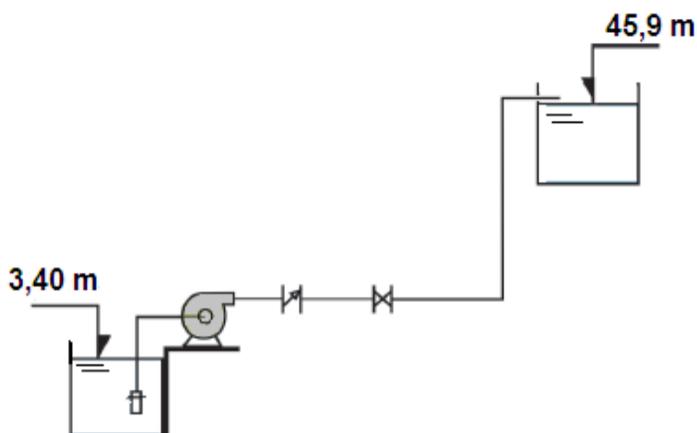


01. Observe a figura abaixo.



OBS.: Distâncias verticais em relação ao eixo da bomba.

Considerando que: a vazão recalçada do reservatório inferior até o reservatório superior é 0,6 L/s; a perda de carga total na sucção é 0,95 m; a perda de carga total no recalque é 3,30 m e o rendimento do grupo motor-bomba é 80%, qual a menor potência, em CV, do motor comercial que deve ser especificado para atender, com folga, às exigências do sistema de bombeamento representado na figura?

- $\frac{1}{3}$ cv
- $\frac{1}{2}$ cv
- $\frac{3}{4}$ cv
- 1 cv

02. Foram observados problemas de cavitação em uma moto-bomba centrífuga, com sucção não afogada. Em consulta ao fabricante, obteve-se a informação de que o NPSH (Net Positive Suction Head – Pressão Positiva na Sucção da Bomba), requerido para as condições da instalação em questão, não ultrapassa 3,55 m.

Considerando que a pressão atmosférica local é de 9000 kgf/m², a pressão de vapor da água de 0,24 mca, a perda de carga na sucção, para a vazão de operação, de 2,5 m e o peso específico da água de 1000 kgf/m³, qual deve ser a altura de sucção para resolver o problema de cavitação, com uma folga de segurança de 20% no NPSH?

- 1 m
- 2 m
- 3 m
- 4 m

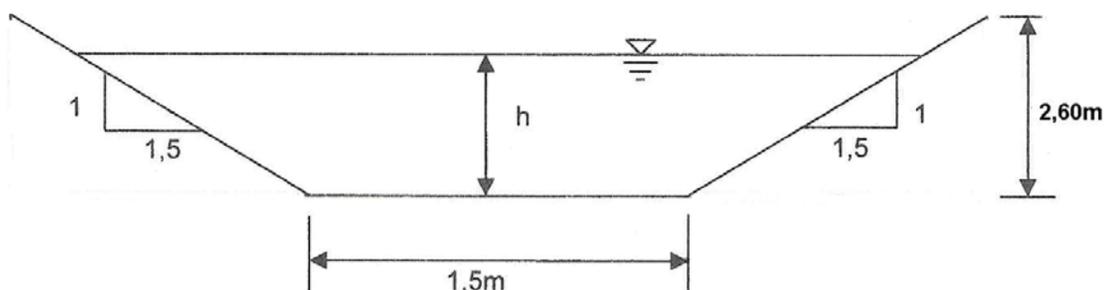
03. O coeficiente de perda de carga f é um adimensional que depende basicamente do regime de escoamento. No regime turbulento, quando avaliado experimentalmente, esse coeficiente tem demonstrado **NÃO** depender

- da velocidade média do fluido.
- da viscosidade cinemática.
- do diâmetro da tubulação.
- da pressão interna.

04. Para efeito de estudo, a perda de carga em tubulações, em regime de escoamento forçado, é classificada em perda de carga contínua e perda de carga localizada, sendo a primeira considerada ao longo da tubulação e a outra, devido à presença de conexões, válvulas etc. Em relação à perda de carga contínua, é correto afirmar que

- a perda de carga é diretamente proporcional à vazão.
- a perda de carga independe da posição da tubulação.
- a perda de carga é inversamente proporcional ao comprimento da tubulação.
- o material da tubulação não é considerado na estimativa da perda de carga.

05. Observe a figura abaixo.



A figura representa a seção trapezoidal de um canal de adução de água bruta de uma ETA, com taludes 1,5:1 (H:V), altura de margens de 2,60 m, largura do fundo de 1,5 m, desnível do fundo do canal de 5 m/km e coeficiente de rugosidade médio (n) de 0,016.

