



**CONCURSO DE ADMISSÃO
AO
CURSO DE FORMAÇÃO
ENGENHARIA DE FORTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO**



CADERNO DE QUESTÕES

2017

1ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Um sistema de esgotamento sanitário possui uma ETE com uma lagoa facultativa primária e uma secundária para baixar a DBO do efluente. Sabendo que a vazão afluente a lagoa primária é de 1.600 m³/dia, que a concentração afluente de DBO_{5,20oC} é de 350 mg/L, que as eficiências de remoção da DBO solúvel e em suspensão das lagoas primária e secundária são respectivamente de 70,0%, e de 65,0%, que as taxa de aplicação superficial das lagoas facultativas primária e secundária são respectivamente de 200 kg DBO / (ha . dia) e de 120 kg DBO / (ha . dia), determine:

- a área superficial da lagoa facultativa primária, em m² (vale 0,2);
- a área superficial da lagoa facultativa secundária, em m² (vale 0,4).

Considerando que o efluente dessa estação é lançado diretamente em um rio que antes do ponto de lançamento apresentava vazão de 6.400 m³/dia e concentração de DBO_{5,20oC} de 4 mg/L e que é válida a hipótese de mistura completa instantânea, calcule:

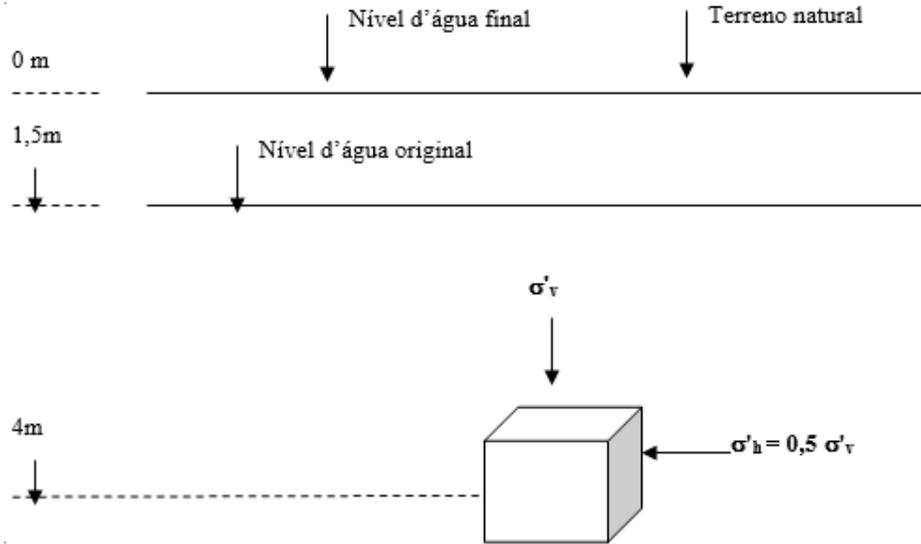
- qual a concentração de DBO_{5,20oC} do rio a jusante da ETE, em mg/L (vale 0,4).

2ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Qual a área máxima poderá ser esgotada por uma calha semicircular de 16 cm de diâmetro, confeccionada em concreto, sendo a declividade da calha de 1%, o coeficiente de rugosidade igual a 0,012 e considerando uma precipitação local de projeto de 0,05 litros/s/m².

Considere o elemento de solo apresentado no esquema a seguir, na profundidade de 4m.



Inicialmente o nível d'água original do terreno estava a uma profundidade de 1,5m e houve uma subida deste nível até a superfície do terreno natural. Considerando-se esta variação do nível d'água, desenhe esquematicamente os seguintes perfis:

- variação das poro-pressões com a profundidade até 4m de profundidade;
- variação das tensões totais verticais com a profundidade até 4m de profundidade;
- variação das tensões efetivas verticais com a profundidade até 4m de profundidade.

