7) Determinar a perda de carga em 300 metros de um tubo novo de ferro fundido (k = 0,26), com um diâmetro interno de 300 mm sem revestimento, quando:
a) o fluxo é de água a 15^0 C na velocidade de 1,5 m/s;
b) o fluxo é de óleo combustível a 15^0 C na mesma velocidade ($\nu_{óleo} = 4{,}41 \times 10^{-6}$ m²/s).
R: a) hf = 2,24 m; b) 2,41 m.

8) Em um tubo fino e hidraulicamente liso, com 7 mm de diâmetro e 3,3 m de comprimento, a água ($\nu = 10^{-6}$ m²/s a 20^0 C) escoa com a velocidade de 2,2 m/s. Pede-se:
a) calcular o número de Reynolds e classificar o regime de escoamento;
b) obter o coeficiente de atrito f, de acordo com a fórmula de Blasius e compará-lo com f obtido com a fórmula de Colebrook-White para transição (despreze k/D);
c) Calcular as perdas de carga contínua e unitária de acordo com a fórmula de Darcy.
R: a) Re = 15400 (turbulento); b) f = 0,0284 (Blasius) e f = 0,0276 (Colebrook- White); c) hf = 3,3 m e J = 1 m/m.

FÓRMULAS PRÁTICAS

1) Uma adutora deve conduzir por gravidade 68 l/s, com um desnível de 10,2 m e com um comprimento de 2 km. Qual o diâmetro da adutora para ferro fundido e cimento amianto, respectivamente C = 100 e C = 140?
R: D_{fofo} = 12"; $D_{amianto}$ = 11"

2) Que vazão poderá transportar uma adutora de 12" de diâmetro, de tubos de aço (C = 120) sendo o desnível entre as extremidades de 38,4 m e o comprimento da tubulação de 4,8 km?
R: Q = 104 l/s 108,5

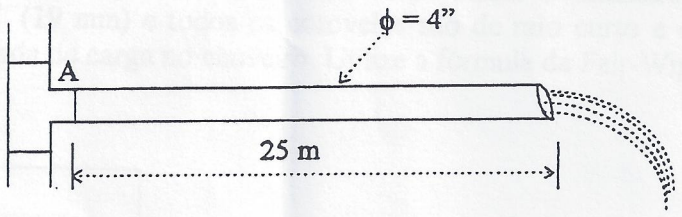
3) Uma adutora aduz 52 l/s de água de um ponto a outro, com uma tubulação de cimento amianto (C = 140) de diâmetro igual a 10". Calcular o desnível entre os dois pontos sabendo que a adutora tem 2,7 km de comprimento.
R: Δh = 10,9 m

4) Qual o diâmetro de uma tubulação de fofo usado (C = 90) que transporta 45 l/s de água, estando os tubos num plano horizontal com uma diferença de pressão entre suas extremidades de 7 mca? Considere o comprimento da tubulação de 100 m.
R: D = 6"

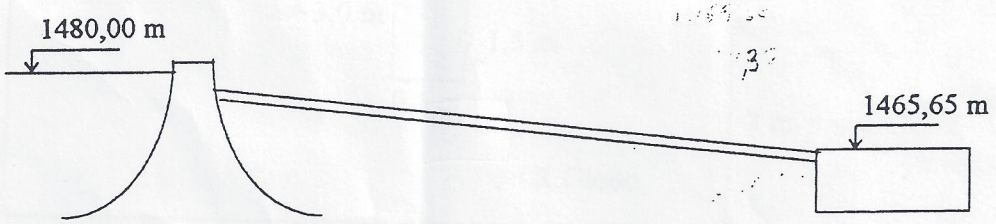
5) Determinar a vazão e a velocidade em uma tubulação com 2982 m de comprimento e 600 mm de diâmetro construído com tubos de ferro fundido pichados, com 10 anos de uso, alimentado por um reservatório cujo NA situa-se 13,45 m acima da seção de descarga.
R: V = 1,6 m/s; Q = 453 l/s

6) Num conduto de ferro fundido usados (velhos) com 200 mm de diâmetro, a pressão no ponto A é de 2,4 kgf/cm² e no ponto B, 1000 m adiante e 1,40 m acima de A, de 1,8 kgf/cm². Calcular a descarga na canalização. R: Q = 20 l/s

7) A tubulação da figura é de PVC rígido, de 4" de diâmetro e 25 metros de comprimento, pela qual passam 8 l/s de água. Calcular a pressão disponível no ponto A. Despreze as perdas localizadas.
R: $P_A = 0,27$ m