Qual a altura da lâmina de água (h) no momento em que a vazão no canal é de 25 m³/s em regime de escoamento permanente e uniforme?

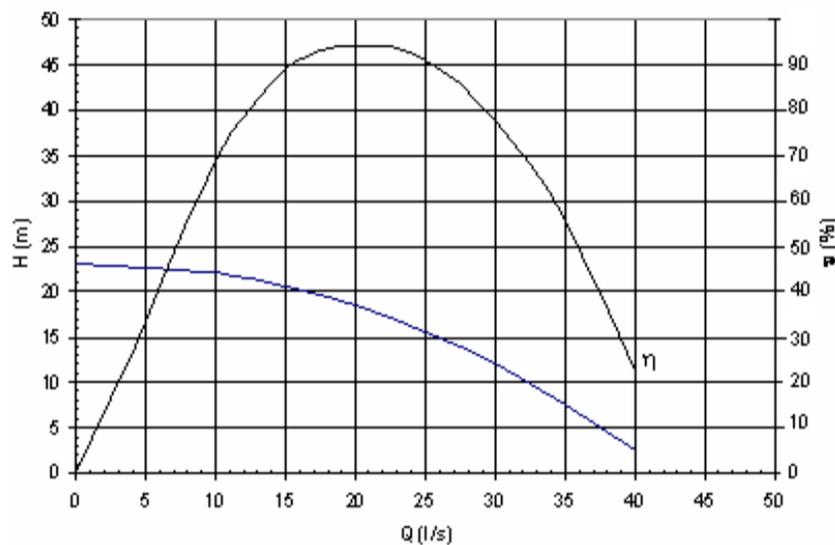
- a) 1,20 m
 b) 1,40 m
 c) 1,60 m
 d) 1,80 m
06. O golpe de aríete é ocasionado quando o movimento do líquido em um contudo forçado é bruscamente modificado, podendo causar sérios danos ao conjunto moto-bomba. Qual a medida correta de atenuação do golpe de aríete?
- a) Aumentar a velocidade de escoamento do líquido.
 b) Utilizar aparelhos especiais tais como válvulas Blondelet.
 c) Fechar rapidamente válvulas ou dispositivos mecânicos especiais.
 d) Usar tubulação com menor resistência à pressão.
07. Em relação aos efeitos ocasionados pela redução da rotação de uma bomba centrífuga à altura manométrica e à vazão recalçada, respectivamente, é correto afirmar que
- a) a altura manométrica aumenta e a vazão diminui.
 b) ambas aumentam.
 c) a altura manométrica diminui e vazão aumenta.
 d) ambas diminuem.
08. As tubulações de água sob pressão geram esforços externos que necessitam ser transferidos para outras estruturas, em pontos denominados de ancoragens. Esses esforços são originados, principalmente,
- a) em curvas, reduções, válvulas e derivações das tubulações.
 b) nas mudanças de velocidade ou de material das tubulações.
 c) nos trechos em terrenos rochosos.
 d) nos tubos assentados em locais de altitude elevada.
09. Considerando que a maioria dos materiais das tubulações sofre ataques físico-químicos, interna e externamente, no subsolo ou ao ar livre. Quais as práticas mais utilizadas para reduzir os efeitos desses ataques, que são mais notados nas tubulações metálicas?
- a) Instalar ventosas e proteções externas.
 b) Utilizar tanques de amortecimento unidirecional (TAU) nos pontos de pressão elevada e pintura astática.
 c) Tratar a água transportada com produto químico adequado e proteções externas.
 d) Utilizar proteção catódica, revestimentos internos e externos nas tubulações.

10. Com relação aos poços de visita (PV), tubos de queda e sifões, leia as afirmativas abaixo:
- Quando a diferença de nível entre um coletor afluente e o fundo do poço de visita for igual ou superior a 50 cm, deverá ser construído um tubo de queda.
 - Nos poços de anéis pré-fabricados de concreto, a câmara de trabalho será formada por anéis de concreto armado de diâmetro interno nominal de 50 cm.
 - Quando a canalização de esgotos é interceptada por algum obstáculo irremovível, recorre-se ao sifão invertido, ou seja, rebaixa-se o coletor fazendo-o funcionar como conduto forçado.
 - Os poços de visita devem ser construídos no início e no final da rede coletora.

