

Operações unitárias

Perda de carga – exercícios

Prof. Simões

Exercício

1. Uma tubulação de ferro fundido revestida com asfalto transporta água na vazão de 20 L/s. Sabe-se que o diâmetro do tubo é de 10 cm. Considerando o trajeto de 1,0 km de tubulação, calcule a perda de carga distribuída da seção.

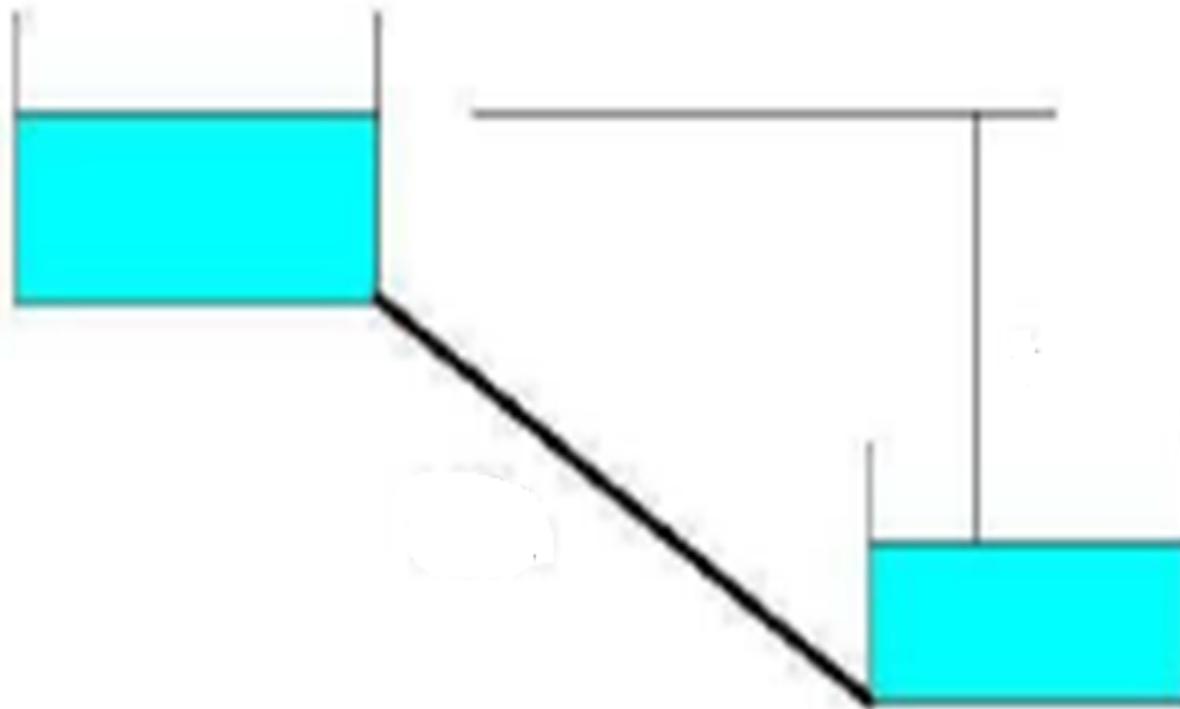
Dados: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 10^{-4} \text{ kgf} \cdot \text{s/m}^2$)

Lembrete: $1 \frac{\text{kgf} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} \cong 10 \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}$

Resposta: $h_f = 73,0 \text{ m}$

Exercício

2. Dois reservatórios são conectados por uma tubulação de concreto ($k=3,0 \times 10^{-4}$ m) 1100 m e 45 cm de diâmetro. Qual a perda de carga no duto, se a vazão é de $49 \text{ m}^3/\text{h}$? O fluido tem massa específica de $880 \text{ kg}/\text{m}^3$ e viscosidade dinâmica $2,7 \times 10^{-3}$ Pa.s.



Resposta: $h_f = 4,65 \times 10^{-4}$ m

Exercício

3. Uma tubulação de cobre de 450 metros de comprimento e 15 cm de diâmetro transporta um fluido com $\gamma = 900 \text{ kgf/m}^3$ e $\nu = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. A pressão no início da tubulação é de 3350 kgf/m^2 , e a descarga é feita em um tanque aberto à atmosfera. Calcule a vazão do fluido.

