

-- CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS --**Questão 31**

A respeito do processo de tratamento de esgotos, julgue os seguintes itens.

- I Os processos de tratamento de esgotos podem ser classificados em físicos, químicos e biológicos.
- II A remoção da umidade do lodo e a filtração de esgotos são exemplos de processos físicos de tratamento.
- III Em uma estação de tratamento convencional de esgotos, a etapa que objetiva a remoção de sólidos sedimentáveis é chamada de gradeamento.

Assinale a opção correta.

- A** Apenas o item II está certo.
- B** Apenas o item III está certo.
- C** Apenas os itens I e II estão certos.
- D** Apenas os itens I e III estão certos.
- E** Todos os itens estão certos.

JUSTIFICATIVAS

||A|| - **Incorreta.** O item I também está certo.*/

||B|| - **Incorreta.** O item III está errado.*/

||C|| - **Correta.** Apenas os itens I e II estão certos. O item I está certo. Conforme a literatura da área, tal como os poluentes contidos no esgoto são de natureza física, química e biológica, os processos de tratamento podem ser classificados em físicos; químicos; e biológicos.

O item II está certo. Conforme a literatura da área, qualquer outro processo em que há predominância dos fenômenos físicos constitui um processo físico de tratamento, como remoção da umidade do lodo; filtração dos esgotos.

O item III está errado. Conforme a literatura da área, a etapa que objetiva a remoção de sólidos sedimentáveis é chamada de sedimentação (exemplo: remoção de sólidos sedimentáveis em decantadores). A etapa de gradeamento corresponde à operação por meio da qual o material flutuante e a matéria em suspensão que for maior que as aberturas das grades são retidos e removidos.*/

||D|| - **Incorreta.** O item III está errado.*/

||E|| - **Incorreta.** Apenas os itens I e II estão certos.*/

Questão 32

No que concerne às relações entre o saneamento, o abastecimento de água e a saúde pública, julgue os itens a seguir.

- I A mortalidade infantil é um importante parâmetro para o monitoramento de políticas públicas de saneamento, uma vez que os óbitos de crianças menores de um ano estão relacionados ao acesso à água potável.
- II Apesar de a deficiência na oferta de serviços de saneamento básico contribuir para o avanço de doenças de veiculação hídrica, o adequado acesso a sistemas de saneamento não guarda relação com a proliferação do mosquito transmissor da dengue.
- III O monitoramento da ocorrência de internações hospitalares causadas por doenças diarreicas agudas e outras gastroenterites em determinada região pode auxiliar na análise das condições de saneamento básico da respectiva localidade.

Assinale a opção correta.

- A** Apenas o item I está certo.
- B** Apenas o item II está certo.
- C** Apenas os itens I e III estão certos.
- D** Apenas os itens II e III estão certos.
- E** Todos os itens estão certos.

JUSTIFICATIVAS

||A|| - **Incorreta.** O item III também está certo.*/

||B|| - **Incorreta.** O item II está errado.*/

||C|| - **Correta.** O item I está certo, de acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Conforme o Relatório de Avaliação Anual 2021 do PLANSAB, “no rol dos indicadores de saúde que possuem relação com o acesso e o consumo de água potável e com os hábitos de higiene, estão a mortalidade infantil (em menores de um ano) e na infância (em menores de cinco anos). Esses [indicadores] buscam avaliar o estado de saúde e as condições de saneamento básico das crianças (parcela vulnerável da população), uma vez que altas taxas de mortalidade geralmente refletem condições precárias de vida, saúde e desenvolvimento socioeconômico.” Portanto, a mortalidade infantil pode ser utilizada como parâmetro para o monitoramento de políticas públicas de saneamento, uma vez que altas taxas de mortalidade geralmente refletem condições precárias de vida, saúde e desenvolvimento socioeconômico.

O item II está errado, de acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Conforme o Relatório de Avaliação Anual 2021 do PLANSAB, “Deficiências na oferta dos serviços de saneamento básico podem, entre outros efeitos, contribuir para a criação de ambientes propícios à proliferação de vetores, como o mosquito *Aedes Aegypti*, por exemplo. Dessa forma, a incidência de doenças transmitidas pelo *Aedes Aegypti*, como a Dengue, a Chikungunya e a Zika, pode sinalizar a existência de fragilidades nas condições de saneamento básico, sendo, mesmo que de forma indireta, um bom indicador dos impactos das políticas públicas de saneamento básico na saúde pública.”

O item III está certo, de acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Conforme o Relatório de Avaliação Anual 2021 do PLANSAB, “Resultados de estudos indicam que, entre as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI), aquelas que mais causam internações pelo Sistema Único de Saúde (SUS) são as de transmissão fecal-oral, ou seja, as doenças diarreicas agudas (DDAs) e outras gastroenterites. A falta de saneamento básico, associada à pobreza e às condições precárias de higiene, levam a uma maior vulnerabilidade às DRSAI. Assim, o monitoramento da ocorrência de internações hospitalares causadas por DDA e outras gastroenterites pode auxiliar na análise das condições de saneamento básico.”*/

||D|| - **Incorreta.** O item II está errado.*/

||E|| - **Incorreta.** Apenas os itens I e III estão certos.*/

Questão 33

Acerca do ciclo hidrológico e dos recursos hídricos naturais, assinale a opção correta.

- A** A interceptação e a transpiração são exemplos de fenômenos que compõem o ciclo hidrológico.
- B** A evaporação que ocorre nas águas dos continentes, por ser consideravelmente menor que a dos oceanos, é desconsiderada no estudo do ciclo hidrológico.
- C** Após a precipitação, enquanto a superfície do solo não se satura, ocorre o escoamento superficial da água e, a partir do momento da saturação superficial, a infiltração ocorre de maneira crescente.
- D** O ciclo hidrológico é um fenômeno de circulação fechada da água em nível regional, ou seja, os volumes evaporados e precipitados em uma determinada região serão necessariamente iguais.
- E** O ciclo hidrológico manifesta-se de maneira uniforme no globo terrestre.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - **Correta.** Conforme literatura, a interceptação e a transpiração são fenômenos do ciclo hidrológico: após a precipitação, parte do volume das águas sofre interceptação em folhas e caules. A umidade absorvida pelas plantas é devolvida à atmosfera por meio da transpiração.* /

||B|| - **Incorreta.** Conforme literatura, “[...]o interesse maior, por estar intimamente ligada a maioria das atividades humanas, reside na água doce dos continentes, onde é importante o conhecimento da evaporação dos mananciais superficiais líquidos e dos solos [...]”. Assim, a evaporação dos continentes não é desconsiderada no estudo do ciclo hidrológico.* /

||C|| - **Incorreta.** A opção confunde os conceitos de infiltração e escoamento superficial. Após a precipitação, enquanto a superfície do solo não se satura, ocorre a infiltração da água no solo. A partir da saturação superficial, a infiltração decresce e o excesso não infiltrado da precipitação gera o escoamento superficial.* /

||D|| - **Incorreta.** Conforme literatura, devido aos movimentos contínuos e à dinâmica da atmosfera, o ciclo hidrológico só pode ser considerado fechado em nível global.* /

||E|| - **Incorreta.** Devido a fatores como desuniformidade da radiação solar e variabilidade dos solos e vegetação, existe grande variabilidade nas manifestações do ciclo hidrológico.* /

Questão 34

Os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário possuem diversos equipamentos necessários às suas corretas operação e manutenção. No que diz respeito às peças para redes de distribuição de água, assinale a opção correta.

- Ⓐ A válvula de manobra é uma peça projetada nos pontos baixos da rede de água, normalmente próxima a córregos ou galerias pluviais.
- Ⓑ A válvula de descarga é uma peça colocada na tubulação para restrição total e parcial da passagem de água, de acordo com a necessidade.
- Ⓒ A válvula redutora de pressão é uma peça projetada para reduzir as pressões à jusante.
- Ⓓ A válvula de descarga é uma peça de funcionamento automático que permite a saída e a entrada de ar nas tubulações.
- Ⓔ A ventosa é uma peça colocada na tubulação para restrição total e parcial da passagem de água, de acordo com a necessidade.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - **Incorreta.** Ventosa: Peça de funcionamento automático que permite a saída e entrada de ar nas tubulações.

Válvula de manobra: Peça colocada na tubulação para restrição total e parcial da passagem de água, de acordo com a necessidade.

Válvula de descarga: Peça projetada nos pontos baixos da rede de água, normalmente próxima a córregos ou galerias pluviais.

Válvula redutora de pressão: Peça projetada para reduzir as pressões à jusante.* /

||B|| - **Incorreta.** Ventosa: Peça de funcionamento automático que permite a saída e entrada de ar nas tubulações.

Válvula de manobra: Peça colocada na tubulação para restrição total e parcial da passagem de água, de acordo com a necessidade.

Válvula de descarga: Peça projetada nos pontos baixos da rede de água, normalmente próxima a córregos ou galerias pluviais.

Válvula redutora de pressão: Peça projetada para reduzir as pressões à jusante.* /

||C|| - **Correta.** Ventosa: Peça de funcionamento automático que permite a saída e entrada de ar nas tubulações.

Válvula de manobra: Peça colocada na tubulação para restrição total e parcial da passagem de água, de acordo com a necessidade.

Válvula de descarga: Peça projetada nos pontos baixos da rede de água, normalmente próxima a córregos ou galerias pluviais.

Válvula redutora de pressão: Peça projetada para reduzir as pressões à jusante.* /

||D|| - **Incorreta.** Ventosa: Peça de funcionamento automático que permite a saída e entrada de ar nas tubulações.

Válvula de manobra: Peça colocada na tubulação para restrição total e parcial da passagem de água, de acordo com a necessidade.

Válvula de descarga: Peça projetada nos pontos baixos da rede de água, normalmente próxima a córregos ou galerias pluviais.

Válvula redutora de pressão: Peça projetada para reduzir as pressões à jusante.* /

||E|| - **Incorreta.** Ventosa: Peça de funcionamento automático que permite a saída e entrada de ar nas tubulações.

Válvula de manobra: Peça colocada na tubulação para restrição total e parcial da passagem de água, de acordo com a necessidade.

Válvula de descarga: Peça projetada nos pontos baixos da rede de água, normalmente próxima a córregos ou galerias pluviais.

Válvula redutora de pressão: Peça projetada para reduzir as pressões à jusante.* /

Questão 35

Ao se projetar e dimensionar um sistema de tratamento de esgotos, é necessário caracterizar quais são os objetivos, o nível do tratamento e os impactos ambientais no corpo receptor. Considerando os níveis de tratamento dos esgotos, é correto afirmar que o tratamento primário

- Ⓐ objetiva a remoção de poluentes usualmente tóxicos, compostos não biodegradáveis e metais pesados.
- Ⓑ tem como finalidade a remoção de sólidos em suspensão grosseiros (materiais de maiores dimensões e areia).
- Ⓒ utiliza predominantemente mecanismos biológicos de tratamento.
- Ⓓ visa à remoção de sólidos sedimentáveis e de parte da matéria orgânica.
- Ⓔ objetiva principalmente à remoção de matéria orgânica e, eventualmente, de nutrientes.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - **Incorreta.** O nível de tratamento que objetiva a remoção de poluentes usualmente tóxicos, compostos não biodegradáveis e metais pesados é o tratamento terciário.* /

||B|| - **Incorreta.** O nível de tratamento que tem como finalidade a remoção de sólidos em suspensão grosseiros (materiais de maiores dimensões e areia) é o tratamento preliminar.* /

||C|| - **Incorreta.** O nível de tratamento que utiliza predominantemente mecanismos biológicos é o tratamento secundário.* /

||D|| - **Correta.** O tratamento primário visa à remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica (sólidos em suspensão sedimentáveis). Neste nível de tratamento, há predominância dos processos físicos de remoção.* /

||E|| - **Incorreta.** O nível de tratamento que objetiva principalmente a remoção de matéria orgânica e eventualmente nutrientes é o tratamento secundário.* /

Questão 36

Acerca dos órgãos acessórios das redes coletoras de esgoto, assinale a opção correta.