Estão corretas as afirmativas

- I e III, apenas.
 - I, II e III, apenas.
 - II e IV, apenas.
 - I, II, III e IV.
11. Considerando as seguintes condições e características: população de 7200 habitantes; consumo de água *per capita* de 200 L/hab.dia; coeficiente de dia de maior consumo (K1) igual a 1,2 e coeficiente de hora de maior consumo (K2) igual a 1,5. Qual a vazão máxima diária de captação, necessária para o atendimento de uma cidade?
- 16,0 L/s
 - 20,0 L/s
 - 25,0 L/s
 - 30,0 L/s
12. Quais são as peças especiais recomendadas para garantir o funcionamento de uma adutora dentro dos limites de pressão de serviço?
- Válvula anti-golpe, válvula de pé com crivo e válvula de descarga.
 - Válvula de manobra, macro-medidor e TAU (Tanque de Amortecimento Unidirecional).
 - Ventosa, chaminé de equilíbrio e válvula redutora de pressão.
 - Válvula de manobra, válvula redutora de pressão e ventosa.
13. Em uma Estação de Bombeamento de Água, estão instaladas duas bombas centrífugas iguais. Nas horas de maior consumo, opera somente uma bomba, recalcando 70 L/s a uma altura manométrica de 30 m.c.a. No período de maior demanda, ambas são acionadas simultaneamente, associadas em paralelo, bombeando uma vazão total de 100 L/s a uma altura manométrica de 50 m.c.a.
- As bombas e a adutora com 300 mm de diâmetro foram calculadas para essas condições. Qual a vazão e altura manométrica de cada bomba centrífuga, quando operando associadas em paralelo?
- 100 L/s e 50 m.c.a.
 - 50 L/s e 50 m.c.a.
 - 70 L/s e 60 m.c.a.
 - 50 L/s e 30 m.c.a.
14. Para o cálculo das vazões de esgotos sanitários produzidos em uma cidade, quais os parâmetros utilizados?
- População, coeficiente de retorno, consumo de água *per capita*, coeficiente de variação de vazão e contribuição de água de infiltração do lençol freático na rede.
 - População, coeficiente de impermeabilização da área urbana, consumo *per capita*, variação da demanda e coeficiente de variação anual.
 - Consumo global de água, coeficiente de variação horária, demanda de água comercial, pública e industrial.
 - Consumo de água *per-capita*, coeficientes de variação de vazão e infiltração de águas pluviais.
15. Para evitar a sedimentação e deposição de sólidos nos coletores de esgoto sanitários, a NBR 9649/86 recomenda, para os projetos de sistemas de coleta de esgotos sanitários, o cálculo e a verificação da tensão trativa. Indique a expressão utilizada para o cálculo da tensão trativa e seu respectivo valor mínimo: (γ = peso específico; RH = raio hidráulico; Qi = vazão inicial; I = declividade).
- $\sigma = \gamma RH Qi$ e $\sigma = 1,0 Pa$
 - $\sigma = \gamma I Qi$ e $\sigma = 2,0 Pa$
 - $\sigma = \gamma RH I$ e $\sigma = 1,0 Pa$
 - $\sigma = \gamma RH I$ e $\sigma = 2,0 Pa$

16. Quais as condições hidráulicas básicas, admitidas no Brasil, segundo NBR 9649/86, para projeto de cada trecho da rede coletora de esgotos sanitários?
- Regime laminar, escoamento livre, velocidade e tensão trativa mínima definida por norma.
 - Escoamento livre permanente e uniforme, diâmetro máximo e tensão trativa mínima definida por norma.
 - Regime turbulento, escoamento não-permanente variado, velocidade e tensão trativa definida por norma.
 - Escoamento livre permanente e uniforme, lâmina máxima de 75% do diâmetro do coletor e tensão trativa mínima definida por norma.
17. A norma NBR 5626/98 recomenda a utilização do método dos comprimentos equivalentes para o cálculo da perda de carga localizada. Ao calcular a perda de carga contínua, essa norma aconselha a utilização da equação
- Flamant.
 - Hazen Williams.
 - Fair-Whipple-Hsiao.
 - Scobey.
18. Observe a figura abaixo.

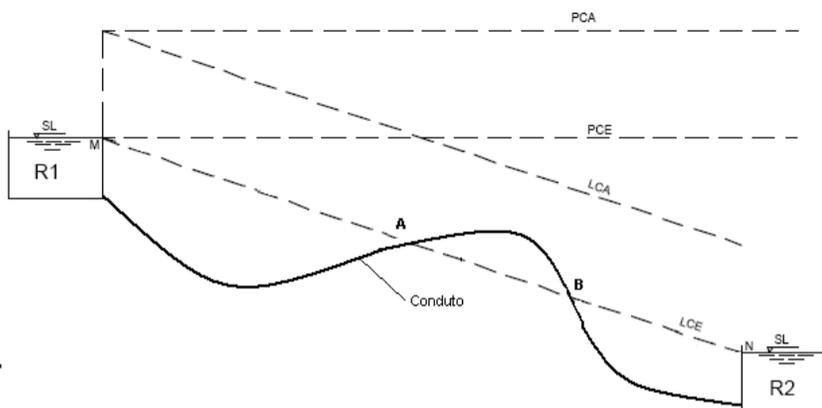


A figura apresenta as curvas características (vazão x altura manométrica) de uma bomba centrífuga operando em rotação constante. A bomba em questão é utilizada no bombeamento de esgoto bruto a uma altura geométrica de 6,5 m, por meio de uma tubulação de 100 mm de diâmetro, 65 m de comprimento e coeficiente de atrito (f) igual a 0,020.