Resposta: 23,6 L/s

Exercício

4. Em uma instalação hidráulica, dois manômetros distantes 30 metros indicam uma pressão na tubulação de, respectivamente, $1,53 \text{ kgf/cm}^2$ e $1,43 \text{ kgf/cm}^2$. O diâmetro interno da tubulação é de 8,0 cm e o fluido sendo transportado tem peso específico de 8500 N/m^3 e $\nu = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. O tubo é de aço e apresenta ferrugem interna ($k=0,6 \text{ mm}$) Determine a vazão do fluido.

Material	Rugosidade equivalente (mm)		
Aço, revestimento asfalto quente	0,3	a	0,9
Aço, revestimento esmalte centrifugado	0,01	a	0,06
Aço enferrujado ligeiramente	0,15	a	0,3
Aço enferrujado	0,4	a	0,6
Aço muito enferrujado	0,9	a	2,4
Ferro galvanizado novo, com costura	0,15	a	0,2
Ferro galvanizado novo, sem costura	0,06	a	0,15
Ferro fundido revest. asfalto	0,12	a	0,20
Ferro fundido com crostas	1,5	a	3,0
PVC e Cobre	0,015		
Cimento-amianto, novo	0,05	a	0,10

Resposta: 6,8 L/s

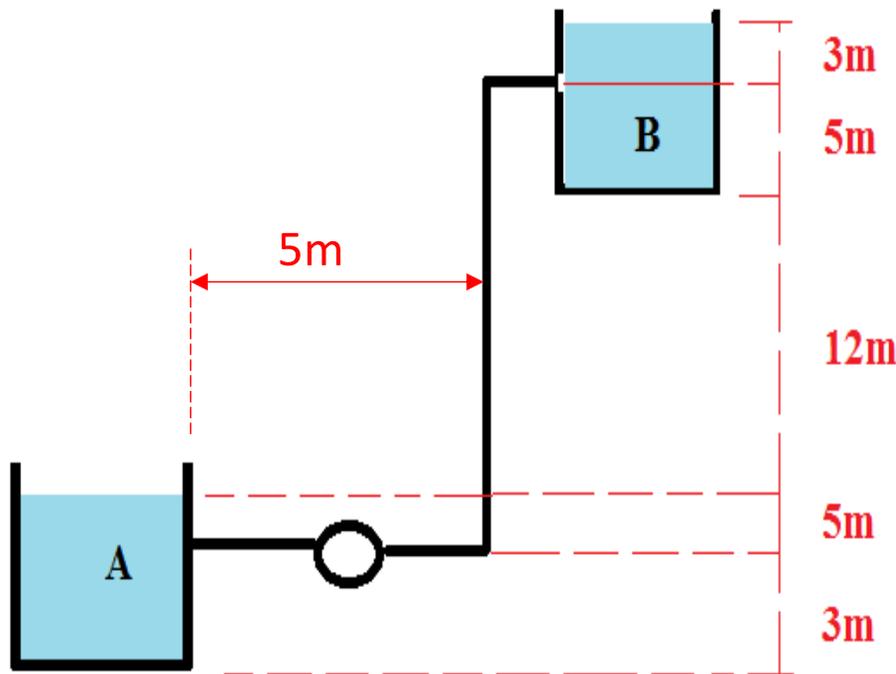
Exercício

5. Um tubo de ferro galvanizado deverá transportar uma vazão de 1,9 L/s de um fluido ($\nu = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) a uma distância de 250 metros. A perda de carga máxima admissível é de 3,0 metros. Calcule o diâmetro mínimo do tubo para atender a essa perda.

Resposta: 58 mm

Exercício

6. Um sistema de bombeamento deve ser projetado para retirar a água ($\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$; $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) de um reservatório A e elevá-la para um reservatório B. A vazão de projeto do sistema é $90,0 \text{ m}^3/\text{h}$, o diâmetro da tubulação no sistema é de $10,0 \text{ cm}$, e é de ferro galvanizado. Calcule a potência da bomba considerando uma eficiência de 60% . Utilizar o método das perdas localizadas.