- A** O tubo de inspeção e limpeza (TIL) é um dispositivo visitável que permite o acesso de pessoas e equipamentos às redes coletoras de esgoto para a execução de manutenções.
- B** A caixa de passagem (CP) é um dispositivo não visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza.
- C** No início de coletores, pode ser utilizado terminal de limpeza (TL) em substituição a poço de visita (PV).
- D** O tubo de inspeção e limpeza (TIL) pode ser usado em substituição a poço de visita (PV) nas extremidades de sifões invertidos e passagens forçadas.
- E** O poço de visita (PV) deve respeitar a profundidade máxima de 1,50 m.

JUSTIFICATIVAS

||A|| - **Incorreta.** Conforme a NBR 9649/1986, o tubo de inspeção e limpeza (TIL) é um dispositivo não visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza. */

||B|| - **Incorreta.** Conforme a NBR 9649/1986, a caixa de passagem (CP) é uma câmara sem acesso localizada em pontos singulares por necessidade construtiva. */

||C|| - **Correta.** Conforme a NBR 9649/1986: “5.2.3 Terminal de limpeza (TL) pode ser usado em substituição a poço de visita (PV) no início de coletores.”*/

||D|| - **Incorreta.** Conforme a NBR 9649/1986: “5.2.5 Poço de visita (PV) deve ser obrigatoriamente usado nos seguintes casos:

- a) na reunião de mais de dois trechos ao coletor;
- b) na reunião que exige colocação de tubo de queda;
- c) nas extremidades de sifões invertidos e passagens forçadas;
- d) nos casos previstos em 5.2.2, 5.2.3 e 5.2.4 quando a profundidade for maior ou igual a 3,00 m.”*/

||E|| - **Incorreta.** Esta não é uma previsão da NBR 9649/1986. A profundidade do poço de visita (PV) dependerá da profundidade da rede coletora de esgoto e do tipo de solo onde é instalada e não necessariamente deve possuir profundidade de até 1,50 metros. */

Questão 37

Considere que, em um laboratório de análise de água, tenha sido solicitado ao técnico de saneamento que caracterizasse os parâmetros físicos das águas de um manancial. Nesse caso, o técnico deverá avaliar aspectos como

- A** cor, pH, turbidez e temperatura da água.
- B** sabor, odor, turbidez, dureza e alcalinidade da água.
- C** cor, pH, alcalinidade e temperatura da água.
- D** sabor, odor, pH, dureza e presença de coliformes na água.
- E** cor, sabor, odor, turbidez e temperatura da água.

JUSTIFICATIVAS

||A|| - **Incorreta.** Conforme literatura, o pH é um parâmetro químico da água. */

||B|| - **Incorreta.** Conforme literatura, dureza e alcalinidade são parâmetros químicos da água. */

||C|| - **Incorreta.** Conforme literatura, pH e alcalinidade são parâmetros químicos da água, enquanto a pesquisa de coliformes está relacionada com parâmetros biológicos da água. */

||D|| - **Incorreta.** Conforme literatura, pH e dureza são parâmetros químicos da água, enquanto a pesquisa de coliformes está relacionada com parâmetros biológicos da água. */

||E|| - **Correta.** Conforme literatura, cor, sabor, odor, turbidez e temperatura são parâmetros físicos da água. Dessa forma, o técnico, ao avaliar estas características, estaria avaliando corretamente os parâmetros físicos das águas do manancial. */

Questão 38

A respeito dos processos de tratamento de esgoto e do sistema de lodos ativados, julgue os seguintes itens.

- I As principais variantes do processo de lodos ativados se referem à idade do lodo (lodo ativado convencional ou lodo ativado com aeração prolongada) e ao fluxo do sistema (fluxo contínuo ou fluxo intermitente).
- II Os sistemas de lodos ativados com aeração prolongada usualmente possuem decantadores primários.
- III Nos sistemas de fluxo intermitente, são estabelecidos ciclos de operação com durações definidas, que ocorrem dentro de um mesmo reator.

Assinale a opção correta.

- A** Apenas o item II está certo.
- B** Apenas o item III está certo.
- C** Apenas os itens I e II estão certos.
- D** Apenas os itens I e III estão certos.
- E** Todos os itens estão certos.

JUSTIFICATIVAS

||A|| - **Incorreta.** O item II está errado.*/

||B|| - **Incorreta.** O item I também está certo.*/

||C|| - **Incorreta.** O item II está errado.*/

||D|| - **Correta.** Apenas os itens I e III estão certos. O item I está certo, porque as principais variantes do processo de lodos ativados podem ser divididas quanto à idade do lodo (lodos ativados convencional e aeração prolongada) e quanto ao fluxo (fluxo contínuo ou fluxo intermitente). O item II está errado, pois, no sistema de aeração prolongada, a estabilização do lodo é realizada no próprio reator. Assim, evita-se a utilização de etapas adicionais geradoras de lodo que venha a requerer posterior estabilização, como por exemplo, o decantador primário. Desta forma, os sistemas de aeração prolongada usualmente não possuem decantadores primários. O item III está certo, pois, nos sistemas de fluxo intermitente (batelada), são estabelecidos ciclos de operação com durações definidas, que ocorrem dentro de um mesmo reator. Assim, os processos e operações ocorrem como sequências no tempo ao invés de constituírem unidades separadas, como no processo de fluxo contínuo.*/

||E|| - **Incorreta.** Apenas os itens I e III estão certos.*/

Questão 39

Um técnico responsável por participar da elaboração de projetos de sistemas de água dispõe dos seguintes dados, com base nos quais deverá realizar o dimensionamento adequado de filtros lentos.

- vazão a ser filtrada: 10 L/s
- período diário de operação: 22 h/dia
- taxa de filtração: 4 m³/m² dia
- largura de cada filtro: 6 m
- número de filtros: 2

Nessa situação hipotética, para tratar uma vazão de 10 L/s, o comprimento necessário de cada filtro, em metros, será de

- A** 33,00.
- B** 18,00.
- C** 16,50.
- D** 13,20.
- E** 4,50.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. A partir dos dados disponíveis na questão, o dimensionamento do comprimento do filtro pode ser definido da seguinte maneira:

1. Determinação da vazão diária

$$Q_D = 22 \times 10 \times 3600/1000 = 792,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

2. Vazão diária para cada filtro

$$Q_{DF} = Q_D/\text{Número filtros} = 792,00/2 = 396,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

3. Área necessária para de cada filtro

$$S_F = Q_{DF}/\text{Taxa filtração} = 396,00/4 = 99,00 \text{ m}^2$$

4. Comprimento de cada filtro (Largura = 6 metros)

$$\text{Comprimento} = S_F/\text{Largura} = 99/6 = 16,50 \text{ m}^*/$$

||B|| - Incorreta. A partir dos dados disponíveis na questão, o dimensionamento do comprimento do filtro pode ser definido da seguinte maneira:

1. Determinação da vazão diária

$$Q_D = 22 \times 10 \times 3600/1000 = 792,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

2. Vazão diária para cada filtro

$$Q_{DF} = Q_D/\text{Número filtros} = 792,00/2 = 396,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

3. Área necessária para de cada filtro

$$S_F = Q_{DF}/\text{Taxa filtração} = 396,00/4 = 99,00 \text{ m}^2$$

4. Comprimento de cada filtro (Largura = 6 metros)

$$\text{Comprimento} = S_F/\text{Largura} = 99/6 = 16,50 \text{ m}^*/$$

||C|| - Correta. A partir dos dados disponíveis na questão, o dimensionamento do comprimento do filtro pode ser definido da seguinte maneira:

1. Determinação da vazão diária

$$Q_D = 22 \times 10 \times 3600/1000 = 792,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

2. Vazão diária para cada filtro

$$Q_{DF} = Q_D/\text{Número filtros} = 792,00/2 = 396,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

3. Área necessária para de cada filtro

$$S_F = Q_{DF}/\text{Taxa filtração} = 396,00/4 = 99,00 \text{ m}^2$$

4. Comprimento de cada filtro (Largura = 6 metros)

$$\text{Comprimento} = S_F/\text{Largura} = 99/6 = 16,50 \text{ m}^*/$$

||D|| - Incorreta. A partir dos dados disponíveis na questão, o dimensionamento do comprimento do filtro pode ser definido da seguinte maneira:

1. Determinação da vazão diária

$$Q_D = 22 \times 10 \times 3600/1000 = 792,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

2. Vazão diária para cada filtro

$$Q_{DF} = Q_D/\text{Número filtros} = 792,00/2 = 396,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

3. Área necessária para de cada filtro

$$S_F = Q_{DF}/\text{Taxa filtração} = 396,00/4 = 99,00 \text{ m}^2$$

4. Comprimento de cada filtro (Largura = 6 metros)

$$\text{Comprimento} = S_F/\text{Largura} = 99/6 = 16,50 \text{ m}^*/$$

||E|| - Incorreta. A partir dos dados disponíveis na questão, o dimensionamento do comprimento do filtro pode ser definido da seguinte maneira:

1. Determinação da vazão diária

$$Q_D = 22 \times 10 \times 3600/1000 = 792,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

2. Vazão diária para cada filtro

$$Q_{DF} = Q_D/\text{Número filtros} = 792,00/2 = 396,00 \text{ m}^3/\text{dia}$$

3. Área necessária para de cada filtro

$$S_F = Q_{DF}/\text{Taxa filtração} = 396,00/4 = 99,00 \text{ m}^2$$

4. Comprimento de cada filtro (Largura = 6 metros)

$$\text{Comprimento} = S_F/\text{Largura} = 99/6 = 16,50 \text{ m}^*/$$

Questão 40

No processo de tratamento de água, os compostos de cloro (hipoclorito de cálcio; hipoclorito de sódio; cloro gasoso) são usualmente utilizados como agentes desinfetantes. Considere que um técnico responsável pelo emprego de solução aquosa de hipoclorito de cálcio no tratamento de água disponha dos dados a seguir e deva, a partir deles, determinar o consumo diário de hipoclorito de cálcio.