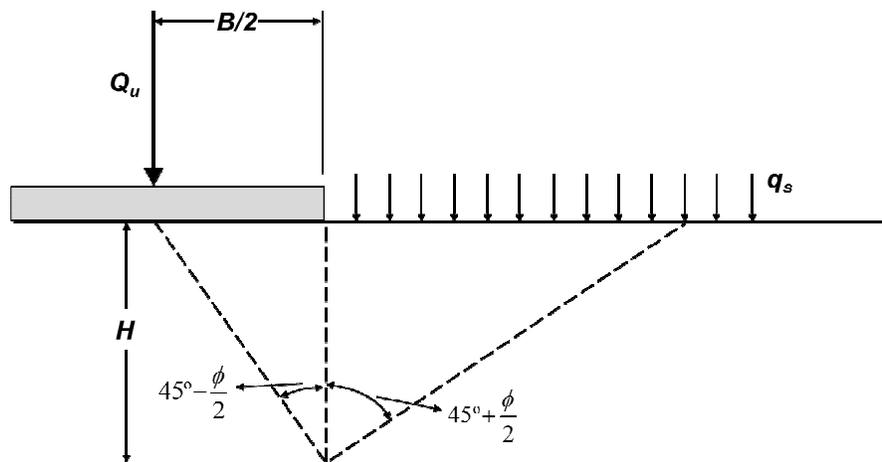
Fazer os cálculos para as profundidades de 0m, 1,5m e 4m. Desconsidere os efeitos de capilaridade e considere:

Solo: Peso específico natural = 18 kN/m^3 e peso específico saturado = $18,5 \text{ kN/m}^3$

Água: Peso específico = 10 kN/m^3

4ª QUESTÃO**Valor: 1,0**

Observe as cunhas ativa e passiva indicadas na figura apresentada abaixo:



Tendo como base a Teoria de Rankine, desenvolva uma expressão geral para o cálculo da capacidade de carga de um sistema solo-fundação de modo que $\sigma_r = f(\gamma, B, c, \phi, q_s, K_p)$, onde:

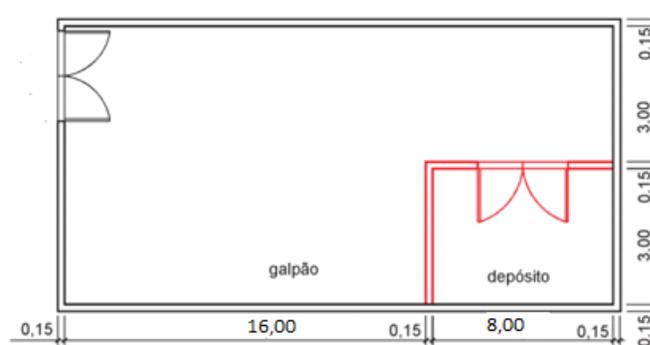
Q_u – carga suportada pela fundação; γ – peso específico do solo; B – largura da base; c – coesão do solo; ϕ – ângulo de atrito do solo; q_s – sobrecarga devida ao embutimento da fundação; e K_p – coeficiente de empuxo passivo do solo.

5ª QUESTÃO**Valor: 1,0**

As obras de pavimentação asfáltica estão entre as mais comuns das executadas pelos Batalhões de Engenharia de Construção do Exército Brasileiro (BECnst). Neste contexto, o domínio das técnicas de pavimentação é fundamental. Na resposta da questão atenda aos seguintes itens.

- Liste os principais ensaios a serem realizados com ligante asfáltico convencional, indicando quais ensaios são condicionantes do recebimento, e quais estão associados aos desempenho do material.
- Explique como é definida a temperatura de usinagem e compactação de misturas asfálticas tipo concreto asfáltico. E no caso de utilização de asfalto-polímero?
- Diferencie a viscosidade obtida no equipamento Saybolt-furol da viscosidade obtida com equipamento Brookfield. No caso de uso de asfalto-polímero, qual das duas é mais indicada e por qual motivo?
- Apesar da técnica de asfalto-borracha ter sido introduzida no Brasil desde a década de 1990, ainda há no meio rodoviário nacional alguma resistência à utilização deste tipo de solução, relacionadas à estocagem, usinagem, dosagem e execução do serviço. Descreva as principais diferenças entre o uso de asfalto-borracha e concreto asfáltico convencional, considerando as quatro fases citadas.
- Ao pesquisar as prováveis causas de um trincamento prematuro em revestimento asfáltico você descobre que, após envelhecimento em estufa de filme fino rotativo (RTFOT), o ligante asfáltico apresentou diminuição de 10°C no ponto de amolecimento e diminuição 50°C no ponto de fulgor. Todos os demais resultados estão de acordo com a Norma. Que tipo de problema pode ter acontecido e explique se isto constitui um fator que realmente contribuiu para o trincamento prematuro.