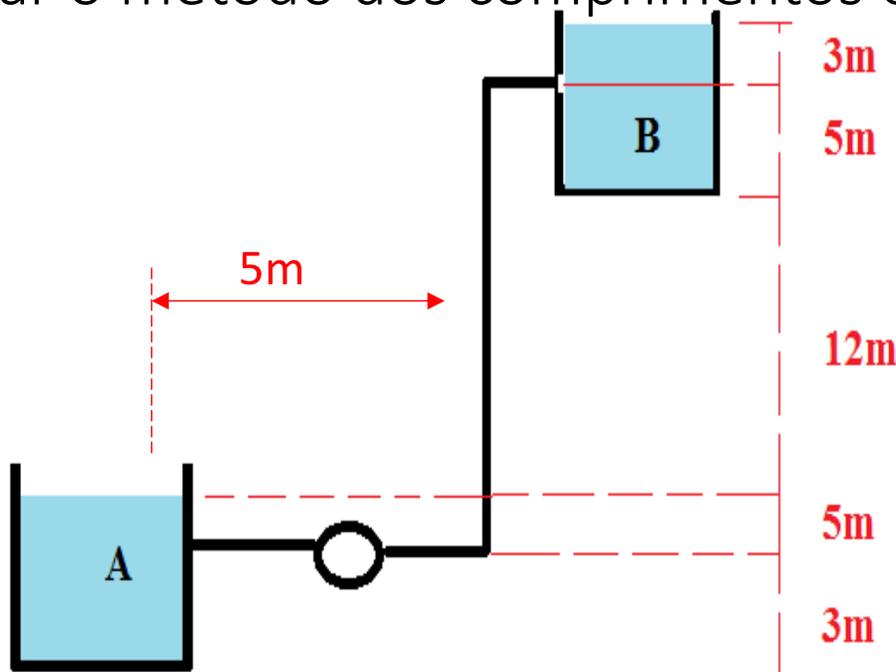


Conexões flangeadas:
Entrada e saída
Dois cotovelos 90° raio longo
Duas válvulas de gaveta (não representadas)

Resposta: $9,97 \times 10^3 \text{ W}$

Exercício

7. Um sistema de bombeamento deve ser projetado para retirar a água ($\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$; $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) de um reservatório A e elevá-la para um reservatório B. A vazão de projeto do sistema é $90,0 \text{ m}^3/\text{h}$, o diâmetro da tubulação no sistema é de $10,0 \text{ cm}$, e é de ferro galvanizado. Calcule a potência da bomba considerando uma eficiência de 60%. Utilizar o método dos comprimentos equivalentes.