Considerando a curva do sistema de tubulação, expressa por uma equação do tipo: $H_{\text{man}} = H_g + kQ^2$, e as perdas de carga localizadas desprezíveis, o ponto de operação da bomba em questão ($H_{\text{man}} \times Q$) é

- $H_{\text{man}} = 11,0\text{m}$; $Q = 24 \text{ L/s}$
- $H_{\text{man}} = 14,0\text{m}$; $Q = 27 \text{ L/s}$
- $H_{\text{man}} = 12,0\text{m}$; $Q = 30 \text{ L/s}$
- $H_{\text{man}} = 10,0\text{m}$; $Q = 32 \text{ L/s}$

19. Observe a figura abaixo, que mostra a posição de um conduto em relação às linhas de energia.



Onde: PCA – Plano de Carga Absoluta;
 PCE – Plano de Carga Estático;
 LCA – Linha de Carga Absoluta;
 LCE – Linha de Carga Efetiva.

Analisando a ilustração, é correto afirmar que no trecho AB o escoamento

- a) é contínuo, no entanto é necessária a instalação de ventosas e de válvulas de descarga.
- b) é contínuo, não sendo necessária a instalação de ventosas e de válvulas de descarga.
- c) é possível somente após o enchimento da tubulação com água.
- d) ocorre com pressão interna inferior à pressão atmosférica, necessitando a construção de caixa de transição.

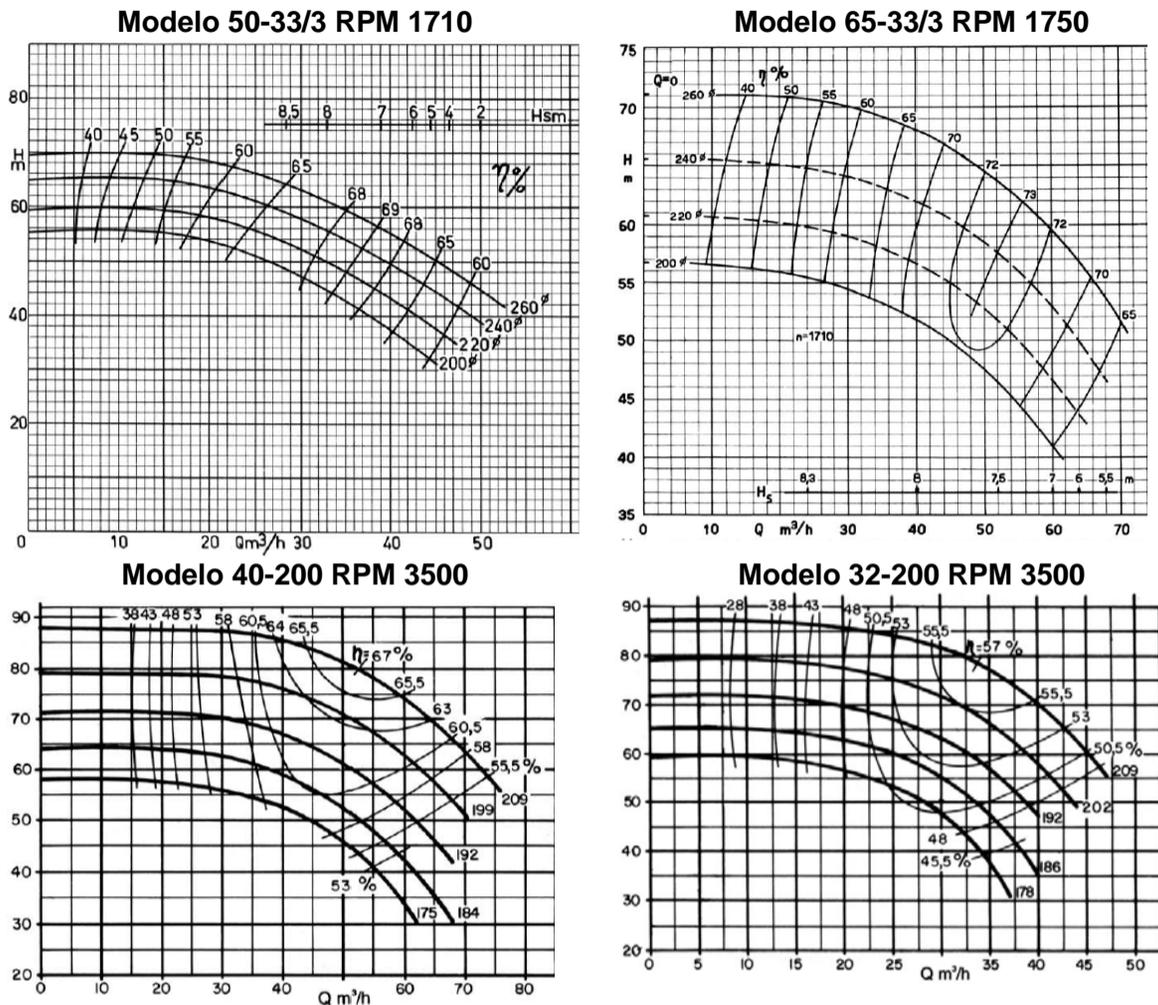
20. Em uma adutora, são necessárias peças especiais, como válvulas e registros, que desempenham funções importantes tais como:

- I. As válvulas ou registros de parada destinam-se a interromper o fluxo da água. Uma delas geralmente é colocada à montante, no início da adutora. Outras são colocadas ao longo da linha, distribuídas em pontos convenientes para permitir o isolamento e esgotamento de trechos, por ocasião de reparos, sem necessidade de esgotar toda a adutora.
- II. As válvulas de descarga são colocadas nos pontos baixos das adutoras, em derivação, em direção à linha, para permitir a saída de água sempre que for necessário.
- III. As válvulas redutoras de pressão são dispositivos intercalados na rede para permitir uma diminuição permanente de pressão interna na linha, a partir do ponto de colocação. Desempenham função semelhante às caixas de quebra de pressão com a diferença de que a água não entra em contato com atmosfera e, portanto, não há perda total de pressão.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

- a) II, apenas.
- b) I e III, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) I, II, e III.

21. Observe as curvas características de vazão x altura manométrica de quatro modelos distintos de bombas centrífugas.



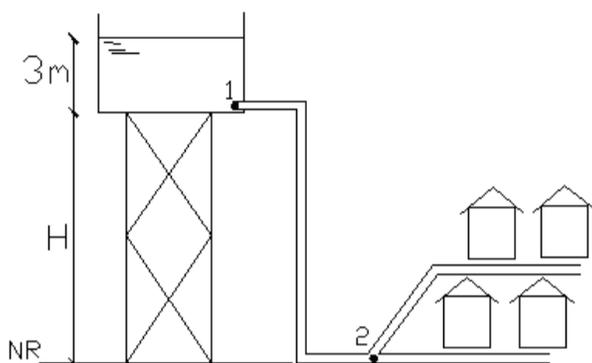
Considerando: altura estática de sucção de 2,5 m; altura estática de recalque de 40,0 m; perda de carga na sucção equivalente a 60% da altura de sucção; perda de carga no recalque equivalente a 40% da altura de recalque e tempo de funcionamento da bomba de 6 horas por dia, que modelo de bomba centrífuga deverá ser utilizado para atender, com o melhor desempenho, a uma população estimada de 750 pessoas com consumo diário de água de 200 L/pessoa.dia?

- a) 50-33/3 RPM 1710
- b) 65-33/3 RPM 1750
- c) 40-200 RPM 3500
- d) 32-200 RPM 3500

22. Em relação à tubulação de sucção de uma bomba centrífuga não afogada, é correto afirmar que

- a) o diâmetro da tubulação de sucção deve ser igual ou menor que o diâmetro da tubulação de recalque.
- b) o diâmetro da tubulação, para o caso de água fria, deve ser tal que a velocidade do líquido no seu interior seja maior que 2,0 m/s.
- c) a formação de bolsas de ar na tubulação de sucção deve ser evitada com a utilização de reduções concêntricas.
- d) a tubulação de sucção deve ser assentada em declive em direção ao poço de sucção.

23. Observe a figura abaixo, a qual representa o esquema de um projeto de reservação e distribuição de 20 L/s de água para uma comunidade.



