

**PROVA DE ENGENHARIA – GRUPO I
ENGENHARIA CIVIL**

Questão 38

Resposta esperada

a) Quantidade de peças com 4,00m de comprimento: $Q = \frac{3,00 \text{ m}}{0,10 \text{ m}} = 30 \text{ peças}$

Comprimento total = 30 peças x 4,00m = 120,00m

(valor: 3,0 pontos)

b) Área de emboço da parte interna = (3,00m + 4,00m) x 3,00m = 21,00m²

Vãos a descontar = 1 x (2,00m x 2,10m) = 4,20 m²

Área final de emboço = 21,00m² – 4,20m² = 16,80m²

Volume de emboço = 16,80m² x 0,02m = 0,336m³

(valor: 7,0 pontos)

Questão 39**Resposta esperada**

Cálculos da parcela da rede existente:

$$\text{Comprimento total} \rightarrow 120 + 160 + 180 + 220 = 680 \text{ m} \quad (\text{valor: 1,0 ponto})$$

$$\text{População correspondente a este comprimento} \rightarrow 680 \text{ m} / 170 \text{ m/ha} \times 210 \text{ hab} / \text{ha} = 840 \text{ hab}$$

(valor: 1,0 ponto)

Contribuições devido às ligações prediais:

$$Q_{\text{lig}} = (P \cdot q \cdot K1 \cdot K2 \cdot C) / 86.400 = (840 \text{ hab} \times 150 \text{ l/hab/dia} \times 1,20 \times 1,50 \times 0,80) / 86400 \text{ s/dia} = 2,1 \text{ l/s}$$

(valor: 1,0 ponto)

Contribuições devido às infiltrações:

$$Q_{\text{inf}} = L \cdot T = 680 \text{ m} \times 0,0010 \text{ l/s/m} = 0,68 \text{ l/s}$$

(valor: 1,0 ponto)

Cálculos da parcela da área de expansão de rede:

$$\text{Comprimento total} \rightarrow (3 \text{ ha} + 5 \text{ ha}) \times 170 \text{ m/ha} = 1360 \text{ m} \quad (\text{valor: 1,0 ponto})$$

$$\text{População correspondente a este comprimento} \rightarrow 8 \text{ ha} \times 210 \text{ hab} / \text{ha} = 1680 \text{ hab} \quad (\text{valor: 1,0 ponto})$$

Contribuições devido às ligações prediais:

$$Q_{\text{lig}} = (P \cdot q \cdot K1 \cdot K2 \cdot C) / 86.400 = (1680 \text{ hab} \times 150 \text{ l/hab/dia} \times 1,20 \times 1,50 \times 0,80) / 86400 \text{ s/dia} = 4,2 \text{ l/s}$$

(valor: 1,0 ponto)

Contribuições devido às infiltrações:

$$Q_{\text{inf}} = L \cdot T = 1360 \text{ m} \times 0,0010 \text{ l/s/m} = 1,36 \text{ l/s}$$

(valor: 1,0 ponto)

Cálculo da vazão futura Q:

Q = parcela da rede existente mais parcela da expansão

$$Q = 2,1 + 0,68 + 4,2 + 1,36 = 8,34 \text{ l/s}$$

(valor: 2,0 pontos)

Observação: Os cálculos também poderiam ser feitos por trecho acumulando de montante para jusante.

Questão 40

Resposta esperada

a)

Tráfego inicial $N = 5 \times 10^6$
 Crescimento do tráfego (10 anos): $10 \times 10\% = 100\%$
 Tráfego final $N = 2 \times (5 \times 10^6) = 10^7$
 Tráfego médio $N = ((5 \times 10^6) + (10^7))/2 = 7,5 \times 10^6$
 Tráfego total (10 anos) $N = 10 \times 7,5 \times 10^6 = 7,5 \times 10^7$

Espessura do revestimento **R = 10 cm**

(valor: 4,0 pontos)

b)

Do gráfico, obtém-se $h_{20} = 29 \text{ cm}$
 $h_{10} = 49 \text{ cm}$

Aplicando nas inequações:

R. $K_R + B.K_B \geq h_{20}$ $(10 \times 2) + (B \times 1) \geq 29$ $B \geq 9$ **B_{adot} = 15 cm**

(valor: 3,0 pontos)

c)

R. $K_R + B.K_B + SB.K_{SB} \geq h_{10}$ $(10 \times 2) + (15 \times 1) + (SB \times 1) \geq 49$ $SB \geq 14$ **SB_{adot} = 15 cm**

(valor: 3,0 pontos)

ENGENHARIA SANITÁRIA

Questão 48

Resposta esperada

Equação Estequiométrica de Buswell $\rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + (12 - 22/4 - 11/2) H_2O \rightarrow (12/2 + 22/8 - 11/4) CH_4 + (12/2 - 22/8 + 11/4) CO_2$

Equação Estequiométrica de Buswell $\rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 6 CH_4 + 6 CO_2$

(valor: 2,0 pontos)

1 de $C_{12}H_{22}O_{11} = 12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16 = 342 \text{ g}$

(valor: 2,0 pontos)

6 de $CH_4 = 6 \times (12 + 4 \times 1) = 96 \text{ g}$

(valor: 2,0 pontos)

Cálculo da carga de sacarose:

Carga = concentração x vazão = $300 \text{ mg/L} \times 190 \text{ m}^3/\text{dia} \times 1000 \text{ L/m}^3 / 10^6 \text{ mg/kg} = 57 \text{ kg/dia}$

(valor: 2,0 pontos)

Cálculo da produção ou carga de metano, em kg/dia:

1 de $C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow 6$ de CH_4

342 g \rightarrow 96 g

Assim:

57 kg/dia \rightarrow x kg/dia

Logo:

x = 16 kg/dia de metano

(valor: 2,0 pontos)

Questão 49

Resposta esperada

a) Cálculo do volume da lagoa

Como:

$$DBO_{\text{esgoto}} = 300 \text{ mg/L} = 300 \cdot \frac{10^{-6} \text{ kg}}{10^{-3} \text{ m}^3} = 0,3 \text{ kg/m}^3$$

então a carga de DBO afluente será:

$$\text{Carga}_{DBO_{\text{esgoto}}} = 2800 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \cdot 0,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 840 \text{ kg/dia}$$

Cálculo do volume da lagoa

$$V = \frac{\text{Carga}_{DBO_{\text{esgoto}}}}{\text{Taxa aplicação carga orgânica}} = \frac{840 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}}{0,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \cdot \text{dia}}} \rightarrow V = 8400 \text{ m}^3$$

(valor: 4,0 pontos)

b) Cálculo do tempo de detenção

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{8400 \text{ m}^3}{2800 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}} \rightarrow t = 3 \text{ dias} \dots\dots\dots \text{então o tempo de detenção é aceitável.}$$

(valor: 3,0 pontos)

c) Cálculo da área média da lagoa

$$A = \frac{V}{\text{profundidade (h)}} = \frac{8400 \text{ m}^3}{3,0 \text{ m}} \rightarrow A = 2800 \text{ m}^2$$

(valor: 3,0 pontos)

Questão 50

Resposta esperada

Cálculo da concentração de DBO última da mistura no rio:

Carga final = Carga inicial + Carga lançada

Vazão final x Concentração mistura = Vazão inicial x Concentração inicial + Vazão lançada x Concentração lançada

Concentração da mistura = $(10,4 \text{ m}^3/\text{s} \times 5 \text{ mg}/\ell + 0,6 \text{ m}^3/\text{s} \times 300 \text{ mg}/\ell) / (10,4 \text{ m}^3/\text{s} + 0,6 \text{ m}^3/\text{s}) = 21,091 \text{ mg}/\ell$

(valor: 2,0 pontos)

Cálculo da DBO remanescente após 10 dias:

$L_t = L_0 \times e^{(-K_1 \times t)} \rightarrow L_{10} = 21,091 \times e^{(-1)} = 21,091 \times 0,37 = 7,80 \text{ mg}/\ell$

(valor: 4,0 pontos)

Cálculo da DBO exercida após 10 dias:

$\text{DBO}_{\text{exercida}_t} = L_0 - L_t = 21,091 - 7,80 = 13,291 \text{ mg}/\ell$

(valor: 4,0 pontos)

ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

Questão 58

Resposta esperada

a)

1 mm ----- X mm

0,2 mm -----24.000 mm

X = 120.000

Portanto, o erro de 24m é compatível com a escala de 1:120.000.