- vazão a tratar: 32,5 L/s
- período diário de operação: 24 h
- dosagem de cloro: 2,5 mg/L
- teor de cloro no hipoclorito de cálcio: 65%

Nesse caso, o consumo diário de hipoclorito de cálcio, em kg, necessário para o tratamento da vazão a tratar em apreço será igual a

- A** 0,45.
- B** 7,02.
- C** 10,8.
- D** 19,5.
- E** 30,0.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. A partir dos dados fornecidos, o consumo diário pode ser definido da seguinte maneira:

1. Consumo diário de cloro (kg)

$$CC = (\text{Vazão (L/s)} \times \text{dosagem (mg/L)} \times \text{período de operação (h)} \times 3600)/1000000 = (32,5 \times 2,5 \times 24 \times 3600)/1.000.000 = 7,02 \text{ kg}$$

2. Consumo diário de hipoclorito de cálcio (kg)

$$CH = (CC/\text{teor de cloro no hipoclorito de cálcio}) \times 100 = (7,02/65) \times 100 = 10,8 \text{ kg.}^*/$$

||B|| - Incorreta. A partir dos dados fornecidos, o consumo diário pode ser definido da seguinte maneira:

1. Consumo diário de cloro (kg)

$$CC = (\text{Vazão (L/s)} \times \text{dosagem (mg/L)} \times \text{período de operação (h)} \times 3600)/1000000 = (32,5 \times 2,5 \times 24 \times 3600)/1.000.000 = 7,02 \text{ kg}$$

2. Consumo diário de hipoclorito de cálcio (kg)

$$CH = (CC/\text{teor de cloro no hipoclorito de cálcio}) \times 100 = (7,02/65) \times 100 = 10,8 \text{ kg.}^*/$$

||C|| - Correta. A partir dos dados fornecidos, o consumo diário pode ser definido da seguinte maneira:

1. Consumo diário de cloro (kg)

$$CC = (\text{Vazão (L/s)} \times \text{dosagem (mg/L)} \times \text{período de operação (h)} \times 3600)/1000000 = (32,5 \times 2,5 \times 24 \times 3600)/1.000.000 = 7,02 \text{ kg}$$

2. Consumo diário de hipoclorito de cálcio (kg)

$$CH = (CC/\text{teor de cloro no hipoclorito de cálcio}) \times 100 = (7,02/65) \times 100 = 10,8 \text{ kg.}^*/$$

||D|| - Incorreta. A partir dos dados fornecidos, o consumo diário pode ser definido da seguinte maneira:

1. Consumo diário de cloro (kg)

$$CC = (\text{Vazão (L/s)} \times \text{dosagem (mg/L)} \times \text{período de operação (h)} \times 3600)/1000000 = (32,5 \times 2,5 \times 24 \times 3600)/1.000.000 = 7,02 \text{ kg}$$

2. Consumo diário de hipoclorito de cálcio (kg)

$$CH = (CC/\text{teor de cloro no hipoclorito de cálcio}) \times 100 = (7,02/65) \times 100 = 10,8 \text{ kg.}^*/$$

||E|| - Incorreta. A partir dos dados fornecidos, o consumo diário pode ser definido da seguinte maneira:

1. Consumo diário de cloro (kg)

$$CC = (\text{Vazão (L/s)} \times \text{dosagem (mg/L)} \times \text{período de operação (h)} \times 3600)/1000000 = (32,5 \times 2,5 \times 24 \times 3600)/1.000.000 = 7,02 \text{ kg}$$

2. Consumo diário de hipoclorito de cálcio (kg)

$$CH = (CC/\text{teor de cloro no hipoclorito de cálcio}) \times 100 = (7,02/65) \times 100 = 10,8 \text{ kg.}^*/$$

Questão 41

O tratamento de esgotos pode ocorrer via sistemas aeróbios ou anaeróbios. Os reatores anaeróbios têm grande potencial de aplicabilidade no tratamento das águas residuárias, contudo apresentam certas desvantagens em relação ao tratamento aeróbio. Assinale a opção em que é corretamente mencionada uma das principais desvantagens dos processos anaeróbios de tratamento de esgoto em relação aos aeróbios.

- A** remoção insatisfatória de nutrientes (nitrogênio e fósforo) e de patógenos
- B** alta demanda de área
- C** alto consumo energético
- D** alta produção de sólidos
- E** aplicabilidade limitada à pequena escala, com baixas cargas orgânicas

JUSTIFICATIVAS

A - **Correta**. Conforme a literatura da área, uma das principais desvantagens da tecnologia anaeróbia é a remoção insatisfatória de nutrientes (nitrogênio e fósforo) e de patógenos. */

B - **Incorreta**. Os reatores anaeróbios tem como vantagem a baixa demanda de área para sua implantação.*/

C - **Incorreta**. Os reatores anaeróbios tem como vantagem o baixo consumo de energia, o que faz com que os sistemas tenham baixos custos operacionais.*/

D - **Incorreta**. Os reatores anaeróbios tem como vantagem a baixa produção de sólidos, cerca de 2 a 8 vezes inferior à que ocorre nos processos aeróbios.*/

E - **Incorreta**. Os reatores anaeróbios tem como vantagem a tolerância a elevadas cargas orgânicas e podem ser aplicados em pequena e grande escala.*/

Questão 42

Para se projetar e operar sistemas de tratamento, é fundamental o conhecimento acerca dos modelos hidráulicos e das características dos reatores mais frequentemente utilizados. Entre os modelos hidráulicos existentes, o denominado fluxo em pistão é aquele no qual

- A** o fluxo de entrada e saída é contínuo e as partículas que entram no tanque são imediatamente dispersas em todo o corpo do reator, sendo esse um modelo que pode ser obtido em tanques circulares ou quadrados, se o conteúdo do tanque for contínua e uniformemente distribuído.
- B** as partículas do fluido entram continuamente no tanque e são descarregadas na outra extremidade na mesma sequência em que entram, sendo esse um modelo que normalmente é produzido em tanques longos, com elevada relação comprimento-largura.
- C** as partículas do fluido entram continuamente no tanque e são descarregadas na outra extremidade na mesma sequência em que entram, sendo esse um modelo que pode ser obtido em tanques circulares ou quadrados, se o conteúdo do tanque for contínua e uniformemente distribuído.
- D** o fluxo de entrada e saída é contínuo e as partículas que entram no tanque são imediatamente dispersas em todo o corpo do reator, sendo esse um modelo que normalmente é produzido em tanques longos, com elevada relação comprimento-largura.
- E** não há fluxo contínuo e o conteúdo do reator é misturado completamente, sendo esse um modelo no qual a dispersão longitudinal é mínima.

JUSTIFICATIVAS

A - **Incorreta**. O modelo hidráulico descrito na opção é o denominado fluxo disperso. No modelo de fluxo disperso, as partículas que entram no tanque são imediatamente dispersas em todo o corpo do reator.*/

B - **Correta**. No modelo hidráulico denominado fluxo em pistão, o fluxo se processa como um êmbolo: as partículas do fluido entram continuamente no tanque e são descarregadas na outra extremidade na mesma sequência em que entram. Este modelo normalmente é produzido em tanques longos, com elevada relação comprimento-largura, no qual a dispersão longitudinal é mínima.*/

C - **Incorreta**. Apesar de a opção descrever corretamente o fluxo em pistão, este modelo normalmente é produzido em tanques longos, com elevada relação comprimento-largura, no qual a dispersão longitudinal é mínima. Portanto, a opção está **Incorreta** ao afirmar que o modelo de fluxo em pistão pode ser obtido em tanques circulares ou quadrados, se o conteúdo do tanque for contínua e uniformemente distribuído.*/

D - **Incorreta**. O fluxo descrito na opção é o denominado fluxo disperso.*/

E - **Incorreta**. O item confunde os modelos hidráulicos por batelada/intermitente e fluxo em pistão. Apesar do modelo denominado fluxo em pistão apresentar dispersão longitudinal mínima, o reator no qual não há fluxo contínuo e o conteúdo é misturado completamente é denominado reator por batelada.*/

Questão 43

Os sistemas coletivos de esgotos sanitários são caracterizados conforme a seguinte classificação: unitário, misto, separador convencional e separador condominial. Acerca dos tipos de sistemas de esgotamento sanitário, assinale a opção correta.

- A** No Brasil, deverá ser implantado e utilizado prioritariamente o sistema unitário ou combinado.
- B** Quando comparado a outras soluções, o sistema unitário ou combinado se mostra tecnicamente inadequado, razão pela qual foi totalmente extinto.
- C** O sistema misto é aquele em que a rede é projetada para receber o esgoto sanitário e mais uma parcela das águas pluviais.
- D** No Brasil, deverá ser implantado e utilizado prioritariamente o sistema misto, e a parcela de águas pluviais recolhida pela rede deve obedecer às limitações da legislação vigente.
- E** O sistema separador convencional é composto por ramais condominiais, os quais são implantados no interior dos lotes ou conjunto de habitações.

JUSTIFICATIVAS

A - **Incorreta**. O uso do sistema unitário ou combinado está sendo substituído no Brasil. Inclusive, a legislação atual prevê a atribuição de metas progressivas para a substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto. (Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019, pág. 158)*/

B - **Incorreta**. O sistema unitário ou combinado de esgotamento sanitário ainda é utilizado na Europa, na Ásia e na América do Norte. No Brasil, a legislação atual prevê a atribuição de metas progressivas para a substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto. Assim, não é correto afirmar que esse sistema já foi totalmente extinto. (Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019, pág. 159)*/

||C|| - **Correta.** O item traz corretamente a definição de sistema misto, que é aquele em que a rede é projetada para receber o esgoto sanitário e mais uma parcela das águas pluviais. (Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019, pág. 159) */

||D|| - **Incorreta.** No Brasil, o sistema separador é o sistema prioritário atualmente aplicável por exigência da legislação ambiental. (Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019, pág. 159)*/

||E|| - **Incorreta.** A opção traz a definição do sistema separador condominial, e não o convencional. (Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019, pág. 160)*/

Questão 44

Acerca dos parâmetros de qualidade da água para o consumo humano em um sistema de abastecimento público, julgue os itens a seguir.

- I Em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) ou nos pontos de consumo, deverá ser atendido o valor máximo permitido de 5,0 uT de turbidez da água.
- II É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) e nos pontos de consumo.
- III O valor máximo permitido para a dureza da água é de 300 mg de CaCO₃ por litro de água.

Assinale a opção correta.

- A Apenas o item I está certo.
- B Apenas o item II está certo.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - **Incorreta.** Todos os itens estão certos.*/

||B|| - **Incorreta.** Todos os itens estão certos.*/

||C|| - **Incorreta.** Todos os itens estão certos.*/

||D|| - **Incorreta.** Todos os itens estão certos.*/

||E|| - **Correta.** O item I está certo, conforme Portaria GM/MS n.º 888, de 4 de maio de 2021, que altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação n.º 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade: “Art. 28 § 2º Em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) ou pontos de consumo deverá atender ao VMP de 5,0 uT para turbidez.”

O item II está certo, conforme Portaria GM/MS n.º 888, de 4 de maio de 2021, que altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação n.º 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade: “Art. 32 É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) e nos pontos de consumo.”

O item III está certo, conforme Portaria GM/MS n.º 888, de 4 de maio de 2021, que altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação n.º 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade: De acordo com o Anexo 11 e a Tabela de padrão organoléptico de potabilidade: “Dureza total: 300 mg/L”.*/

Questão 45

Acerca da fluoretação da água para consumo humano em um sistema de abastecimento público, julgue os próximos itens.