No projeto, foram utilizados 100 m (trecho 1-2) de tubulação de PVC de 100 mm de diâmetro. A fim de garantir o abastecimento de água em todas as residências, a pressão da água no ponto 2 é equivalente a $1,6 \text{ kgf/cm}^2$. Considerando um coeficiente de atrito (C) igual a 140, as perdas de carga localizadas e a energia cinética desprezíveis, a altura do reservatório (H) é

- a) 10 m
 b) 13 m
 c) 19 m
 d) 25 m
24. Em 1990, foi construída uma adutora de ferro fundido ($C=130$) com 300 mm de diâmetro, interligando dois reservatórios com um desnível de 60 m de 2 km de comprimento. Após 20 anos de uso, verificou-se que a vazão da adutora foi reduzida para $540 \text{ m}^3/\text{h}$. Essa redução foi atribuída ao aumento da rugosidade da tubulação e, conseqüentemente, ao aumento do coeficiente de atrito. Qual o valor do coeficiente de atrito (C) após esse longo período?
- a) 90
 b) 85
 c) 70
 d) 65
25. Em uma adutora, são previstas instalações de acessórios como válvulas, ventosas e outros dispositivos de controle e proteção. Em relação às ventosas, é **INCORRETO** afirmar que
- a) são recomendadas para expulsar o ar durante a operação de enchimento da linha e durante o funcionamento normal da tubulação.
 b) devem ser instaladas nos pontos mais baixos, possibilitando também a limpeza da tubulação.
 c) permitem a admissão de ar sempre que ocorrer um vácuo parcial internamente, evitando o colapso de tubos de parede fina.
 d) é necessário o conhecimento da vazão de enchimento da tubulação, a pressão interna e os diâmetros comerciais das ventosas para o dimensionamento das ventosas.
26. Que diâmetro comercial da tubulação deverá ser utilizado em uma bomba centrífuga que atende a uma população de 700 pessoas, com consumo diário de água de 200 L/pessoa.dia, funcionando de forma intermitente durante 6 horas por dia? (Considere a coeficiente econômico (K) igual a 1,3.)
- a) 40 mm
 b) 50 mm
 c) 75 mm
 d) 100 mm

27. Em relação a instalação predial, afirmam-se que:

- I. As tubulações devem ser dimensionadas de modo que a velocidade da água, em qualquer trecho da tubulação, não atinja valores superiores a 2,5 m/s.
- II. Em condições dinâmicas, a pressão da água nos pontos de utilização deve ser estabelecida de modo que, em qualquer caso, a pressão não deva ser inferior a 10 KPa, com exceção do ponto da caixa de descarga onde a pressão pode ser de 5 KPa, e do ponto da válvula de descarga para bacia sanitária onde a pressão não deve ser superior a 15 KPa.
- III. Em condições estáticas, a pressão de água, em qualquer ponto de utilização da rede predial de distribuição, não deve ser superior a 400 KPa.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) I, II e III.

28. Em uma tubulação de rede predial de distribuição de água que abastece 2 bacias sanitárias com válvula de descarga (com peso relativo 32/un); 10 banheiras (peso 1,0/un) e 5 chuveiros elétricos (peso 0,1/un), qual é a vazão estimada, em litros por segundo, pelo método dos pesos relativos?

- a) 74,5
- b) 8,63
- c) 2,59
- d) 22,35

29. Nas instalações de esgotos sanitários prediais, quanto às caixas de passagem é **INCORRETO** afirmar que

- a) devem ter o diâmetro, quando cilíndricas, mínimo igual a 0,15 m e, quando prismáticas de base poligonal, permitir na base a inscrição de um círculo de diâmetro mínimo igual a 0,15 m.
- b) devem ser providas de tampa cega, quando, previstas em instalações de esgoto primário.
- c) devem ter tubulação de saída dimensionada, sendo o diâmetro mínimo igual a DN 50 mm.
- d) devem ter altura mínima igual a 0,15 m.

30. As caixas de inspeção de esgoto devem ter:

- I. Profundidade máxima de 1,0 m.
- II. Forma prismática, de base quadrada ou retangular, de lado interno mínimo de 0,60 m, ou cilíndrica com diâmetro mínimo igual a 0,80 m.
- III. Tampa facilmente removível, permitindo perfeita vedação.
- IV. Fundo construído de modo a assegurar rápido escoamento e evitar formação de depósitos.

Estão corretas as afirmativas

- a) I, II, III e IV.
- b) I, III e IV, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) I e II, apenas.

31. Os poços de visita devem ter:

- I. Profundidade maior que 1,00 m.
- II. Forma prismática de base quadrada ou retangular com dimensão mínima de 1,60 m, ou cilíndrica com diâmetro interno mínimo de 1,60 m.
- III. Duas partes, quando a profundidade total for igual ou inferior a 1,80 m.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- a) I e III.
- b) I.
- c) II e III.
- d) I e II.

32. O prolongamento do tubo de queda ou coluna de ventilação primária deve ter.

- I. 50 cm acima do telhado do prédio.
- II. 30 cm acima da laje de cobertura.
- III. 2,10 m acima da laje de terraço.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

- a) II, apenas.
- b) I, II e III.
- c) I, apenas.
- d) II e III, apenas.