A menor escala possível de atender este erro requerido, dentro do mapeamento sistemático, é **1:100.000**.

(valor: 2,0 pontos)

b)

SC21 => 1:1.000.000

SC21-X => 1:500.000

SC21-X-D => 1:250.000

SC21-X-D-III => 1:100.000

(valor: 3,0 pontos)

c)

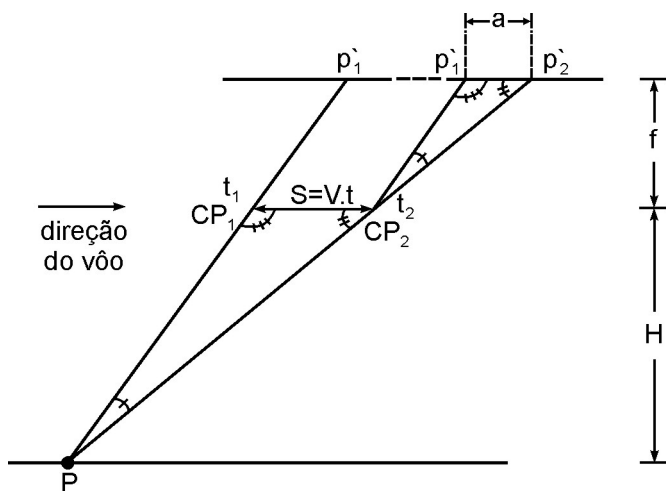
		-57°	
-8°	1328	1329	
	1406	1407	-9°
			-56°

(valor: 5,0 pontos)

Questão 59

Resposta esperada

Quanto ao movimento da plataforma (câmera), em seu centro de perspectiva (CP), tem-se que seu deslocamento num tempo 't' devido à velocidade 'V' da aeronave será dado por $S = V.t$. Nesse tempo, houve um arrastamento da imagem paralelo ao deslocamento do CP de valor dado por 'a'. Considere a escala da fotografia como sendo 'E'. Seja a altura de voo igual a 'H' e a distância focal da câmera igual a 'f'. Temos, pois, dois triângulos retângulos equivalentes: um, de catetos 'a' e 'f', e outro, de catetos ' $S = V.t$ ' e 'H'. Sendo assim, teremos:



$$a / f = V.t / H \rightarrow t = a.H / f.V$$

$$\text{mas } f/H = E \rightarrow t = a / (V.E)$$

(valor: 5,0 pontos)

Qualquer arrastamento menor que a resolução do filme será aceitável. Como a resolução do filme é de 50 linhas/mm, 1 linha ocupará $0,02 \text{ mm} = 20 \mu\text{m}$. Sendo assim, o maior arrastamento possível será de $20 \mu\text{m}$, o que equivale à resolução do filme de 50 linhas/mm. Portanto,

$$t = a / (V.E) = 0,00002 \text{ m} / (100 \text{ m/s} \cdot (1/10.000))$$

(valor: 3,0 pontos)

$$t = 0,002 \text{ s} = 1/500 \text{ s}$$

Logo, o tempo de exposição máximo será de $1/500 \text{ s}$.

(valor: 2,0 pontos)

Questão 60

Resposta esperada

a) Não se pode medir nenhum erro de fechamento, pois as coordenadas do ponto de chegada são desconhecidas, não permitindo nenhum controle sobre os cálculos.

(valor: 2,5 pontos)

b) Como é conhecido apenas 1 ponto de chegada, podem ser determinados o erro de fechamento linear e o altimétrico.

(valor: 2,5 pontos)

c) Como são conhecidos 2 pontos de chegada, podem ser determinados o azimute de chegada e, portanto, os erros de fechamento linear, altimétrico e azimutal.