- I O flúor é uma substância tóxica que, em altas, doses, pode representar riscos à saúde humana, devendo a fluoretação da água seguir as determinações normativas vigentes.
- II A concentração máxima permitida de fluoretos na água destinada ao consumo humano é de 150 mg/L, conforme normativo vigente no país.
- III No Brasil, a fluoretação da água através de sistemas públicos de abastecimento está suspensa desde o ano de 2022.

Assinale a opção correta.

- A Apenas o item I está certo.
- B Apenas o item II está certo.
- C Apenas os itens I e II estão certos.
- D Apenas os itens I e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - **Incorreta.** Apenas o item I está certo.*/

||B|| - **Incorreta.** Apenas o item I está certo.*/

||C|| - **Incorreta.** Apenas o item I está certo.*/

||D|| - **Correta.** O item I está certo. O Manual de fluoretação da água para consumo humano, publicado pela Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), discorre, em seu item 6, a respeito da toxicidade do flúor: “Embora haja consenso da relação existente entre o uso do Flúor e a redução de cárie dentária, pode-se afirmar que o flúor é uma substância tóxica quando ingerido em altas doses. Os efeitos desencadeiam distúrbios gástricos reversíveis e redução temporária da capacidade urinária, fluorose dentária ou esquelética e, eventualmente, até mesmo a morte, uma vez que, estão diretamente relacionados à dose, tempo de ingestão e idade.” Na mesma linha, a Portaria GM/MS n.º 888/2021, apresenta a concentração máxima permitida de flúor em seu anexo 9: TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS INORGÂNICAS QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE.

O item II está errado. Conforme Portaria GM/MS n.º 888/2021, que dispõe sobre as normas e o padrão de potabilidade da água para consumo humano, a concentração máxima permitida de fluoretos na água destinada ao consumo humano é de 1,5 mg/l (Anexo 9). A concentração apresentada no item é 100 vezes superior à permitida.

O item III está errado. No ano de 2022, uma onda de notícias falsas relacionadas à utilização da fluoretação nas águas destinadas ao abastecimento público circulou pelo Brasil. Contudo, diversas instituições de ensino e pesquisa se posicionaram a respeito do assunto, tranquilizando a população a respeito da segurança envolvida no consumo de baixas concentrações de flúor. A situação foi superada e nenhuma alteração na legislação vigente foi realizada. */

||E|| - **Incorreta.** Apenas o item I está certo.*/

Questão 46

O consumo *per capita* de água em um sistema de abastecimento público pode ser estabelecido, entre outros métodos, através da leitura de hidrômetros de uma determinada região. A partir da leitura dos hidrômetros, o operador pode coletar dados de consumo de um período de interesse, bem como monitorar o número de economias atendidas em cada ligação. Com os dados coletados, é possível determinar o consumo efetivo *per capita* de água da área estudada.

Suponha que, através do método mencionado no texto precedente, um técnico tenha identificado um consumo efetivo *per capita* de água igual a 150 L/hab-dia. Nesse caso, considerando-se uma perda de água igual a 25% no sistema de abastecimento da localidade avaliada pelo referido técnico, é correto concluir que o consumo *per capita* de água na região de estudo é igual a

- Ⓐ 112,50 L/hab-dia.
- Ⓑ 120 L/hab-dia.
- Ⓒ 150 L/hab-dia.
- Ⓓ 187,50 L/hab-dia.
- Ⓔ 200 L/hab-dia.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. Para a determinação do consumo *per capita* de água, deve-se incorporar as perdas de água do sistema de abastecimento ao consumo efetivo *per capita*, conforme equação a seguir, em que q corresponde ao consumo per capita de água, q_e corresponde ao consumo efetivo per capita de água, e I corresponde ao índice de perdas.

$$q = q_e / (1 - I)$$

Assim, o consumo *per capita* de água em um sistema com índice de perdas de 25% e consumo efetivo *per capita* de água igual a 150 L/hab-dia, será de: $q = 150 / (1-0,25) = 150/0,75 = L/hab-dia.* /$

||B|| - Incorreta. Para a determinação do consumo *per capita* de água, deve-se incorporar as perdas de água do sistema de abastecimento ao consumo efetivo *per capita*, conforme equação a seguir, em que q corresponde ao consumo per capita de água, q_e corresponde ao consumo efetivo per capita de água, e I corresponde ao índice de perdas.

$$q = q_e / (1 - I)$$

Assim, o consumo *per capita* de água em um sistema com índice de perdas de 25% e consumo efetivo *per capita* de água igual a 150 L/hab-dia, será de: $q = 150 / (1-0,25) = 150/0,75 = L/hab-dia.* /$

||C|| - Incorreta. Para a determinação do consumo *per capita* de água, deve-se incorporar as perdas de água do sistema de abastecimento ao consumo efetivo *per capita*, conforme equação a seguir, em que q corresponde ao consumo per capita de água, q_e corresponde ao consumo efetivo per capita de água, e I corresponde ao índice de perdas.

$$q = q_e / (1 - I)$$

Assim, o consumo *per capita* de água em um sistema com índice de perdas de 25% e consumo efetivo *per capita* de água igual a 150 L/hab-dia, será de: $q = 150 / (1-0,25) = 150/0,75 = L/hab-dia.* /$

||D|| - Incorreta. Para a determinação do consumo *per capita* de água, deve-se incorporar as perdas de água do sistema de abastecimento ao consumo efetivo *per capita*, conforme equação a seguir, em que q corresponde ao consumo per capita de água, q_e corresponde ao consumo efetivo per capita de água, e I corresponde ao índice de perdas.

$$q = q_e / (1 - I)$$

Assim, o consumo *per capita* de água em um sistema com índice de perdas de 25% e consumo efetivo *per capita* de água igual a 150 L/hab-dia, será de: $q = 150 / (1-0,25) = 150/0,75 = L/hab-dia.* /$

||E|| - Correta. Para a determinação do consumo *per capita* de água, deve-se incorporar as perdas de água do sistema de abastecimento ao consumo efetivo *per capita*, conforme equação a seguir, em que q corresponde ao consumo per capita de água, q_e corresponde ao consumo efetivo per capita de água, e I corresponde ao índice de perdas.

$$q = q_e / (1 - I)$$

Assim, o consumo *per capita* de água em um sistema com índice de perdas de 25% e consumo efetivo *per capita* de água igual a 150 L/hab-dia, será de: $q = 150 / (1-0,25) = 150/0,75 = L/hab-dia.* /$

Questão 47

Considere um sistema de abastecimento público no qual a quantidade de água consumida varie continuamente em função do tempo, das condições climáticas, dos hábitos da população etc. Nesse caso, considerando-se que sejam mantidas sempre as mesmas ligações nesse sistema de abastecimento público, o coeficiente do dia de maior consumo (K_1) do ano A poderá ser obtido por meio da

- Ⓐ razão entre o consumo médio diário no ano A e o maior consumo diário no ano A.
- Ⓑ razão entre o maior consumo diário no ano A e o consumo médio diário no ano A.
- Ⓒ média aritmética entre o consumo médio diário no ano A e o maior consumo diário no ano A.
- Ⓓ razão entre o consumo médio diário no ano A e o menor consumo diário no ano A.
- Ⓔ razão entre o menor consumo diário no ano A e o consumo médio diário no ano A.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. A relação apresentada não configura o cálculo de K_1 . */

||B|| - Correta. A relação entre o maior consumo diário verificado no período de um ano e o consumo médio diário neste mesmo período, considerando-se sempre as mesmas ligações, fornece o coeficiente do dia de maior consumo K_1 :

$K_1 = \text{maior consumo diário no ano} / \text{consumo médio diário no ano}.* /$

||C|| - Incorreta. A relação apresentada não configura o cálculo de K_1 . */

||D|| - Incorreta. A relação apresentada não configura o cálculo de K_1 . */

||E|| - Incorreta. A relação apresentada não configura o cálculo de K_1 . */

Questão 48

As obras de abastecimento de água devem ser projetadas para atender a determinada população, em geral maior que a atual, devido ao crescimento demográfico em certo período, conhecido como horizonte de projeto. A partir dos dados apresentados e da utilização do método matemático aritmético de estudo demográfico, é correto afirmar que, para uma cidade cuja população urbana em 2001 fosse de 15.300 habitantes; em 2010, de 18.500 habitantes; e em 2020, de 22.000 habitantes, a população urbana estimada para os anos de 2025 e 2030, será, respectivamente, de

- Ⓐ 23.750 e 25.500 habitantes.
- Ⓑ 24.250 e 26.500 habitantes.
- Ⓒ 25.000 e 27.250 habitantes.
- Ⓓ 25.500 e 27.500 habitantes.
- Ⓔ 25.500 e 30.500 habitantes.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Correta. A população estimada para os anos de 2025 e 2030 pode ser calculada através das seguintes relações, em que P_2 = população do último senso (ano t_2) e P_1 = população do penúltimo senso (ano t_1).

$$P = P_2 + k_a \times (t - t_2)$$

$$K_a = (P_2 - P_1) / (t_2 - t_1)$$

Assim, para o ano de 2025, tem-se:

$$K_a = (22.000 - 18.500) / (2020 - 2010)$$

$$K_a = 350$$

$$P_{2025} = 22.000 + 350 \times (2025 - 2020)$$

$$P_{2025} = 23.750 \text{ habitantes}$$

$$P_{2030} = 22.000 + 350 \times (2030 - 2020)$$

$$P_{2030} = 25.500 \text{ habitantes}$$

Obs. Apesar da utilização das fórmulas da literatura, a questão pode ser resolvida por raciocínio lógico, visto que o método aritmético baseia-se na equação de uma reta.* /

||B|| - Incorreta. A população estimada para os anos de 2025 e 2030 pode ser calculada através das seguintes relações, em que P_2 = população do último senso (ano t_2) e P_1 = população do penúltimo senso (ano t_1).

$$P = P_2 + k_a \times (t - t_2)$$

$$K_a = (P_2 - P_1) / (t_2 - t_1)$$

Assim, para o ano de 2025, tem-se:

$$K_a = (22.000 - 18.500) / (2020 - 2010)$$

$$K_a = 350$$

$$P_{2025} = 22.000 + 350 \times (2025 - 2020)$$

$$P_{2025} = 23.750 \text{ habitantes}$$

$$P_{2030} = 22.000 + 350 \times (2030 - 2020)$$

$$P_{2030} = 25.500 \text{ habitantes}$$

Obs. Apesar da utilização das fórmulas da literatura, a questão pode ser resolvida por raciocínio lógico, visto que o método aritmético baseia-se na equação de uma reta.* /

||C|| - Incorreta. A população estimada para os anos de 2025 e 2030 pode ser calculada através das seguintes relações, em que P_2 = população do último senso (ano t_2) e P_1 = população do penúltimo senso (ano t_1).

