$$

$$-p_1 = 2,5\text{atm} = 253250\text{Pa}$$

$$-p_2 = 0$$

$$\eta_p W_s = 0 \text{ (sem trabalho de eixo)}$$

$$l w f_{\text{tubos}} = \frac{2 f L v_b^2}{D}$$

$L=53\text{m}$

A equação de Bernoulli fica então como:

$$9,8(6,7 - 0) + \frac{(0 - 253250)}{1000} + \frac{2 f v_b^2 \times 53}{D} = 0$$

$$65,66 - 253,25 + \frac{106 f v_b^2}{D} = 0$$

$$\frac{106 f v_b^2}{D} = 187,59$$

(eq A)

Da vazão volumétrica:

$$\dot{q} = \frac{\pi D^2}{4} v_{b2}$$

Desta equação obtém-se:

$$v_{b2} = \frac{4 \dot{q}}{\pi D^2}$$

(eq B)

Ou

$$D = \sqrt{\frac{4 \dot{q}}{\pi v_{b2}}}$$

(eq C)

$$Re = \frac{D v_b \rho}{\mu} = 1 \times 10^6 D v_b$$

$e/D_i = 0,0045 \text{ cm}/D_i$

Procedimento:

- 1) adotar um valor de velocidade recomendada para o serviço apresentado: v_{brec} na faixa de 2,4 a 3,7m/s. Adotando-se $v_{b1}=3\text{m/s}$.
 - 2) Com a eq C, estima-se um primeiro valor para o diâmetro $D_1=8,62\text{cm}$
 - 3) Com D_1 e v_{b1} : $Re_1=2,6 \times 10^5$ e $e/D_1=0,0005$.
 - 4) Estimativa do fator de atrito com Re_1 e e/D_1 : $f_1=0,0048$.
 - 5) Com f_1 e v_{b1} (v_{brec}), na eq A, novo valor de diâmetro: $D_2=6,70\text{cm}$.
 - 6) Com D_2 , na eq B, novo valor de v_b : $v_{b2}=4,96\text{m/s}$.
- Daqui segue-se o mesmo procedimento:

D (cm)	Vb (m/s)	Re	e/D	f
6,70	4,96	$3,3 \times 10^5$	0,0006	0,0046
6,65	5,04	$3,4 \times 10^5$	0,0007	0,0046
6,65				

Convergiu!

Seleção do tubo comercial:

LINKS

Tubos de aço carbono (com e sem costura)

Diâmetro Nominal (Pol.)	Externo (mm)	Interno (mm)	Espessura de Parede (mm)	Peso (kg/m)	Denominação	Schedule No.
1/4"	13.72	9.24	2.24	0.63	STD	40
		7.68	3.02	0.8	XS	80
3/8"	17.1	12.53	2.31	0.85	STD	40
		10.75	3.2	1.1	XS	80
1/2"	21.34	15.8	2.77	1.26	STD	40
		14.16	3.73	1.62	XS	80
		11.78	4.78	1.95	-	160
		6.4	7.47	2.54	XXS	-
3/4"	26.67	20.93	2.87	1.68	STD	40
		18.85	3.91	2.19	XS	80
		15.55	5.56	2.89	-	160
		11.03	7.82	3.63	XXS	-
1"	33.4	26.64	3.38	2.5	STD	40
		24.3	4.55	3.23	XS	80
		20.68	6.36	4.23	-	160
		15.22	9.09	5.45	XXS	-
1.1/4"	42.17	35.04	3.56	3.38	STD	40
		32.46	4.85	4.46	XS	80
		29.46	6.35	5.6	-	160
		22.76	9.7	7.75	XXS	-
1.1/2"	48.26	40.9	3.68	4.05	STD	40
		38.1	5.08	5.4	XS	80
		33.98	7.14	7.23	-	160
		27.94	10.16	9.54	XXS	-
2"	60.32	52.5	3.91	5.43	STD	40
		49.24	5.54	7.47	XS	80
		42.84	8.74	11.1	-	160
		38.18	11.07	13.41	XXS	-
2.1/2"	73.03	62.71	5.16	8.62	STD	40
		59.01	7.01	11.4	XS	80
		53.99	9.52	14.9	-	160
		44.99	14.02	20.37	XXS	-
3"	88.9	77.92	5.49	11.28	STD	40
		73.66	7.62	15.25	XS	80
		66.64	11.13	21.31	-	160
		58.42	15.24	27.65	XXS	-
3.1/2"	101.6	90.12	5.74	13.56	STD	40
		85.44	8.08	18.6	XS	80
4"	114.3	102.26	6.02	16.06	STD	40
		97.18	8.56	22.29	XS	80
		92.04	11.13	28.27	-	120
		87.32	13.49	33.49	-	160
		80.06	17.12	40.98	XXS	-
5"	141.3	128.3	6.55	21.75	STD	40
		122.26	9.52	30.92	XS	80
		115.9	12.7	40.25	-	120
		109.54	15.88	49.01	-	160
		103.2	19.05	57.36	XXS	-

Para Sch40, tem-se 2 1/2" (Dint = 6,271cm), 3" (Dint = 7,792cm), Dcalc = 6,65cm. Deve-se optar pelo diâmetro comercial com valor de diâmetro interno imediatamente acima do valor calculado. Logo:

D=3"Sch40