(valor: 2,5 pontos)

d) Como se trata de uma poligonal fechada, é possível determinar o erro de fechamento linear e o altimétrico, além da soma dos ângulos internos, porém não é possível obter-se o erro de fechamento azimutal.

(valor: 2,5 pontos)

ENGENHARIA HÍDRICA

Questão 68

Resposta esperada

A aplicação da Equação de Bernoulli entre as superfícies dos reservatórios permite concluir que a perda de carga total corresponde ao desnível H.

(valor: 4,0 pontos)

Como os trechos 1 e 2 estão em série, esta perda é igual à soma das perdas dos trechos.

Assim:

$$H = \Delta h = \Delta h_1 + \Delta h_2$$

$$H = k \cdot \frac{Q^2}{D_1^5} \cdot L_1 + k \cdot \frac{Q^2}{D_2^5} \cdot L_2$$

$$H = k \cdot Q^2 \cdot \left(\frac{L_1}{D_1^5} + \frac{L_2}{D_2^5} \right)$$

(valor: 6,0 pontos)

Questão 69

Resposta esperada

a) Cálculo do volume da lagoa

Como:

$$DBO_{\text{esgoto}} = 300 \text{ mg/L} = 300 \cdot \frac{10^{-6} \text{ kg}}{10^{-3} \text{ m}^3} = 0,3 \text{ kg/m}^3$$

então a carga de DBO afluente será:

$$\text{Carga}_{DBO_{\text{esgoto}}} = 2800 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \cdot 0,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 840 \text{ kg/dia}$$

Cálculo do volume da lagoa

$$V = \frac{\text{Carga}_{DBO_{\text{esgoto}}}}{\text{Taxa aplicação carga orgânica}} = \frac{840 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}}{0,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \cdot \text{dia}}} \rightarrow V = 8400 \text{ m}^3$$

(valor: 4,0 pontos)

b) Cálculo do tempo de detenção

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{8400 \text{ m}^3}{2800 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}} \rightarrow t = 3 \text{ dias} \dots\dots\dots \text{então o tempo de detenção é aceitável.}$$

(valor: 3,0 pontos)

c) Cálculo da área média da lagoa

$$A = \frac{V}{\text{profundidade (h)}} = \frac{8400 \text{ m}^3}{3,0 \text{ m}} \rightarrow A = 2800 \text{ m}^2$$

(valor: 3,0 pontos)

Questão 70

Resposta esperada

Cálculo da concentração de DBO última da mistura no rio:

Carga final = Carga inicial + Carga lançada

Vazão final x Concentração mistura = Vazão inicial x Concentração inicial + Vazão lançada x Concentração lançada

Concentração da mistura = $(10,4 \text{ m}^3/\text{s} \times 5 \text{ mg}/\ell + 0,6 \text{ m}^3/\text{s} \times 300 \text{ mg}/\ell) / (10,4 \text{ m}^3/\text{s} + 0,6 \text{ m}^3/\text{s}) = 21,091 \text{ mg}/\ell$

(valor: 2,0 pontos)

Cálculo da DBO remanescente após 10 dias:

$L_t = L_0 \times e^{(-K_1 \times t)} \rightarrow L_{10} = 21,091 \times e^{(-1)} = 21,091 \times 0,37 = 7,80 \text{ mg}/\ell$

(valor: 4,0 pontos)

Cálculo da DBO exercida após 10 dias:

$\text{DBO}_{\text{exercida}_t} = L_0 - L_t = 21,091 - 7,80 = 13,291 \text{ mg}/\ell$

(valor: 4,0 pontos)

ENGENHARIA DE AGRIMENSURA

Questão 78

Resposta esperada

As três formas de representação desses vértices são: marco, ponto e vértice virtual.

(valor: 3,0 pontos)

Características das formas

Marco é a materialização artificial do vértice cujas coordenadas foram determinadas através de sua ocupação física.