$$P = P_2 + k_a \times (t - t_2)$$

$$K_a = (P_2 - P_1) / (t_2 - t_1)$$

Assim, para o ano de 2025, tem-se:

$$K_a = (22.000 - 18.500) / (2020 - 2010)$$

$$K_a = 350$$

$$P_{2025} = 22.000 + 350 \times (2025 - 2020)$$

$$P_{2025} = 23.750 \text{ habitantes}$$

$$P_{2030} = 22.000 + 350 \times (2030 - 2020)$$

$$P_{2030} = 25.500 \text{ habitantes}$$

Obs. Apesar da utilização das fórmulas da literatura, a questão pode ser resolvida por raciocínio lógico, visto que o método aritmético baseia-se na equação de uma reta.* /

||D|| - Incorreta. A população estimada para os anos de 2025 e 2030 pode ser calculada através das seguintes relações, em que P_2 = população do último senso (ano t_2) e P_1 = população do penúltimo senso (ano t_1).

$$P = P_2 + k_a \times (t - t_2)$$

$$K_a = (P_2 - P_1) / (t_2 - t_1)$$

Assim, para o ano de 2025, tem-se:

$$K_a = (22.000 - 18.500) / (2020 - 2010)$$

$$K_a = 350$$

$$P_{2025} = 22.000 + 350 \times (2025 - 2020)$$

$$P_{2025} = 23.750 \text{ habitantes}$$

$$P_{2030} = 22.000 + 350 \times (2030 - 2020)$$

$$P_{2030} = 25.500 \text{ habitantes}$$

Obs. Apesar da utilização das fórmulas da literatura, a questão pode ser resolvida por raciocínio lógico, visto que o método aritmético baseia-se na equação de uma reta.* /

||E|| - Incorreta. A população estimada para os anos de 2025 e 2030 pode ser calculada através das seguintes relações, em que P_2 = população do último senso (ano t_2) e P_1 = população do penúltimo senso (ano t_1).

$$P = P_2 + k_a \times (t - t_2)$$

$$K_a = (P_2 - P_1) / (t_2 - t_1)$$

Assim, para o ano de 2025, tem-se:

$$K_a = (22.000 - 18.500) / (2020 - 2010)$$

$$K_a = 350$$

$$P_{2025} = 22.000 + 350 \times (2025 - 2020)$$

$$P_{2025} = 23.750 \text{ habitantes}$$

$$P_{2030} = 22.000 + 350 \times (2030 - 2020)$$

$$P_{2030} = 25.500 \text{ habitantes}$$

Obs. Apesar da utilização das fórmulas da literatura, a questão pode ser resolvida por raciocínio lógico, visto que o método aritmético baseia-se na equação de uma reta.* /

Questão 49

Em projetos de sistemas de abastecimento de água, há necessidade de se conhecer a distribuição da população atual e a evolução dessa distribuição a nível de adensamento e ocupação de novas áreas. Nesse contexto, o mapeamento de densidades demográficas, por si só, permite

- A** que se determinem os coeficientes K_1 e K_2 .
- B** que se modulem redes de distribuição de água.
- C** que se determine a vazão de fim de plano de um projeto.
- D** que se definam áreas homogêneas para cálculo de população e demanda futura.
- E** que se realize o dimensionamento de população flutuante.

||JUSTIFICATIVAS||

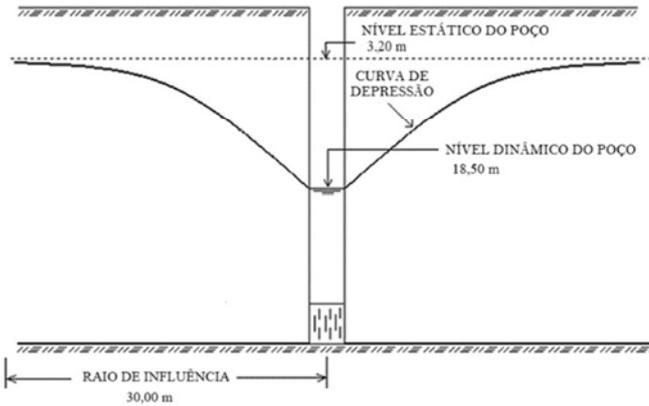
||A|| - Incorreta. O mapeamento de densidades demográficas não permite, por si só, a determinação dos coeficientes K_1 e K_2 , visto que seriam necessários os dados de consumo das áreas observadas.* /

||B|| - Incorreta. O mapeamento de densidades demográficas não permite, por si só, a modulação de redes de distribuição de água, visto que o processo envolve diversas variáveis, como relevo, pressões, consumo etc.* /

||C|| - Incorreta. O mapeamento de densidades demográficas não permite, por si só, a definição das vazões de fim de plano de um projeto. Após a definição das zonas homogêneas, diversos outros cálculos, com a utilização de diversas outras variáveis, precisam ser desenvolvidos para a definição da vazão demandada para fim de plano de um projeto.* /

||D|| - Correta. Conforme a bibliografia da área, o mapeamento de densidades demográficas permite a definição de áreas homogêneas para cálculo de população e demanda futura.* /

||E|| - Incorreta. O mapeamento de densidades demográficas, por si só, não permite o dimensionamento de uma população flutuante, visto que, após o zoneamento, as faixas de consumo precisam ser definidas para os cálculos dos coeficientes de variação entre as taxas de ocupação.* /

Questão 50

A figura precedente representa, de forma esquemática, um poço de captação de águas subterrâneas. Com base nas informações fornecidas pela figura, assinale a opção que apresenta corretamente a medida, em metros, do rebaixamento do poço em questão.

- A** 3,20
- B** 11,50
- C** 15,30
- D** 18,50
- E** 26,80

JUSTIFICATIVAS

||A|| - Incorreta. O rebaixamento (s) de um poço corresponde à distância vertical entre o seu nível dinâmico (ND) e o seu nível estático (NE).

$$s = ND - NE$$

$$s = 18,50 - 3,20$$

$$s = 15,30 \text{ m}^*/$$

||B|| - Incorreta. O rebaixamento (s) de um poço corresponde à distância vertical entre o seu nível dinâmico (ND) e o seu nível estático (NE).

$$s = ND - NE$$

$$s = 18,50 - 3,20$$

$$s = 15,30 \text{ m}^*/$$

||C|| - Correta. O rebaixamento (s) de um poço corresponde à distância vertical entre o seu nível dinâmico (ND) e o seu nível estático (NE).

$$s = ND - NE$$

$$s = 18,50 - 3,20$$

$$s = 15,30 \text{ m}^*/$$

||D|| - Incorreta. O rebaixamento (s) de um poço corresponde à distância vertical entre o seu nível dinâmico (ND) e o seu nível estático (NE).

$$s = ND - NE$$

$$s = 18,50 - 3,20$$

$$s = 15,30 \text{ m}^*/$$

||E|| - Incorreta. O rebaixamento (s) de um poço corresponde à distância vertical entre o seu nível dinâmico (ND) e o seu nível estático (NE).

$$s = ND - NE$$

$$s = 18,50 - 3,20$$

$$s = 15,30 \text{ m}^*/$$

Questão 51

Acerca das partes constituintes de uma captação superficial de água para abastecimento público, assinale a opção correta.

- A** Gradeamento é um dispositivo por onde as águas captadas passam com velocidade reduzida, havendo um processo de sedimentação.
- B** As comportas têm a função de impedir a passagem de materiais grosseiros, flutuantes ou em suspensão.
- C** A tomada de água corresponde ao conjunto de dispositivos destinados a conduzir a água do manancial para as demais partes constituintes da captação.
- D** Desarenador é um dispositivo por onde as águas captadas passam com velocidade reduzida, havendo um processo de sedimentação.
- E** Gradeamento é um dispositivo utilizado para controle de fluxo e viabilização de manutenções.

JUSTIFICATIVAS

||A|| - Incorreta. O gradeamento possui a função de impedir a passagem de materiais grosseiros, flutuantes ou em suspensão.*/

||B|| - Incorreta. A comporta é um dispositivo utilizado para controle de fluxo e viabilização de manutenções.*/

||C|| - Correta. Conforme referência bibliográfica, a tomada de água conjunto de dispositivos destinados a conduzir a água do manancial para as demais partes constituintes da captação.*/

||D|| - Incorreta. O desarenador é um dispositivo por onde as águas captadas passam com velocidade reduzida, havendo um processo de sedimentação.*/

||E|| - Incorreta. O gradeamento possui a função de impedir a passagem de materiais grosseiros, flutuantes ou em suspensão.*/

Questão 52

Assinale a opção em que é corretamente apresentada a sequência esperada para um tratamento de água para consumo humano por meio do processo de ciclo completo.

- A** água bruta – coagulação – floculação – flotação e filtração descendente – desinfecção, fluoração e ajuste de pH
- B** água bruta – coagulação – filtração ascendente – filtração descendente – desinfecção, fluoração e ajuste de pH
- C** água bruta – pré-filtração dinâmica – pré-filtração vertical ascendente – filtro lento – desinfecção, fluoração e ajuste de pH
- D** água bruta – coagulação – filtração ascendente – desinfecção, fluoração e ajuste de pH
- E** água bruta – coagulação – floculação – decantação ou flotação – filtração descendente – desinfecção, fluoração e ajuste de pH

JUSTIFICATIVAS

||A|| - Incorreta. A sequência apresentada refere-se à tecnologia de tratamento de floto-filtração (FF).*/

||B|| - Incorreta. A sequência apresentada refere-se à tecnologia de tratamento de dupla filtração (DF).*/

||C|| - Incorreta. A sequência apresentada refere-se à tecnologia de filtração em múltiplas etapas (FiME).*/

||D|| - Incorreta. A sequência apresentada refere-se à tecnologia de filtração direta ascendente (FDA).*/

||E|| - Correta. A sequência apresentada refere-se à tecnologia de tratamento de ciclo completo (CC):

- água bruta
- coagulação
- floculação
- decantação ou flotação
- filtração descendente
- desinfecção, fluoração e ajuste de pH.*/

Questão 53

O tratamento de água para consumo humano em um sistema público de abastecimento pode ser realizado por meio de diversos processos e tecnologias. Nesse contexto, assinale a opção correta acerca do emprego do filtro russo em sistemas de tratamento de água.

- A** O filtro russo é uma das tecnologias diretamente relacionadas à filtração direta descendente (FDD).
- B** No sistema de tratamento de filtro russo, o processo de tratamento dispensa a adição de coagulante, uma vez que a filtração garante a eliminação de unidades de tratamento como floculadores e decantadores.
- C** No sistema de tratamento de filtro russo, a filtração descendente ocorre no sentido do grão maior para o menor, ocasionando aumento na perda de carga devido ao acúmulo substancial de impurezas na porção do meio filtrante de maior granulometria.
- D** O filtro russo é uma das tecnologias diretamente relacionadas à filtração lenta (FL), e nele a filtração ocorre tanto no sentido ascendente quanto no sentido descendente, demandando uma baixa frequência de manutenção e limpeza dos filtros.
- E** O filtro russo é uma das tecnologias diretamente relacionadas à filtração direta ascendente (FDA), e nele a filtração ascendente ocorre no sentido do grão maior para o menor, ocasionando uma redução na perda de carga devido à remoção substancial de impurezas na porção do meio filtrante de maior granulometria.

