

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2018)

ENGENHARIA CIVIL

INSTRUÇÕES GERAIS

- 1- A duração da prova será de 05 horas e o tempo não será prorrogado. Ao término da prova, entregue o caderno ao Fiscal sem retirar os grampos de nenhuma folha.
- 2- Responda às questões utilizando caneta esferográfica azul ou preta. Não serão consideradas respostas e desenvolvimento da questão a lápis. Confira o número de páginas de cada parte da prova.
- 3- Só comece a responder à prova ao ser dada a ordem para iniciá-la, interrompendo a sua execução no momento em que for determinado.
- 4- O candidato deverá preencher os campos:
- NOME DO CANDIDATO; NÚMERO DA INSCRIÇÃO e DV.
- 5- Iniciada a prova, não haverá mais esclarecimentos. O candidato somente poderá deixar o seu lugar, devidamente autorizado pelo Supervisor/Fiscal, para se retirar definitivamente do recinto de prova ou, nos casos a seguir especificados, devidamente acompanhado por militar designado para esse fim: atendimento médico por pessoal designado pela Marinha do Brasil; fazer uso de banheiro e casos de força maior, comprovados pela supervisão do certame, sem que aconteça saída da área circunscrita para a realização da prova.
Em nenhum dos casos haverá prorrogação do tempo destinado à realização da prova e, em caso de retirada definitiva do recinto de prova, esta será corrigida até onde foi solucionada.
- 6- A solução deve ser apresentada nas páginas destinadas a cada questão.
- 7- Não é permitida a consulta a livros ou apontamentos.
- 8- A prova não poderá conter qualquer marca identificadora ou assinatura, o que implicará na atribuição de nota zero.
- 9- Será eliminado sumariamente do concurso e as suas provas não serão levadas em consideração, o candidato que:
 - a) der ou receber auxílio para a execução de qualquer prova;
 - b) utilizar-se de qualquer material não autorizado;
 - c) desrespeitar qualquer prescrição relativa à execução das provas;
 - d) escrever o nome ou introduzir marcas identificadoras noutra lugar que não o determinado para esse fim; e
 - e) cometer ato grave de indisciplina.
- 10- É PERMITIDA A UTILIZAÇÃO DE CALCULADORA PADRÃO NÃO CIENTÍFICA E DE RÉGUA SIMPLES.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

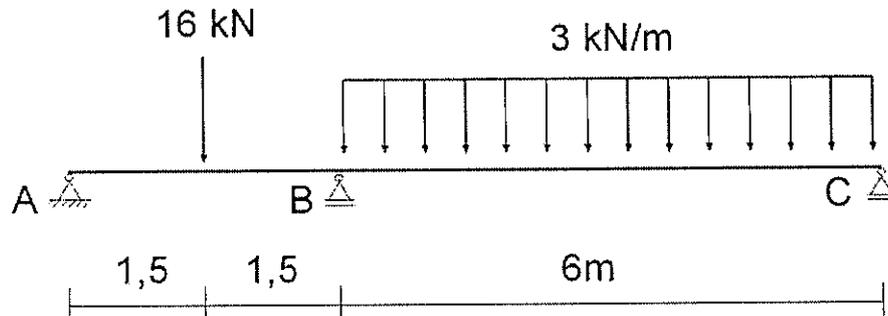
RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DA DEEnsM
	000 A 080				

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2018				
	NOME DO CANDIDATO:				
	Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA
			000 A 100		

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Sabe-se que, na viga contínua representada pela figura, o momento fletor na seção do apoio B é 12kNm e está tracionando as fibras superiores.



Sendo assim, determine:

- as reações de apoio; (3 pontos)
- o momento positivo máximo no trecho BC bem como a seção em que ocorre; (2 pontos)
- o diagrama de momentos fletores da estrutura. (3 pontos)

Continuação de 1ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2018

2ª QUESTÃO (8 pontos)

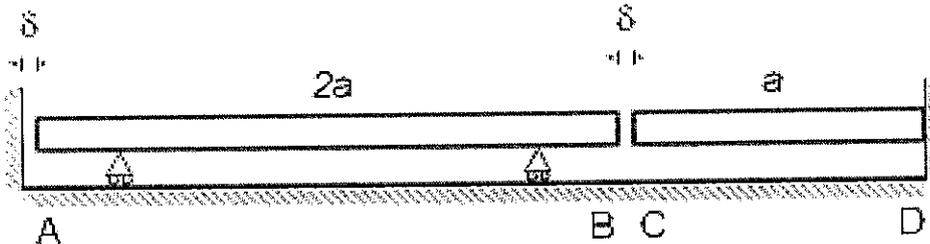
Na estrutura da figura a seguir, as barras AB e CD são constituídas do mesmo material, com módulo de elasticidade E e coeficiente de dilatação térmica α , e têm a mesma seção transversal A . A barra AB, de comprimento $2a$, desliza sem atrito sobre carrinhos; a barra CD, de comprimento a , é engastada em D. Há folgas de tamanho δ entre A e o anteparo à esquerda e entre B e C. Sendo assim, calcule a tensão normal na barra AB quando ela, e apenas ela, é submetida a um acréscimo de temperatura ΔT .