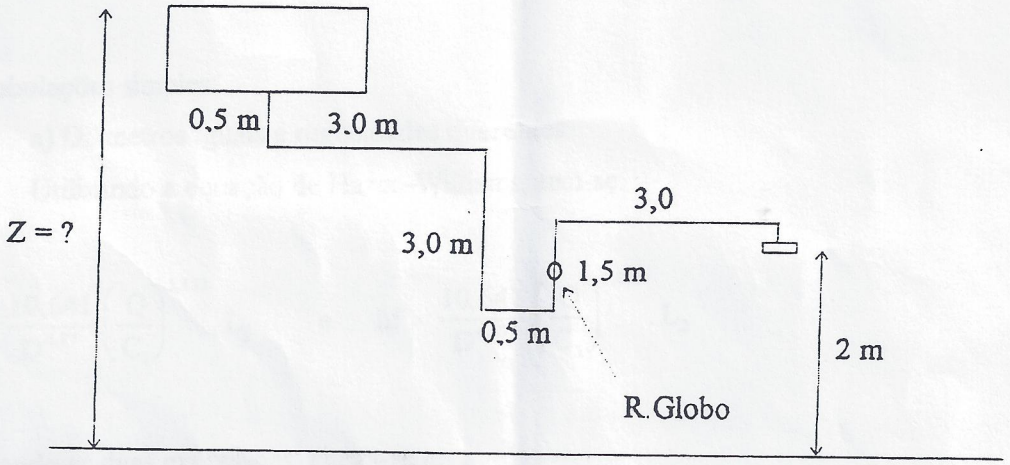


8) De um lago com NA na cota 1480,00 m, parte uma adutora de tubos de ferro fundido velhos com 650 m de comprimento e 100 mm de diâmetro conduzindo água para um reservatório cujo nível d'água tem cota de 1465,65 m. Determinar a vazão e a velocidade média de escoamento.
R: Q = 7,3 l/s; V = 0,931 m/s

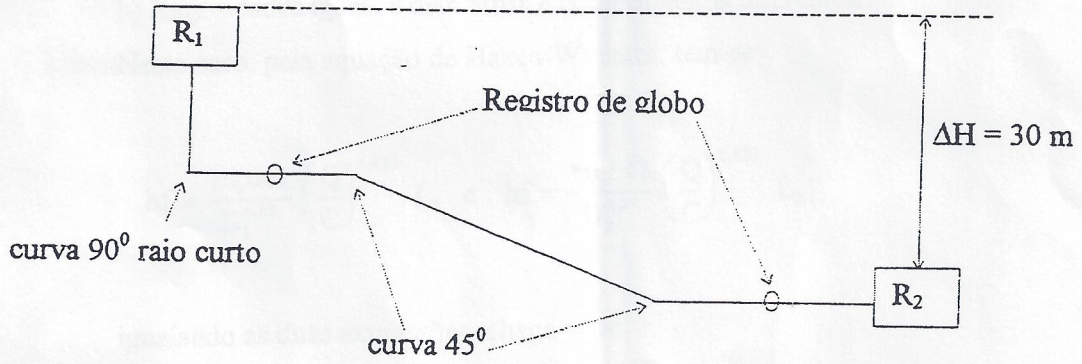


- EXERCÍCIOS:

1) Determinar o nível mínimo no reservatório da figura, para que o chuveiro automático funcione normal, sabendo-se que ele liga com uma vazão de 20 l/min. O diâmetro da tubulação de aço galvanizado é de 3/4" (19 mm) e todos os cotovelos são de raio curto e o registro é de globo, aberto. Despreze a perda de carga no chuveiro. Utilize a fórmula de Fair-Wipple-Hsiao.
R: Z = 5,3 m.



2) Tem-se uma canalização que liga dois reservatórios, num total de 1200 m de canos de aço galvanizado, 2"(50 mm)). Se o desnível entre os reservatórios é de 30 m, qual a vazão na canalização? Utilize a fórmula de Fair-Wipple-Hsiao.
R: Q = 1,57 l/s.



10 - CONDUTOS EQUIVALENTES

- Dizemos que um conduto é equivalente a outro ou a outros quando transporta a mesma quantidade de fluido sob a mesma perda de carga total>

- Tubulações simples:

  a) Diâmetros iguais e rugosidades diferentes:

  Utilizando a equação de Hazen-Williams, tem-se:

$$hf = \frac{10{,}641}{D^{4{,}87}} \cdot \left(\frac{Q}{C_1}\right)^{1{,}852} \cdot L_1 \quad \text{e} \quad hf = \frac{10{,}641}{D^{4{,}87}} \cdot \left(\frac{Q}{C_2}\right)^{1{,}852} \cdot L_2$$

igualando as duas expressões, chega-se a:

$$\boxed{\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{C_1}{C_2}\right)^{1{,}852}}$$ no caso da equação de Darcy: $$\boxed{\frac{L_1}{L_2} = \frac{f_1}{f_2}}$$

  b) Rugosidades iguais e diâmetros e comprimentos diferentes:

  Neste caso, pela equação de Hazen-Williams, tem-se:

$$hf = \frac{10{,}641}{D_1^{4{,}87}} \cdot \left(\frac{Q}{C}\right)^{1{,}852} \cdot L_1 \quad \text{e} \quad hf = \frac{10{,}641}{D_2^{4{,}87}} \cdot \left(\frac{Q}{C}\right)^{1{,}852} \cdot L_2$$

  igualando as duas expressões, chega-se a:

$$\boxed{\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{4{,}87}}$$ e, para a equação de Darcy: $$\boxed{\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{5}}$$