JUSTIFICATIVAS

A - **Incorreta.** O filtro russo é uma das tecnologias diretamente relacionadas à filtração direta ascendente (FDA) e não à filtração direta descendente (FDD).*/

B - **Incorreta.** A adição de coagulante nos processos de tratamento com filtro russo não é dispensável, sendo realizada anteriormente à passagem da água em tratamento pelo filtro ascendente.*/

C - **Incorreta.** A filtração ascendente ocorre no sentido do grão maior para o menor, ocasionando uma redução na perda de carga e não um aumento.*/

D - **Incorreta.** Filtros russos não são exemplos de tecnologias de filtragem lenta. Além disso, o fluxo é apenas ascendente.*/

E - **Correta.** Conforme a bibliografia da área, o filtro russo é uma das tecnologias diretamente relacionadas à filtração direta ascendente (FDA). O processo de tratamento conta com a adição de coagulante à água bruta antes da passagem pelo filtro de sentido ascendente, permitindo a eliminação de unidades de tratamento, como floculadores e decantadores. A filtração ascendente ocorre no sentido do grão maior para o menor, ocasionando uma redução na perda de carga devido à remoção substancial de impurezas na porção do meio filtrante de maior granulometria.*/

Questão 54

A atualização do marco legal do saneamento trouxe, como meta, novos parâmetros para os municípios reduzirem suas perdas de água na distribuição até os anos de 2033/2034. Para fins de comprovação do cumprimento do índice de perdas estabelecido, deve ser adotado como indicador o índice de perdas na distribuição (IN049), medido em percentual.

Assinale a opção que apresenta corretamente o valor mínimo admitido para as perdas de água na distribuição, conforme metas estabelecidas pelo governo federal.

- A** 10%
- B** 15%
- C** 20%
- D** 25%
- E** 30%

JUSTIFICATIVAS

A - **Incorreta.** Apenas o valor apresentado na alternativa D está correto.*/

B - **Incorreta.** Apenas o valor apresentado na alternativa D está correto.*/

C - **Incorreta.** Apenas o valor apresentado na alternativa D está correto.*/

D - **Correta.** A PORTARIA Nº 490, DE 22 DE MARÇO DE 2021, que estabelece os procedimentos gerais para o cumprimento do disposto no inciso IV do caput do art. 50 da Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e no inciso IV do caput do art. 4º do Decreto n. 10.588, de 24 de dezembro de 2020, em seus artigos 2 e 3, define:

Art. 2º Para fins de comprovação do cumprimento do índice de perda de água na distribuição, devem ser adotados os seguintes indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS):

I - IN049: índice de perdas na distribuição, medido em percentual; e

II - IN051: índice de perdas por ligação, medido em litros/ligação/dia.

Art. 3º § 1º Os valores previstos no caput ficam limitados ao mínimo de 25% para o IN049 - índice de perdas na distribuição. Apenas o valor apresentado na alternativa D está correto.*/

E - **Incorreta.** Apenas o valor apresentado na alternativa D está correto.*/

Questão 55

As perdas identificadas em sistemas de abastecimento de água podem ser divididas em dois grupos principais: perdas reais e perdas aparentes. A esse respeito, assinale a opção correta.

- A** Erros de leitura em medidores de vazão (macromedidores, hidrômetros etc.) são classificados como perdas aparentes.
- B** Ligações clandestinas são classificadas como perdas reais e decorrem de falhas de gestão comercial.
- C** Extravasamentos em reservatórios de água tratada gerados por falhas em dispositivos de controle de nível são classificados como perdas aparentes.
- D** O não cadastramento de novas ligações realizadas é classificado como perda real.
- E** A ocorrência de um vazamento em rede de distribuição de água é classificada como perda aparente.

JUSTIFICATIVAS

A - **Correta.** Conforme referência bibliográfica, erros de leitura em medidores de vazão (macromedidores, hidrômetros etc.), caracterizam perdas aparentes.*/

B - **Incorreta.** Conforme referência bibliográfica, ligações clandestinas são classificadas como perdas aparentes, caracterizando uma falha de gestão comercial.*/

C - **Incorreta.** Conforme referência bibliográfica, extravasamentos são classificados como perdas reais, comumente gerados por falhas em dispositivos de controle de nível.*/

D - **Incorreta.** Conforme referência bibliográfica, a falta de cadastro de novas ligações de água é classificada como perda aparente, caracterizando uma falha de gestão comercial.*/

E - **Incorreta.** Conforme referência bibliográfica, vazamentos são classificados como perdas reais, sendo classificados em visíveis e não visíveis.*/

Questão 56

Visando à implantação de um sistema de desinfecção em uma estação de tratamento de esgoto (ETE), um projetista analisou diversos aspectos do local e da região onde a estação está implantada, bem como da companhia de saneamento local, tendo levantado as seguintes informações: recursos disponíveis para implantação do sistema, de acordo com o comitê de bacia hidrográfica; baixa disponibilidade de mão de obra especializada; sistema elétrico com baixa disponibilidade de carga; disponibilidade de área limitada, pois o espaço disponível para implantação do sistema não deve atrapalhar outras possíveis melhorias e ampliações na ETE.

Tendo como referência essa situação hipotética e as opções apresentadas a seguir, assinale a opção que corresponde à tecnologia de desinfecção mais adequada ao caso, dadas as limitações mencionadas.

- A** cloro gasoso
- B** lagoa de maturação
- C** lâmpadas de radiação ultravioleta
- D** ozonização
- E** solução de hipoclorito de cálcio

JUSTIFICATIVAS

A - **Incorreta.** Desinfecção com cloro gasoso demanda mão de obra especializada para operação e, principalmente, manutenção.*

B - **Incorreta.** Desinfecção com lagoa de maturação demanda grande área para implantação.*

C - **Incorreta.** Desinfecção com lâmpadas de radiação ultravioleta demanda grande consumo energético, além de mão de obra especializada para operação e, principalmente, manutenção.*

D - **Incorreta.** Desinfecção com ozonização demanda muita energia elétrica, além de mão de obra especializada para operação e, principalmente, manutenção.*

E - **Correta.** Solução de hipoclorito de cálcio pode ser adquirida pronta, ser armazenada em tanques próprios na estação e aplicada por bombas dosadoras, sem muito consumo energético. O tanque de contato requerido não ocupa tanto espaço.*

Questão 57

Durante os estudos preliminares para a implantação de uma ETE, o projetista identificou: grande disponibilidade de área; ausência de habitações nas proximidades da área disponível; baixa disponibilidade de energia elétrica; baixa disponibilidade de locais para disposição final de lodo a curto e médio prazos; corpo hídrico receptor a jusante do provável ponto de lançamento, sendo aquele usado para recreação em ambiente lótico.

Diante dessa situação hipotética, entre as opções a seguir, o melhor conjunto de tecnologias de tratamento de esgoto sanitário é

- A** lagoa anaeróbia + lagoa facultativa + lagoa de maturação.
- B** lagoa aerada de mistura completa + lagoa de decantação.
- C** decantação primária + lodos ativados do tipo convencional + cloração e decloração.
- D** lodos ativados do tipo aeração prolongada + lâmpadas de radiação ultravioleta.
- E** reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo + filtro biológico percolador.

JUSTIFICATIVAS

A - **Correta.** Essa rota tecnológica não é afetada por nenhuma das limitações apresentadas, visto que há grande disponibilidade de área para a implantação das lagoas, a lagoa anaeróbia não causará maiores transtornos, pois não existem habitações nas proximidades da área disponível, o sistema não usa energia elétrica para o tratamento do esgoto e o lodo pode ser armazenado nas próprias lagoas por anos até que se consiga local adequado para disposição final. A desinfecção por lagoas de maturação é essencial ao sistema, considerando-se o posterior uso do corpo receptor para recreação (contato direto com pessoas).*

B - **Incorreta.** Além de consumir quantidade considerável de energia elétrica para aeração e mistura total da lagoa aerada, essa rota tecnológica não apresenta desinfecção, que é essencial, considerando-se o posterior uso do corpo receptor para recreação (contato direto com pessoas).*

C - **Incorreta.** Além de consumir quantidade considerável de energia elétrica para aeração dos reatores biológicos, essa rota tecnológica gera quantidade considerável de lodo, que deve ter uma destinação adequada.*

D - **Incorreta.** Essa rota tecnológica consome uma quantidade considerável de energia elétrica para aeração dos reatores biológicos.*

E - **Incorreta.** Essa rota tecnológica não apresenta desinfecção, que é essencial, considerando-se o posterior uso do corpo receptor para recreação (contato direto com pessoas).*

Questão 58

Durante os estudos preliminares para a implantação de uma ETE, o projetista se deparou com a seguinte situação: pouca área disponível; habitações nas proximidades da área disponível; boa disponibilidade de energia elétrica; corpo hídrico receptor a jusante do provável ponto de lançamento, tratando-se de um lago artificial usado por hidrelétrica para geração de energia.

Considerando-se essa situação hipotética, entre as opções a seguir, o melhor conjunto de tecnologias de tratamento de esgoto sanitário é

- A** lagoa facultativa aerada + lagoa de maturação.
- B** lodos ativados do tipo aeração prolongada + lâmpadas de radiação ultravioleta.
- C** decantação primária + lodos ativados do tipo convencional com câmaras anaeróbia e anóxica.
- D** reator de biológico de leito móvel + cloração e decloração.
- E** reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo + filtro biológico aerado submerso.

JUSTIFICATIVAS

A - **Incorreta.** Essa rota tecnológica necessita de muita área.*

B - **Incorreta.** Essa rota tecnológica não remove nutrientes, o que seria essencial, dada a existência de um ambiente lótico no corpo receptor à jusante do lançamento, o que poderia causar eutrofização do lago.*

C - **Correta.** Essa rota tecnológica, além de ocupar menos área, promove a remoção biológica de nutrientes, que é essencial, dada a existência de um ambiente lótico no corpo receptor à jusante do lançamento, de modo que os nutrientes do esgoto poderiam causar eutrofização do lago.*

D - **Incorreta.** Essa rota tecnológica não remove nutrientes, o que seria essencial, dada a existência de um ambiente lótico no corpo receptor à jusante do lançamento, o que poderia causar eutrofização do lago.*

E - **Incorreta.** Essa rota tecnológica não remove nutrientes, o que seria essencial, dada a existência de um ambiente lótico no corpo receptor à jusante do lançamento, o que poderia causar eutrofização do lago. Ainda, não é recomendada a implantação de tratamento anaeróbio próximo a habitações.*

Questão 59

Os seguintes dados foram coletados durante os estudos preliminares para a implantação de uma ETE: grande disponibilidade de área; habitações nas proximidades da área disponível; grande disponibilidade de energia elétrica; indisponibilidade de locais para disposição final de lodo a curto e médio prazos; corpo hídrico receptor a jusante do provável ponto de lançamento, sendo aquele usado para navegação em ambiente lótico.

Nessa situação hipotética, entre as seguintes opções, o melhor conjunto de tecnologias de tratamento de esgoto sanitário é

- Ⓐ lagoa anaeróbia + lagoa facultativa + lagoa de maturação.
- Ⓑ lagoa facultativa aerada + lagoa de maturação.
- Ⓒ decantação primária quimicamente assistida + lodos ativados do tipo convencional.
- Ⓓ lodos ativados do tipo aeração prolongada + flotação por ar dissolvido.
- Ⓔ reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo + filtro biológico percolador + cloração e decloração.