Dado:

$$\Delta T = \frac{3\delta}{\alpha l}$$

Fórmulas:

$$\Delta l = \frac{Nl}{EA}, \Delta l = \alpha l \Delta T, \sigma = \frac{N}{A}$$



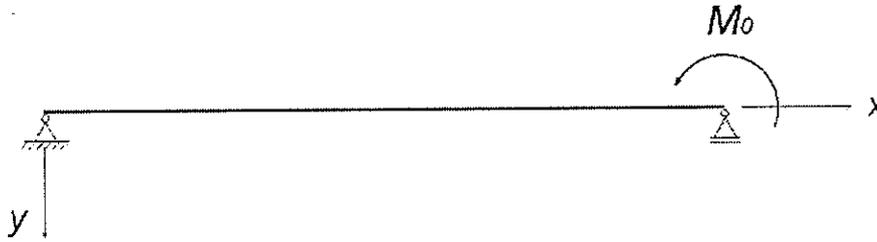
Continuação de 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2018

3ª QUESTÃO (8 pontos)

A viga biapoiada representada pela figura a seguir tem rigidez EI constante e comprimento a , e é submetida ao momento M_0 indicado. Calcule o deslocamento transversal máximo mediante a integração da equação diferencial da linha elástica.



Fórmula: $v'' = -\frac{M}{EI}$

Continuação de 3ª questão

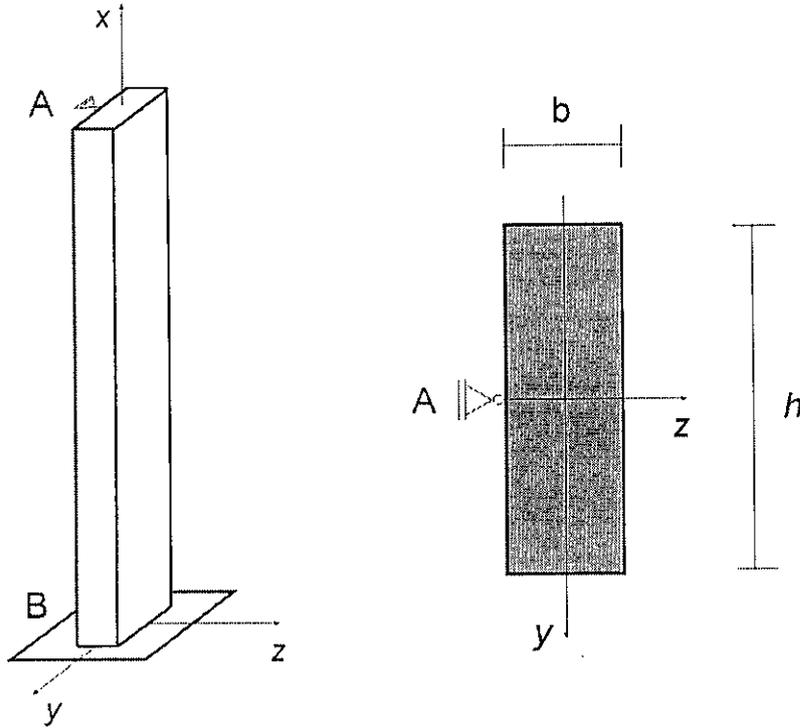
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2018

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Na estrutura da figura a seguir, o pilar AB tem seção transversal retangular. A seção B é engastada e o apoio em A impede apenas o deslocamento na direção z. Determine a relação h/b de modo que se tenha a mesma carga de flambagem nos planos xy e xz. Adote nos cálculos $0,7^2 \approx 1/2$.

Fórmulas: $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l_{fl}^2}$, $I = \frac{bh^3}{12}$ (seção retangular)



Continuação de 4ª questão

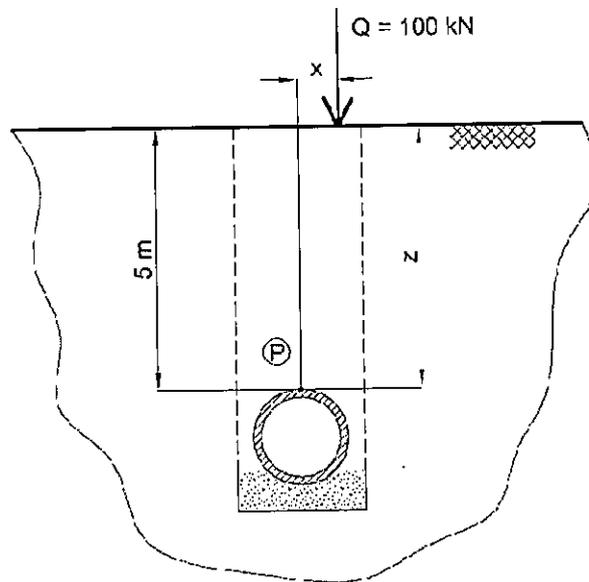
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2018