Considere o galpão esquematizado na figura abaixo (sem escala), onde será construído um compartimento para depósito em alvenaria de vedação com blocos de concreto de 11,5x19x39 cm, assentados com argamassa de cimento e areia sem peneirar no traço de 1:7, e porta de 2,00 m x 2,10 m. O pé-direito é 3,00 m.



Para a construção de 1,0 (um) m² de alvenaria de vedação de blocos de concreto de 11,5x19x39 cm assentados com argamassa de cimento e areia sem peneirar no traço de 1:7 são necessários: 13,1 blocos, 0,01 m³ de argamassa; 0,7 horas de pedreiro e 0,7 horas de servente.

Para o preparo de 1,0 (um) m³ de argamassa de cimento e areia sem peneirar no traço de 1:7 são necessários 176kg de cimento; 1,1 m³ de areia e 10h de servente.

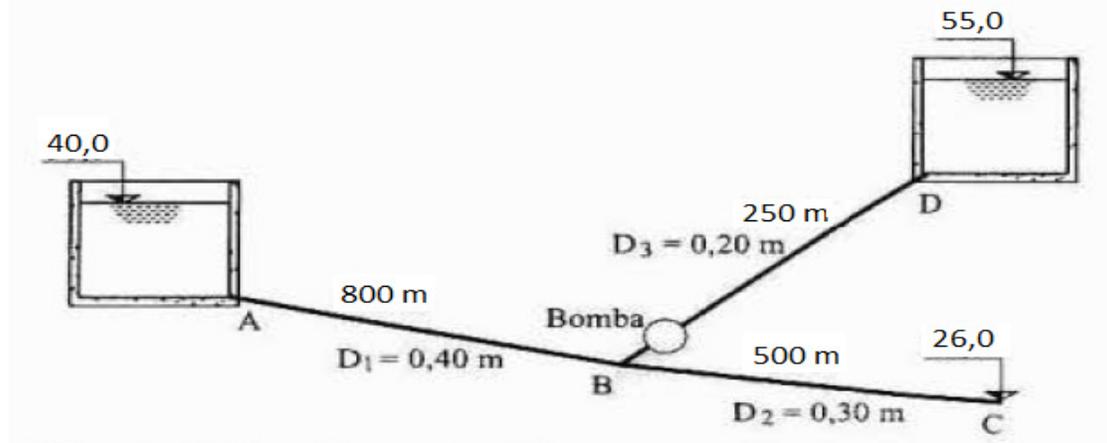
Considere ainda que:

- Preços dos materiais:
 - Cimento Portland: R\$ 21,00 o saco de 50 kg;
 - Areia: R\$ 77,00 o m³;
 - Bloco de concreto 11,5x19x39 cm: R\$ 2,90 a unidade.
- Remuneração:
 - Pedreiro: R\$ 10,00/h;
 - Servente: R\$ 7,00/h.
- BDI: 24%.
- Encargos sociais: 126,5%.

A partir destes dados, sem considerar perdas ou acréscimos, determine:

- o custo para a execução da alvenaria de blocos de concreto de 11,5x19x39 cm do depósito.
- o preço da execução da alvenaria de blocos de concreto (preço de venda) que deverá constar na proposta a ser apresentada na licitação para construção do depósito.
- a quantidade de pedreiros e serventes necessários para executar 2000 m² de alvenaria de vedação de blocos de concreto de 11,5x19x39 cm assentados com argamassa de cimento e areia sem peneirar no traço de 1:7, em 20 (vinte) dias. Considere 8 horas de trabalho por dia.

Um Sistema de Abastecimento de Água possui adutoras de ferro fundido novo ($C=130$), com saída livre para a atmosfera em C e dois reservatórios A e D, abertos, onde são mantidos níveis constantes. No conduto BD, no ponto imediatamente ao lado de B, está instalada uma bomba com rendimento igual a 80%. As cotas da lâmina de água do reservatório, a cota do ponto C, os comprimentos e diâmetros da tubulação.



Desprezando as perdas localizadas e a carga cinética nas tubulações, determine:

- a vazão, em m^3/s , bombeada para o reservatório D quando o conduto BC deixa sair livremente uma vazão de $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$ e tiver uma distribuição de vazão em marcha com taxa (vazão unitária de distribuição) $q = 0,00016 \text{ m}^3 / (\text{s} \cdot \text{m})$;
- a potência necessária à bomba, em W.