JUSTIFICATIVAS

||A|| - **Incorreta.** Não é recomendada a implantação de lagoa anaeróbia próximo a habitações.*/
 ||B|| - **Correta.** Haja vista a disponibilidade de área e de energia elétrica, essa rota tecnológica se mostra adequada, além de poder armazenar o lodo gerado nas próprias lagoas por anos.*/
 ||C|| - **Incorreta.** Essa rota tecnológica gera quantidade considerável de lodo, que deve ter uma destinação adequada.*/
 ||D|| - **Incorreta.** Essa rota tecnológica gera lodo, que deve ter uma destinação adequada.*/
 ||E|| - **Incorreta.** Essa rota tecnológica gera lodo, que deve ter uma destinação adequada. Ainda, não é recomendada a implantação de tratamento anaeróbio próximo a habitações.*/
Questão 60

Questão 60

Os seguintes dados foram coletados durante os estudos preliminares para a implantação de uma ETE: grande disponibilidade de área; habitações nas proximidades da área disponível; grande disponibilidade de energia elétrica; grande disponibilidade de locais para disposição final do lodo; corpo hídrico receptor a jusante do provável ponto de lançamento, tratando-se de uma represa de captação de água para abastecimento humano.

A partir dos dados apresentados nessa situação hipotética, é correto afirmar que, entre as opções a seguir, o melhor conjunto de tecnologias de tratamento de esgoto sanitário é

- Ⓐ lagoa aerada de mistura completa + lagoa de decantação + cloração e decloração.
- Ⓑ decantação primária + lodos ativados do tipo convencional com câmaras anaeróbia e anóxica + cloração e decloração.
- Ⓒ lodos ativados do tipo aeração prolongada + flotação por ar dissolvido.
- Ⓓ reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo + flotação com ar dissolvido.
- Ⓔ reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo + filtro biológico aerado submerso + lâmpadas de radiação ultravioleta.

JUSTIFICATIVAS

||A|| - **Incorreta.** Essa rota tecnológica não remove nutrientes, que é essencial, considerando-se a existência de um ambiente lótico no corpo receptor à jusante do lançamento, o que poderia causar eutrofização do lago, prejudicando, em demasia, a qualidade da água bruta a ser captada para abastecimento humano.*/
 ||B|| - **Correta.** Essa rota tecnológica, além de promover a remoção biológica de nutrientes, inclui a desinfecção do efluente, aspectos que são essenciais, considerando-se a existência de um ambiente lótico no corpo receptor à jusante do lançamento e a captação de água para abastecimento humano.*/
 ||C|| - **Incorreta.** Essa rota tecnológica não apresenta desinfecção, que é essencial, considerando-se a captação de água para abastecimento humano.*/
 ||D|| - **Incorreta.** Essa rota tecnológica não apresenta desinfecção, que é essencial, considerando-se a captação de água para abastecimento humano.*/
 ||E|| - **Incorreta.** Essa rota tecnológica não remove nutrientes, que é essencial, considerando-se a existência de um ambiente lótico no corpo receptor à jusante do lançamento, o que poderia causar eutrofização do lago, prejudicando, em demasia, a qualidade da água bruta a ser captada para abastecimento humano. Ainda, não é recomendada a implantação de tratamento anaeróbio próximo a habitações.*/
Questão 61

Questão 61

Os estudos preliminares para a implantação de uma ETE mostram: pouca área disponível; inexistência de habitações nas proximidades da área disponível; baixa disponibilidade de energia elétrica; grande disponibilidade de locais para disposição final do lodo; corpo hídrico receptor a jusante do provável ponto de lançamento, sendo aquele usado para navegação em ambiente lótico.

Com base nos dados apresentados nessa situação hipotética, é correto afirmar que, entre as opções a seguir, o melhor conjunto de tecnologias de tratamento de esgoto sanitário é

- Ⓐ lagoa anaeróbia + lagoa facultativa + lagoa de maturação.
- Ⓑ lagoa aerada de mistura completa + lagoa de decantação.
- Ⓒ decantação primária + lodos ativados do tipo convencional + cloração e decloração.
- Ⓓ lodos ativados do tipo aeração prolongada + lâmpadas de radiação ultravioleta.
- Ⓔ reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo + filtro biológico percolador.

JUSTIFICATIVAS

||A|| - **Incorreta.** Essa rota tecnológica necessita de muita área para ser implantada.*/
 ||B|| - **Incorreta.** Além de necessitar de muita área para ser implantada, essa rota tecnológica consome muita energia elétrica para aeração completa.*/
 ||C|| - **Incorreta.** Essa rota tecnológica consome muita energia elétrica para aeração do reator biológico.*/
 ||D|| - **Incorreta.** Essa rota tecnológica consome muita energia elétrica, tanto para aeração do reator biológico quanto para geração da radiação ultravioleta nas lâmpadas.*/
 ||E|| - **Correta.** Entre as opções apresentadas, esta, além de necessitar de pouca área, apresenta um baixo consumo energético. O tratamento do esgoto em si não demanda energia elétrica. O uso de energia se restringe principalmente aos bombeamentos para recirculações internas de esgoto e lodo.*/
Questão 62

Os seguintes dados foram coletados durante os estudos preliminares para a implantação de uma ETE: grande disponibilidade de área; habitações nas proximidades da área disponível; grande disponibilidade de energia elétrica; grande disponibilidade de locais para disposição final do lodo; corpo hídrico receptor a jusante do provável ponto de lançamento, sendo aquele usado para navegação em ambiente lótico.

Questão 62

Em uma ETE cuja eficiência de remoção de matéria orgânica seja de 75%, a concentração do efluente final, para um afluente bruto de 300 mg/L, será de

- A** 225 mg/L.
- B** 0,075 kg/m³.
- C** 0,75 g/m³.
- D** 75 g/mL.
- E** 0,225 kg/m³.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - 16 Disposição final das águas residuárias. 19.2 Sistemas de tratamento de esgotos. **_Incorreta.** $300 \cdot (1 - 0,75) = 75 \text{ mg/L}$. 225 mg/L representam o que é removido, isto é, a diferença entre os 300 mg/L que entram e os 75 mg/L que saem.*/

||B|| - 16 Disposição final das águas residuárias. 19.2 Sistemas de tratamento de esgotos. **_Correta.** $300 \cdot (1 - 0,75) = 75 \text{ mg/L} = 0,075 \text{ kg/m}^3$.*/

||C|| - 16 Disposição final das águas residuárias. 19.2 Sistemas de tratamento de esgotos. **_Incorreta.** $300 \cdot (1 - 0,75) = 75 \text{ mg/L} = 75 \text{ g/m}^3$.*/

||D|| - 16 Disposição final das águas residuárias. 19.2 Sistemas de tratamento de esgotos. **_Incorreta.** $300 \cdot (1 - 0,75) = 75 \text{ mg/L} = 0,000075 \text{ g/mL}$.*/

||E|| - 16 Disposição final das águas residuárias. 19.2 Sistemas de tratamento de esgotos. **_Incorreta.** $300 \cdot (1 - 0,75) = 75 \text{ mg/L} = 0,075 \text{ kg/m}^3$. 0,225 kg/m³ é o que é removido, isto é, a diferença entre 0,300 kg/m³ que entra e 0,075 kg/m³ que sai.*/

Questão 63

Em sua maioria, as tecnologias de tratamento de esgotos sanitários podem ser classificadas em tratamento primário, secundário ou terciário. Assinale a opção que apresenta exemplos de tratamentos primário, secundário e terciário, respectivamente.

- A** decantação primária; lagoa de maturação; flotação por ar dissolvido
- B** lodos ativados do tipo convencional; reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo; filtro biológico aerado submerso
- C** cloração; reator de biológico de leito móvel; decantação primária quimicamente assistida
- D** reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo; lodos ativados tipo aeração prolongada; lagoa facultativa
- E** fossa séptica; filtro biológico percolador; ozonização

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - **Incorreta.** Lagoa de maturação é um tipo de tratamento terciário.*/

||B|| - **Incorreta.** Filtro biológico aerado submerso é um exemplo de tratamento secundário.*/

||C|| - **Incorreta.** Cloração é um tipo de tratamento terciário e decantação primária quimicamente assistida é um tipo de tratamento primário.*/

||D|| - **Incorreta.** Todos os exemplos dados são de tratamentos essencialmente secundários, embora possam atuar também como tratamento primário.*/

||E|| - **Correta.** Fossa séptica é um tipo de tratamento primário (comum em sistemas individuais), filtro biológico percolador é um tipo de tratamento secundário e ozonização é um tipo de tratamento terciário.*/

Questão 64

O projeto de uma ETE prevê que algumas unidades devem ser dimensionadas para a vazão máxima afluente à estação, enquanto outras devem ser dimensionadas para a vazão média afluente. As unidades estão enumeradas a seguir.

- I gradeamento
- II desarenador
- III lagoa facultativa
- IV lodos ativados
- V filtro biológico percolador
- VI flotação com ar dissolvido

Nessa situação hipotética, devem ser dimensionadas para a vazão média afluente apenas as unidades

- A** I e III.
- B** II e V.
- C** I, II e VI.
- D** III, IV e V.
- E** IV, V e VI.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - **Incorreta.** Conforme a NBR 12209, a unidade I deve ser dimensionada para a vazão máxima afluente à estação.*/

||B|| - **Incorreta.** Conforme a NBR 12209, a unidade II deve ser dimensionada para a vazão máxima afluente à estação.*/

||C|| - **Incorreta.** Conforme a NBR 12209, as unidades I, II e VI devem ser dimensionadas para a vazão máxima afluente à estação.*/

||D|| - **Correta.** Conforme a NBR 12209, as unidades III, IV e V devem ser dimensionadas para a vazão média afluente à estação.*/

||E|| - **Incorreta.** Conforme a NBR 12209, a unidade VI deve ser dimensionada para a vazão máxima afluente à estação.*/

Questão 65

Considere os parâmetros e coeficientes enumerados a seguir.

- I população
- II coeficiente de máxima vazão diária (K1)
- III coeficiente de máxima vazão horária (K2)
- IV coeficiente de mínima vazão horária (K3)
- V coeficiente de retorno (C)
- VI taxa de infiltração

Quando não existirem medições de vazão que possam ser utilizadas no projeto de redes coletoras de esgoto, o cálculo das vazões de dimensionamento dessas redes (vazões mínima e máxima) poderá ser adequadamente realizado com base em

- A** II e IV, apenas.
- B** IV e VI, apenas.
- C** I, III e V, apenas.
- D** I, II, III, V e VI, apenas.
- E** todos os parâmetros e coeficientes apresentados.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - **Incorreta.** O coeficiente de mínima vazão horária (K3) não é utilizado para o cálculo das vazões de dimensionamento de redes coletoras de esgoto.*/

||B|| - **Incorreta.** O coeficiente de mínima vazão horária (K3) não é utilizado para o cálculo das vazões de dimensionamento de redes coletoras de esgoto.*/

||C|| - **Incorreta.** Os parâmetros ou coeficientes II e VI também são utilizados para o cálculo das vazões de dimensionamento de redes coletoras de esgoto.*/

||D|| - **Correta.** Apenas o coeficiente de mínima vazão horária (K3) não é utilizado para o cálculo das vazões de dimensionamento de redes coletoras de esgoto.*/

||E|| - **Incorreta.** Apenas o coeficiente de mínima vazão horária (K3) não é utilizado para o cálculo das vazões de dimensionamento de redes coletoras de esgoto.*/

Questão 66

Ao se dimensionar uma rede coletora de esgoto, verificaram-se as seguintes características em determinado trecho.