33. Em núcleo habitacional com uma população de 800 pessoas, considere as contribuições de 160 L/pessoa x dia, lodo fresco igual a 1 (um); período de detenção de 12 horas e taxa de acumulação de lodo digerido igual a 174. Qual o volume ITR mínimo do tanque séptico?

- a) 21.000 litros
- b) 19.860 litros
- c) 204.200 litros
- d) 198.600 litros

34. Em uma adutora composta por duas tubulações em série com as seguintes características:

Trecho 1: $D_1 = 400$ mm, $L_1 = 1000$ m e coeficiente de atrito (C_1) = 100

Trecho 2: $D_2 = 300$ mm, $L_2 = 500$ m e coeficiente de atrito (C_2) = 100

Qual a vazão escoada pela adutora que interliga dois reservatórios, entre os quais a diferença de nível é de 20 m?

- a) 165 L/s
- b) 180 L/s
- c) 200 L/s
- d) 210 L/s

35. Observe o quadro abaixo, o qual apresenta o consumo de água de um reservatório público em intervalos de 01 hora.

Intervalos durante o dia (h)	Consumo horário (m ³)
0-1	30
1-2	25
2-3	35
3-4	50
4-5	85
5-6	140
6-7	170
7-8	155
8-9	125
9-10	115
10-11	105
11-12	110
12-13	120
13-14	125
14-15	135
15-16	165
16-17	170
17-18	160
18-19	125
19-20	95
20-21	70
21-22	65
22-23	45
23-24	35

Qual a vazão média necessária para o abastecimento do referido reservatório, considerando adução descontínua de 12 horas?

- a) 87,08 m³/h
- b) 102,29 m³/h
- c) 174,16 m³/h
- d) 204,58 m³/h

36. Quanto às redes públicas de distribuição de água, afirmam-se que:

- I. A velocidade máxima, segundo a norma NBR – 12218/94, varia de acordo com diâmetro do tubo.
- II. As redes de distribuição podem ser simples ou dupla, sendo que no caso de vias com mais de 18 m de largura elas deverão ser duplas.
- III. Para as tubulações de PVC, a classe está diretamente relacionada com a pressão. Como por exemplo, tubulação de PVC classe 15 significa que a pressão interna admissível é igual a 15 kgf/cm² ou 15 m.c.a.
- IV. O diâmetro mínimo recomendado pela NBR – 12218/94 é de DN 50 mm.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

- a) I e II, apenas.
- b) III, apenas.
- c) I, II e IV, apenas.
- d) I, II, III e IV.

37. Quanto às pressões nas redes de distribuição de água, afirmam-se que:

- I. A pressão máxima estática é 50 m.c.a.
- II. A pressão mínima estática é de 10 m.c.a.
- III. Para loteamento de até 1000 residências familiares, são aceitas pressões dinâmicas mínimas da ordem de 6 m.c.a.
- IV. Se pressões estáticas forem da ordem de 10 m.c.a, a área atendida não deve exceder a 20% da área atendida por pressões superiores.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

- a) I, II, III e IV.
- b) II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e IV, apenas.

38. Leia as seguintes definições:

- I. *Esgoto sanitário* - despejo líquido constituído de esgoto doméstico, comercial e industrial, água de infiltração e contribuição pluvial parasitária.
- II. *Esgoto Industrial* - despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamentos estabelecidos.
- III. *Água de infiltração* – toda água de subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações.
- IV. *Contribuição pluvial parasitária* – parcela de deflúvio superficial, inevitavelmente absorvida pela rede coletora de esgoto sanitário.

De acordo com a NBR 9648/86, estão corretas as definições

- a) I , II , III e IV.
- b) I e II, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) I e IV, apenas.

39. Segundo a norma NBR 9649/86, quanto aos poços de visita (PVs) e às redes de esgoto sanitários públicos, afirmam-se que:

- I. Os poços de visita deverão ter tampas de câmara de 0,80 m.
- II. A câmara dos PVs deverá ter dimensão mínima em planta de 0,90 m.
- III. As redes deverão ter recobrimento mínimo de 100 cm, quando dispostas no leito da via de tráfego.
- IV. As redes deverão ter recobrimento mínimo de 65 cm, quando dispostas no passeio.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s):

- a) I , II , III e IV.
- b) I e II, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) IV, apenas.

40. Um dos métodos mais eficazes para a determinação da tubulação de recalque é a utilização de critérios econômicos. Observe a tabela abaixo.