Dados:

Equação de Hazen-Williams, onde $J(\text{m}/100\text{m})$ é a perda de carga unitária, $Q (\text{m}^3/\text{s})$ é a vazão, $D(\text{m})$ é o diâmetro e $C (\text{m}^{0,367}/\text{s})$ é o coeficiente de rugosidade. A tabela a seguir permite a aplicação prática dessa equação:

$$J = 1065 \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

VALORES DA CONSTANTE β PARA $Q (\text{m}^3/\text{s})$ e $J (\text{m}/100 \text{ m})$								
D pol.	D (m)	C = 90	C = 100	C = 110	C = 120	C = 130	C = 140	C = 150
2	0,050	$5,593 \times 10^5$	$4,602 \times 10^5$	$3,858 \times 10^5$	$3,285 \times 10^5$	$2,832 \times 10^5$	$2,470 \times 10^5$	$2,174 \times 10^5$
2½	0,060	$2,301 \times 10^5$	$1,894 \times 10^5$	$1,588 \times 10^5$	$1,325 \times 10^5$	$1,166 \times 10^5$	$1,016 \times 10^5$	$8,945 \times 10^4$
3	0,075	$7,763 \times 10^4$	$6,388 \times 10^4$	$5,356 \times 10^4$	$4,559 \times 10^4$	$3,932 \times 10^4$	$3,428 \times 10^4$	$3,017 \times 10^4$
4	0,100	$1,912 \times 10^4$	$1,574 \times 10^4$	$1,319 \times 10^4$	$1,123 \times 10^4$	$9,686 \times 10^3$	$8,445 \times 10^3$	$7,433 \times 10^3$
5	0,125	$6,451 \times 10^3$	$5,308 \times 10^3$	$4,451 \times 10^3$	$3,789 \times 10^3$	$3,267 \times 10^3$	$2,849 \times 10^3$	$2,507 \times 10^3$
6	0,150	$2,655 \times 10^3$	$2,185 \times 10^3$	$1,831 \times 10^3$	$1,559 \times 10^3$	$1,345 \times 10^3$	$1,172 \times 10^3$	$1,032 \times 10^3$
8	0,200	$6,540 \times 10^2$	$5,382 \times 10^2$	$4,512 \times 10^2$	$3,841 \times 10^2$	$3,312 \times 10^2$	$2,888 \times 10^2$	$2,542 \times 10^2$
10	0,250	$2,206 \times 10^2$	$1,815 \times 10^2$	$1,522 \times 10^2$	$1,296 \times 10^2$	$1,117 \times 10^2$	97,417	85,744
12	0,300	90,785	74,707	62,630	53,318	45,980	40,089	35,285
14	0,350	42,853	35,264	29,563	25,168	21,704	18,923	16,656
16	0,400	22,365	18,404	15,429	13,135	11,327	9,876	8,692
18	0,450	12,602	10,370	8,694	7,401	6,383	5,565	4,898
20	0,500	7,544	6,208	5,204	4,431	3,821	3,331	2,932

(VIRE)

Equações da Potência de bombas e turbinas, onde Pot é a potência em W, γ é o peso específico da água (9800 N/m³), Q é a vazão em m³/s, H é a carga manométrica da bomba ou turbina em m e η é o rendimento da bomba ou turbina:

$$Pot = \gamma Q H \eta \quad e \quad Pot = \frac{\gamma Q H}{\eta}$$

X	X ^{1,85}	X	X ^{1,85}
0,12	0,01979	0,19	0,04631
0,13	0,02295	0,20	0,05092
0,14	0,02632	0,21	0,05573
0,15	0,02991	0,22	0,06074
0,16	0,03370	0,23	0,06595
0,17	0,03770	0,24	0,07135
0,18	0,04190	0,25	0,07695

8ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Os lotes de concreto empregados em uma estrutura devem ser aceitos, pelo profissional responsável pela execução da obra, somente após a verificação do atendimento a todos os requisitos de projeto do concreto. Em uma obra de pequeno porte, com a produção de concreto sendo feita por betonadas de pequeno volume, foram produzidos 06(seis) corpos de prova de 10 x 20 cm de um lote de concreto (constituído por oito betonadas) empregado em parte dos pilares da edificação. Esses corpos de prova foram rompidos através de ensaios de compressão a 28 (vinte e oito) dias de idade.