- extensão: 65 m
- diâmetro nominal (DN): 100 mm
- velocidade do esgoto: 4,0 m/s
- velocidade crítica: 3,0 m/s
- lâmina líquida: 70%
- tensão trativa: 10,0 Pa

Com base nessas informações, assinale a opção correta.

- A** O diâmetro da tubulação no trecho está abaixo do mínimo permitido pelas normas técnicas.
- B** A velocidade do esgoto no trecho está acima do máximo permitido pelas normas técnicas.
- C** A velocidade crítica no trecho está acima do máximo permitido pelas normas técnicas.
- D** A lâmina líquida do esgoto no trecho está acima do máximo permitido pelas normas técnicas, pois a velocidade do esgoto é maior que a velocidade crítica.
- E** A tensão trativa está acima do máximo permitido pelas normas técnicas.

JUSTIFICATIVAS

A - **Incorreta.** As normas técnicas permitem tubulações com diâmetro a partir de DN 100 mm.*

B - **Incorreta.** A velocidade do esgoto no trecho está abaixo do máximo permitido pelas normas técnicas, que é de 5,0 m/s.*

C - **Incorreta.** As normas técnicas não limitam a velocidade crítica. O que elas indicam é a redução do limite da lâmina líquida na tubulação no trecho quando a velocidade do líquido supera a velocidade crítica, de 75% para 50%.*

D - **Correta.** Conforme a NBR 9649:1989, o limite da lâmina líquida na tubulação, quando a velocidade do líquido supera a velocidade crítica, é de 50%.*

E - **Incorreta.** As normas técnicas não apresentam limite máximo para tensão trativa, mas apenas limite mínimo (1,0 Pa).*

Questão 67

No tratamento de esgoto sanitário, a variante mais simples de lagoas de estabilização são as lagoas facultativas. Acerca desse tipo de lagoa para o tratamento de esgoto sanitário, assinale a opção correta.

- A** A maior parte dos sólidos do efluente tratado das lagoas facultativas é composta por bactérias.
- B** As lagoas facultativas podem receber diretamente o esgoto bruto — sendo chamadas de primárias — ou ser precedidas de outras unidades de tratamento, como lagoa anaeróbia ou reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo — caso em que são chamadas de lagoas facultativas secundárias.
- C** Uma lagoa facultativa pode acumular lodo por anos, se operada em carga normal, no entanto todo esse lodo acumulado, quando for removido do fundo da lagoa, ainda deverá passar por processos de desaguamento e estabilização.
- D** Dado o comprimento das lagoas facultativas, geralmente muito superior à sua largura, o regime hidráulico teórico que mais se aproxima da realidade dessas lagoas é o de fluxo em pistão, em que a dispersão longitudinal é teoricamente nula, ou seja, as partículas do líquido entram continuamente em um lado da lagoa, passam através dela e saem no lado oposto, na mesma sequência em que entraram.
- E** Quanto maiores forem a temperatura ambiente e a insolação da região onde a lagoa está ou será implantada, menor será a taxa de aplicação superficial (carga orgânica por unidade de área) que ela poderá receber.

JUSTIFICATIVAS

A - **Incorreta.** A maior parte dos sólidos do efluente das lagoas facultativas é composta por algas.*

B - **Correta.** Trata-se de terminologia frequentemente adotada para lagoas de acordo com a posição na série de unidades de tratamento, sendo lagoa primária a primeira lagoa da série — a que recebe esgoto bruto — e lagoa secundária a segunda lagoa da série — a que recebe o efluente de outra unidade de tratamento a montante.*

C - **Incorreta.** O lodo acumulado na lagoa facultativa é estabilizado anaerobicamente no fundo da lagoa ao longo dos anos em que fica depositado. Assim, quando for removido, ele não precisará passar por novo processo de estabilização.*

D - **Incorreta.** Mesmo nos casos em que o comprimento é muito superior à largura, o regime hidráulico teórico que mais se aproxima da realidade das lagoas facultativas é o de fluxo disperso (ou arbitrário), em que existe um grau de mistura intermediário entre os extremos de fluxo em pistão e mistura completa.*

E - **Incorreta.** Quanto maiores a temperatura ambiente e a insolação da região onde a lagoa está ou será implantada, maior a taxa de aplicação superficial (carga orgânica por unidade de área) que ela pode receber.*

Questão 68

Notando falhas na floculação em uma estação de tratamento de água (ETA), e diante da impossibilidade de realização de ensaios específicos, um técnico de saneamento propôs alteração nos gradientes de velocidade das quatro câmaras de cada um dos floculadores mecânicos da estação.

Nesse caso, conforme a NBR 12216, o gradiente de velocidade máximo no primeiro compartimento de floculação e o gradiente de velocidade mínimo no último compartimento devem ser, respectivamente, iguais a

- A** 90 s^{-1} e 30 s^{-1} .
- B** 70 s^{-1} e 10 s^{-1} .
- C** 120 s^{-1} e 20 s^{-1} .
- D** 65 s^{-1} e 5 s^{-1} .
- E** 95 s^{-1} e 5 s^{-1} .

JUSTIFICATIVAS

A - **Incorreta.** Conforme indicado na NBR 12216, o gradiente de velocidade máximo no primeiro compartimento é de 70 s^{-1} e o gradiente de velocidade mínimo no último compartimento é de 10 s^{-1} .*

B - **Correta.** A opção está correta, por apresentar o gradiente de velocidade máximo (70 s^{-1}) no primeiro compartimento e gradiente de velocidade mínimo (10 s^{-1}) no último compartimento, respeitando o indicado na NBR 12216.*

C - **Incorreta.** Conforme indicado na NBR 12216, o gradiente de velocidade máximo no primeiro compartimento é de 70 s^{-1} e o gradiente de velocidade mínimo no último compartimento é de 10 s^{-1} .*

D - **Incorreta.** Conforme indicado na NBR 12216, o gradiente de velocidade máximo no primeiro compartimento é de 70 s^{-1} e o gradiente de velocidade mínimo no último compartimento é de 10 s^{-1} .*

E - **Incorreta.** Conforme indicado na NBR 12216, o gradiente de velocidade máximo no primeiro compartimento é de 70 s^{-1} e o gradiente de velocidade mínimo no último compartimento é de 10 s^{-1} .*

Questão 69

A respeito do projeto hidráulico de interceptores de esgoto sanitário, assinale a opção correta.

- Ⓐ Apesar de os sistemas de esgotamento sanitário no Brasil serem dimensionados conforme o tipo separador absoluto, o comportamento hidráulico dos interceptores de esgoto deve ser verificado de forma que a vazão final seja acrescida da vazão de contribuição pluvial parasitária.
- Ⓑ O ângulo máximo de deflexão em planta entre trechos adjacentes de interceptores de esgoto deve ser de 45°.
- Ⓒ Diferentemente do previsto para as redes coletoras de esgoto, o valor mínimo aceitável da tensão trativa média nos trechos dos interceptores de esgoto é de 2,0 Pa.
- Ⓓ A altura de degrau máxima permitida nos poços de visita (PV) de interceptores de esgoto é de 0,50 m.
- Ⓔ Dada sua maior complexidade e relevância nos sistemas de esgotamento sanitário, o dimensionamento hidráulico dos interceptores de esgoto deve sempre considerar que o regime de escoamento nos condutos é gradualmente variado e não uniforme.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - **Correta.** A assertiva está correta conforme a NBR 12207:2016.*/

||B|| - **Incorreta.** Conforme a NBR 12207:2016, o ângulo máximo de deflexão em planta entre trechos adjacentes de interceptores de esgoto deve ser de 30°.*/

||C|| - **Incorreta.** A NBR 12207:2016 indica que, em cada trecho do interceptor, a tensão trativa média deve ser de, no mínimo, 1,0 Pa, em casos normais, ou de 1,5 Pa, se houver contribuição de tempo seco ao interceptor.*/

||D|| - **Incorreta.** Conforme a NBR 12207:2016, não é permitido degraus em interceptores. Quando necessário algum desnível em poço de visita, devem ser previstos dispositivos especiais de dissipação de energia.*/

||E|| - **Incorreta.** Conforme a NBR 12207:2016, para efeitos de dimensionamento hidráulico, o regime de escoamento nos interceptores pode ser considerado permanente e uniforme.*/

Questão 70

Em relação a tecnologias de tratamento de água para consumo humano, assinale a opção correta.

- Ⓐ A dupla filtração, em que a água flui inicialmente pelos grãos mais finos e, posteriormente, pelos grãos maiores, não é eficiente para tratamento de água com valores elevados de turbidez e(ou) cor verdadeira, além de exigir que o tratamento seja monitorado continuamente, pois o tempo de detenção da água no sistema é relativamente curto para que o operador perceba qualquer mudança de qualidade da água bruta e(ou) filtrada.
- Ⓑ Na filtração direta ascendente, além da redução das dimensões da ETA pela eliminação das unidades de floculação e de decantação, a filtração acontece no sentido do grão maior para o menor, em camada única de areia, utilizando a espessura total para a retenção de impurezas, o que reduz a perda de carga durante a filtração devido à remoção substancial de impurezas na porção do meio filtrante de maior granulometria.
- Ⓒ Quando a água a ser tratada apresenta valores relativamente altos de densidade de algas, de cor verdadeira (ou de turbidez) e coliformes, ou quando há suspeita da presença de vírus, protozoários outros microrganismos patogênicos resistentes à desinfecção, a tecnologia de filtros lentos é melhor para o tratamento de água que a tecnologia de ciclo completo.
- Ⓓ Na filtração direta descendente, que é composta por meio filtrante em pedregulho e utilizada, principalmente, para a remoção de material grosseiro e microrganismos, uma parcela da vazão afluenta escoar superficialmente e a outra infiltra, sendo coletada e encaminhada para as unidades subsequentes.
- Ⓔ Na pré-filtração dinâmica, no início da filtração, há predominância da ação física de coar, sendo removidas da água as partículas maiores que os vazios intergranulares, o que contribui para a formação de uma camada biológica no topo do meio filtrante (*schmutzdecke*), a qual abrange até 40 cm do meio filtrante (do topo para o fundo da unidade), sendo fundamental à eficiência da filtração.

Espaço livre**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - **Incorreta.** A caracterização refere-se à filtração direta descendente.*/

||B|| - **Correta.** A caracterização refere-se à filtração direta ascendente.*/

||C|| - **Incorreta.** A caracterização refere-se à dupla filtração.*/

||D|| - **Incorreta.** A caracterização refere-se à pré-filtração dinâmica.*/

||E|| - **Incorreta.** A caracterização refere-se a filtros lentos.*/