(valor: 2,0 pontos)

Pontos são vértices não materializados na divisa do imóvel, ao longo de acidentes, tais como cursos e lâminas d'água, estradas de rodagem, estradas de ferro, linhas de transmissão, oleoduto, gasoduto, cabos óticos e outros. O início e o término desses caminhamentos, entretanto, são considerados vértices e serão necessariamente materializados e identificados.

(valor: 3,0 pontos)

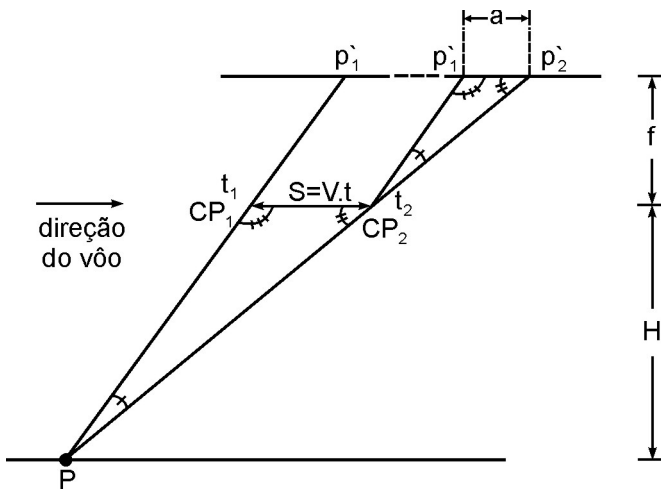
Vértice virtual é um vértice cujas coordenadas são determinadas analiticamente sem a sua ocupação física, a partir de Marcos Testemunho, que materializam uma ou mais posições auxiliares.

(valor: 2,0 pontos)

Questão 79

Resposta esperada

Quanto ao movimento da plataforma (câmera), em seu centro de perspectiva (CP), tem-se que seu deslocamento num tempo 't' devido à velocidade 'V' da aeronave será dado por $S = V.t$. Nesse tempo, houve um arrastamento da imagem paralelo ao deslocamento do CP de valor dado por 'a'. Considere a escala da fotografia como sendo 'E'. Seja a altura de voo igual a 'H' e a distância focal da câmera igual a 'f'. Temos, pois, dois triângulos retângulos equivalentes: um, de catetos 'a' e 'f', e outro, de catetos ' $S = V.t$ ' e 'H'. Sendo assim, teremos:



$$a / f = V.t / H \rightarrow t = a.H / f.V$$

$$\text{mas } f/H = E \rightarrow t = a / (V.E)$$

(valor: 5,0 pontos)

Qualquer arrastamento menor que a resolução do filme será aceitável. Como a resolução do filme é de 50 linhas/mm, 1 linha ocupará $0,02 \text{ mm} = 20 \mu\text{m}$. Sendo assim, o maior arrastamento possível será de $20 \mu\text{m}$, o que equivale à resolução do filme de 50 linhas/mm. Portanto,

$$t = a / (V.E) = 0,00002 \text{ m} / (100 \text{ m/s} \cdot (1/10.000))$$

(valor: 3,0 pontos)

$$t = 0,002 \text{ s} = 1/500 \text{ s}$$

Logo, o tempo de exposição máximo será de $1/500 \text{ s}$.

(valor: 2,0 pontos)

Questão 80

Resposta esperada

a) Não se pode medir nenhum erro de fechamento, pois as coordenadas do ponto de chegada são desconhecidas, não permitindo nenhum controle sobre os cálculos.

(valor: 2,5 pontos)

b) Como é conhecido apenas 1 ponto de chegada, podem ser determinados o erro de fechamento linear e o altimétrico.

(valor: 2,5 pontos)

c) Como são conhecidos 2 pontos de chegada, podem ser determinados o azimute de chegada e, portanto, os erros de fechamento linear, altimétrico e azimutal.

(valor: 2,5 pontos)

d) Como se trata de uma poligonal fechada, é possível determinar o erro de fechamento linear e o altimétrico, além da soma dos ângulos internos, porém não é possível obter-se o erro de fechamento azimutal.

(valor: 2,5 pontos)