A tabela abaixo apresenta o resultado do ensaio de compressão dos corpos de prova em questão:

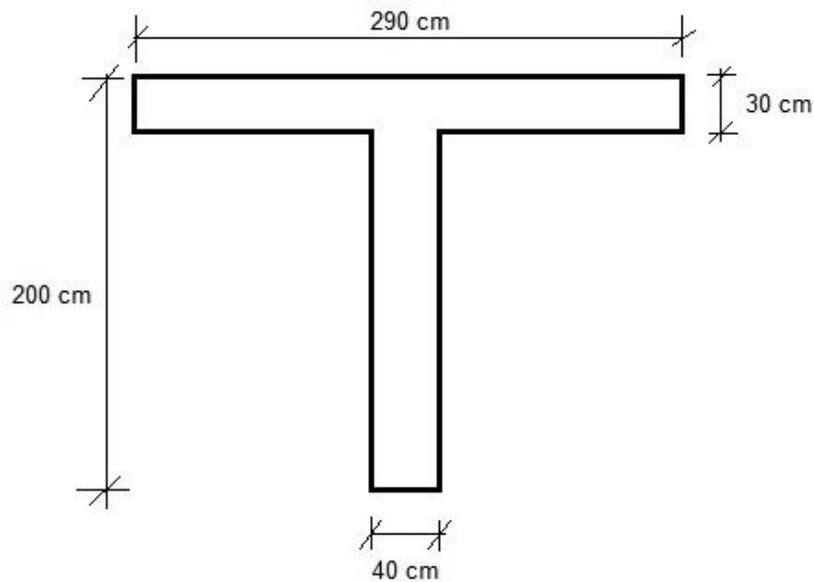
Corpo de Prova (CP)	fc aos 28 dias
CP 01	31,60 MPa
CP 02	32,80 MPa
CP 03	34,10 MPa
CP 04	34,70 MPa
CP 05	33,50 MPa
CP 06	32,20 MPa

Os parâmetros de projeto do concreto em análise são os seguintes:

- fck = 30 MPa (Obs: fck a 28 dias de idade)
- Condição de preparo: A
- Cimento empregado: CP II

Determine se o concreto produzido na obra pode ser aceito, de acordo com a NBR 12655:2015 (Concreto de Cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento). Justifique a sua resposta.

Uma seção transversal da viga principal de uma ponte em concreto armado é mostrada na figura abaixo.



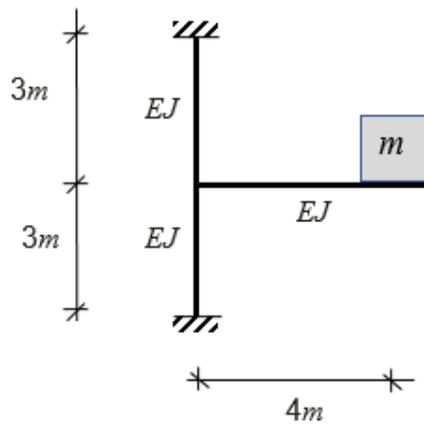
Os momentos fletores nessa seção transversal para a combinação frequente de ações no Estado Limite de Serviço são: 2.205 kN.m e -330 kN.m e as áreas das armaduras longitudinais de tração calculadas no Estado Limite Último, sem a consideração de fadiga, são: 75 cm² (região inferior da viga) e 25 cm² (região superior da viga). Considerando os momentos fletores de serviço e o diagrama de tensões do concreto no Estádio II, determine:

- as alturas das linhas neutras na seção da viga;
- a tensão na armadura longitudinal inferior devida ao momento fletor máximo, admitindo momento de inércia de 0,167 m⁴;
- a tensão na armadura longitudinal inferior devida ao momento fletor mínimo, admitindo momento de inércia de 0,057 m⁴;
- o coeficiente de fadiga da armadura longitudinal inferior, se a variação de tensão máxima admissível nessa armadura ($\Delta_{f_{sd}, f_{ad}}$) é de 175 MPa.

Dados:

- distância vertical do centro de gravidade das armaduras inferior ou superior até o bordo correspondente da viga = 10 cm;
- módulo de elasticidade do aço da armadura: $E_s = 210$ GPa;
- módulo de elasticidade do concreto: $E_c = 26,25$ GPa.

Calcule a frequência natural da estrutura (em rad/s), considerando-a como um sistema estrutural de 1 grau de liberdade submetido preponderantemente à flexão:



$$EJ = 102.500,0 \text{ kNm}^2$$

$$m = 6.000 \text{ kg}$$