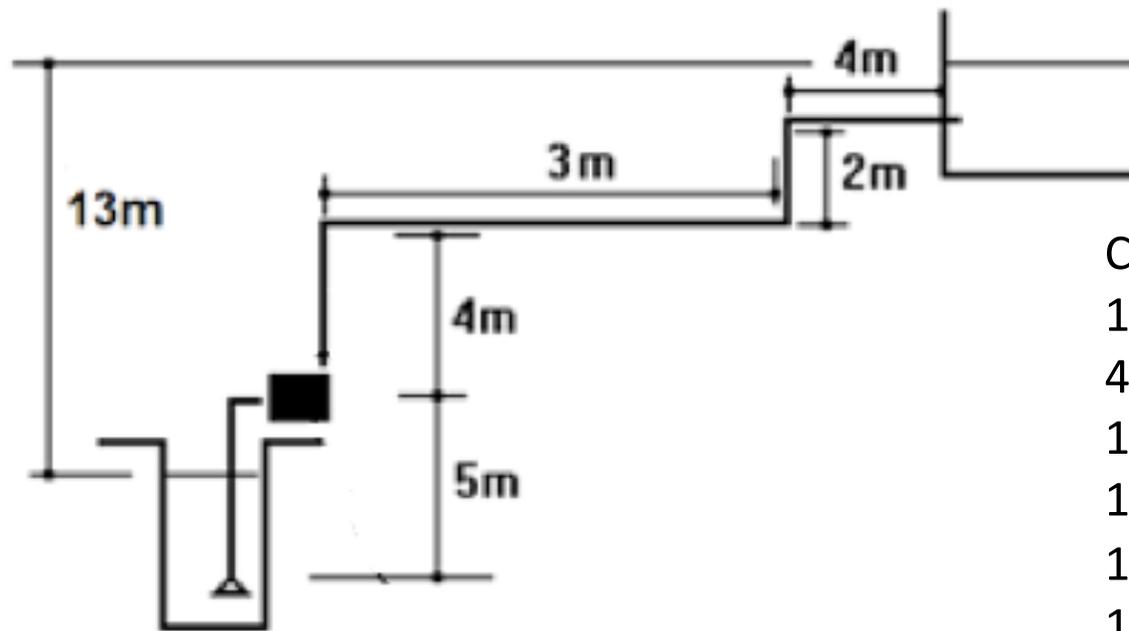


Dados:
Entrada normal
Saída
Dois cotovelos 90° R/D 1
1 1/2
Duas válvulas de gaveta
(não representadas)

Resposta: $9,91 \times 10^3 \text{ W}$

Exercício

8. A vazão da instalação abaixo é de 4,0 L/s de água ($\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$; $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$). O diâmetro da tubulação é de 2", de ferro galvanizado. Determinar a potência da bomba, considerando um rendimento de 70%. Utilizar o método dos comprimentos equivalentes.



Conexões:

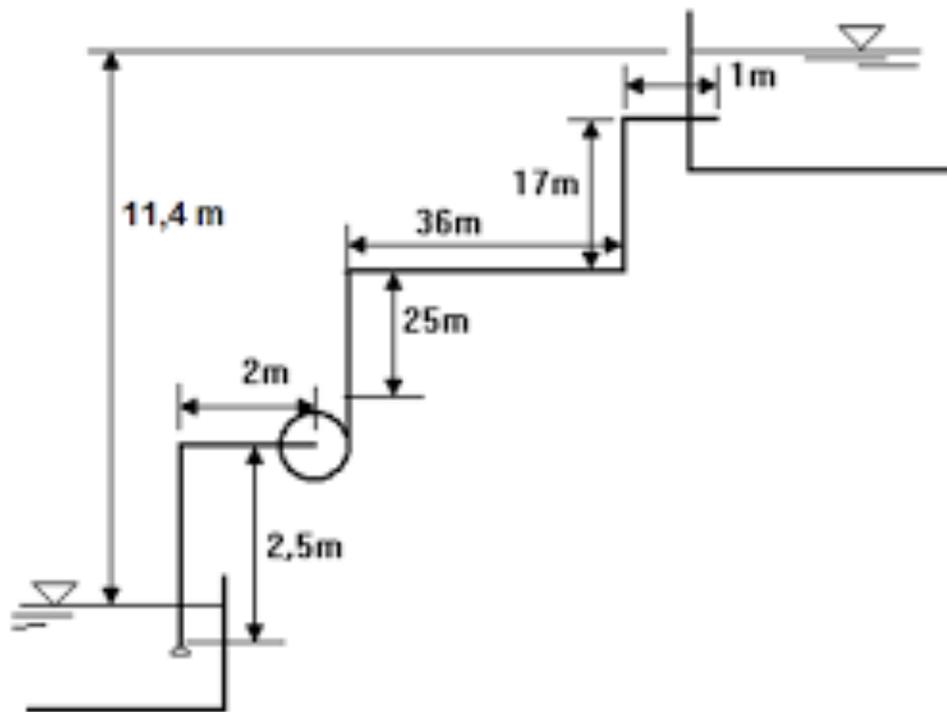
- 1 válvula de pé com crivo
- 4 curvas 90° R/D 1
- 1 registro de gaveta
- 1 registro globo
- 1 válvula de retenção leve
- 1 saída flangeada

Sugestão: para f , usar fórmula para valores altos de Re .

Resposta: 1,97 kW

Exercício

9. A vazão da instalação abaixo é de 12,8 L/s de água ($\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$; $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$). O diâmetro da tubulação é de 4", de ferro galvanizado. Determinar a potência da bomba, considerando um rendimento de 75%. Utilizar o método das perdas localizadas.