Diâmetro (mm)	Valor da tubulação (R\$)	Custo da tubulação (R\$)	Custo de bombeamento (R\$)
450	181,5	63.194,8	87.344,5
500	209,3	72.854,1	75.161,5
600	281,9	98.121,6	64.468,3
700	325,0	113.127,5	60.520,3

A tabela apresenta os custos relativos à aquisição de uma tubulação de ferro fundido e os custos referentes à implantação dos conjuntos motor-bomba e despesas com energia. Analisando os valores expressos na tabela, qual o diâmetro mais econômico?

- a) 450
- b) 500
- c) 600
- d) 700

FORMULÁRIO

$$\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg / m}^3;$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$1 \text{ atm} = 100 \text{ KPa} = 10,33 \text{ m.c.a} = 760 \text{ mmHg} = 1,0 \text{ kgf/cm}^2 = 1,0 \text{ bar}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\gamma = \frac{P}{V} \text{ ou } \gamma = \rho \times g$$

$$Q = V \times A$$

$$J = \frac{hf}{L}$$

$$J = \frac{10,64 Q^{1,85}}{C^{1,85} D^{4,87}}$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2$$

$$Re = \frac{VD}{\nu} \text{ ou } Re = \frac{4Q}{\pi x D x \nu}$$

$$J = f \frac{V^2}{2g \times D}$$

$$J = \frac{8f Q^2}{\pi^2 g D^5}$$

$$J = \frac{32\nu V}{gD^2}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{e/D}{3,7} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{e/D}{3,7} + \frac{5,13}{Re^{0,89}} \right)$$

$$hf_L = K \frac{V^2}{2g}$$

Coeficiente K em função da relação da lâmina de escoamento e o diâmetro da tubulação (y/D)

y/D	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
K	0,1558	0,2094	0,2610	0,3047	0,3322

$$Q = \frac{\sqrt{i}}{n} A \times R_H^{\frac{2}{3}}$$

$$K = \frac{Q \times n}{D^{8/3} \times \sqrt{i}}$$

$$NPSH_d = \frac{P_{atm}}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - hf_s \pm H_s$$

$$D_r = K\sqrt{Q}$$

$$D_r = 0,586X^{1/4}\sqrt{Q}$$

$$P_B = \frac{\gamma Q H_{man}}{75\eta_B}$$

$$\frac{L}{D^{4,87}} = \frac{L_1}{D_1^{4,87}} + \frac{L_2}{D_2^{4,87}} + \frac{L_3}{D_3^{4,87}} + \dots$$

$$\frac{D^{2,63}}{L^{0,54}} = \frac{D_1^{2,63}}{L_1^{0,54}} + \frac{D_2^{2,63}}{L_2^{0,54}} + \frac{D_3^{2,63}}{L_3^{0,54}} + \dots$$

GABARITOS – CONCURSO 071/2010

PROVAS ESCRITAS REALIZADAS NOS DIAS 29/01/2011 (área III) e 30/01/2011 (áreas I, II e IV)

ÁREA I		ÁREA II		ÁREA III		ÁREA IV	
QUESTÃO	OPÇÃO	QUESTÃO	OPÇÃO	QUESTÃO	OPÇÃO	QUESTÃO	OPÇÃO
01	C	01	D	01	B	01	A
02	B	02	C	02	B	02	C
03	D	03	A	03	C	03	C
04	B	04	D	04	A	04	A
05	C	05	B	05	D	05	B
06	B	06	D	06	A	06	D
07	D	07	A	07	C	07	A
08	A	08	D	08	C	08	D
09	D	09	B	09	B	09	B
10	A	10	C	10	D	10	A
11	B	11	C	11	C	11	A
12	C	12	B	12	C	12	D
13	B	13	C	13	A	13	D
14	A	14	D	14	B	14	C
15	C	15	A	15	A	15	B
16	D	16	D	16	B	16	A
17	C	17	B	17	A	17	B
18	B	18	D	18	A	18	C
19	D	19	A	19	D	19	D
20	D	20	A	20	C	20	B
21	A	21	B	21	D	21	A
22	D	22	D	22	C	22	C
23	C	23	A	23	A	23	D
24	B	24	C	24	C	24	C
25	B	25	D	25	C	25	B
26	C	26	C	26	A	26	D
27	C	27	A	27	B	27	B
28	C	28	B	28	B	28	A
29	D	29	A	29	C	29	C
30	B	30	D	30	B	30	D
31	A	31	B	31	A	31	C
32	A	32	A	32	B	32	B
33	C	33	B	33	D	33	D
34	A	34	C	34	A	34	A
35	D	35	A	35	B	35	D
36	C	36	A	36	A	36	B
37	C	37	B	37	C	37	B
38	A	38	D	38	D	38	A
39	D	39	D	39	D	39	C
40	B	40	C	40	B	40	C