Conexões:

Todas flangeadas

1 válvula de pé com crivo, $k_s=1,75$

4 cotovelos 90° comuns

1 válvula globo

1 válvula gaveta

1 válvula retenção

1 descarga

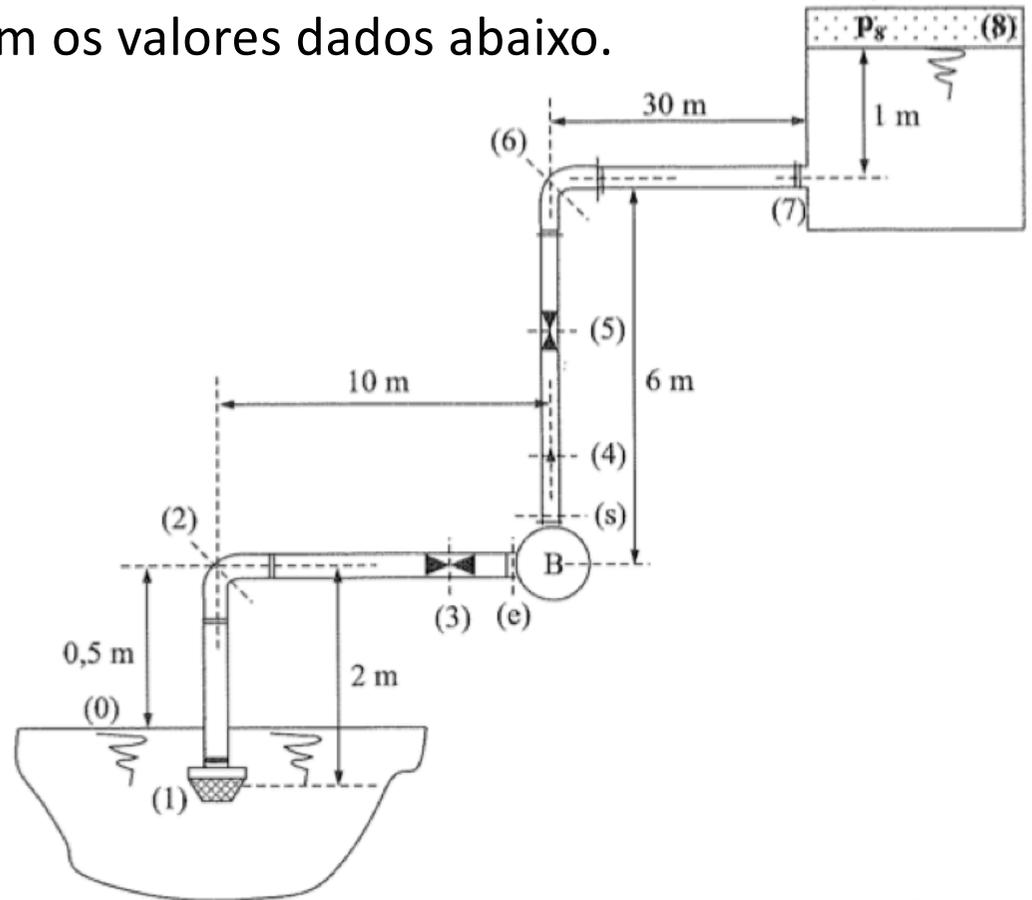
Resposta: 0,66 kW

Exercício

10. A vazão da instalação abaixo é de 40 L/s de água ($\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$; $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$). O diâmetro da tubulação de sucção é de 15 cm e a de recalque é de 10 cm, ambas de ferro galvanizado. A pressão no reservatório superior é mantida constante a 532 kPa. Determinar a potência da bomba, considerando um rendimento de 70%. Utilizar o método das perdas localizadas, com os valores dados abaixo.

Conexões:

- (1) Válvula de pé com crivo, $k_{s1}=15$
- (2) e (6) Cotovelos, $k_{s2}=k_{s6}=0,9$
- (3) e (5) Registros globo, $k_{s3}=k_{s5}=10$
- (4) Válvula de retenção, $k_{s4}=0,5$
- (7) Alargamento brusco, $k_{s7}=1,0$



Resposta: 53 kW