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Determine o valor máximo da tensão vertical (σ_z) no ponto "P" indicado na figura abaixo, que ilustra uma carga móvel concentrada $Q = 100$ kN aplicada na superfície de um aterro colocado sobre um bueiro circular de concreto. Utilize a expressão de Boussinesq, apresentada abaixo, sendo x e z as distâncias medidas na horizontal e vertical, respectivamente, do ponto "P" ao ponto de aplicação da carga "Q" na superfície.

$$\sigma_z = \frac{3 \times Q}{2\pi} \times \frac{z^3}{(x^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}}$$



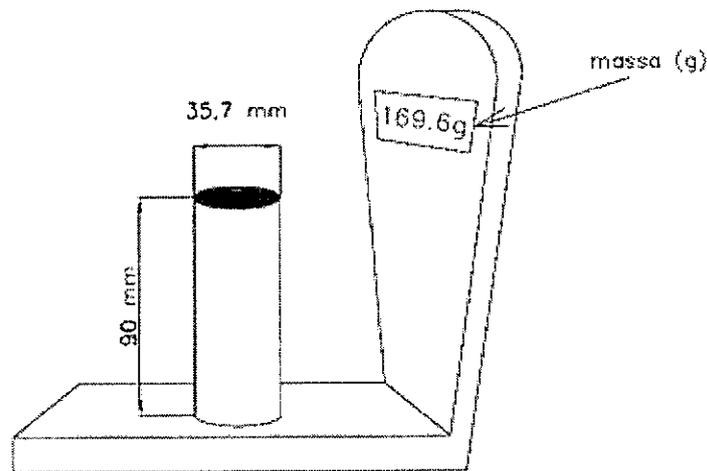
Continuação de 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2018

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Para caracterização do solo de um terreno, onde se está planejando uma obra, foram colhidas amostras indeformadas para determinação de umidade e densidade natural. Na determinação da umidade, uma amostra menor com massa inicial de 120,6 g apresentou massa de 110,10 g após secagem em estufa com procedimento padrão. Para a densidade natural, foi moldado um corpo de prova cilíndrico com diâmetro, altura e massa indicados na figura abaixo, no qual as dimensões estão em milímetros e a massa, em g.



Considerando a densidade dos grãos (ρ_s) com valor de $2,67 \text{ g/cm}^3$, faça o que se pede.

- Determine a umidade (w) e a densidade natural do solo (ρ). (2 pontos)
- Determine os seguintes índices físicos: índice de vazios (e), porosidade (n), grau de saturação (S) e densidade aparente seca (ρ_d). (4 pontos)
- Qual deveria ser a variação de umidade (Δw) desse solo para que a saturação fosse atingida? Nessa situação, qual a massa específica do mesmo solo? (2 pontos)

Continuação de 6ª questão

Fórmulas:

$$\gamma = (P_a + P_s) / (V_v + V_s); e = V_v / V_s ; S = V_a / V_v ; V_v = V_a + V_{ar}$$

$$w = P_a / P_s$$

P_a = peso de água;

P_s = peso dos sólidos;

V_a = volume de água;

V_{ar} = volume de ar;

V_s = volume de sólidos;

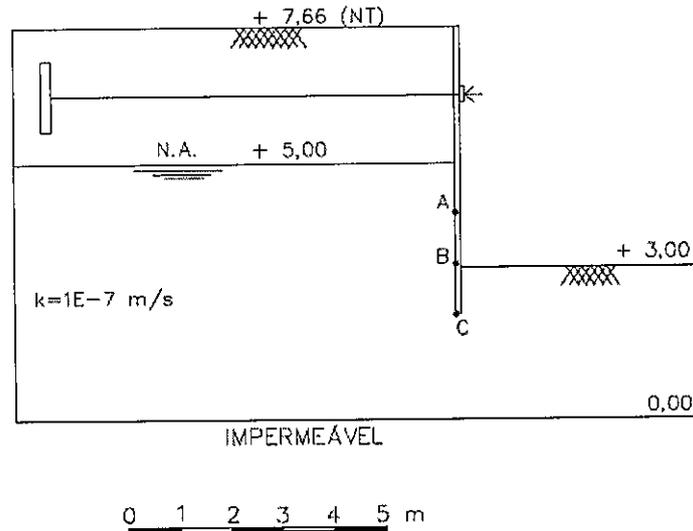
V_v = volume de vazios;

S = saturação;

Continuação de 6ª questão

7ª QUESTÃO (8 pontos)

A figura abaixo ilustra de forma esquemática uma seção de uma contenção realizada com estacas prancha para escavação de grande comprimento, abaixo do nível d'água.



Considerando o solo homogêneo, isotrópico, com boa resistência mecânica e com permeabilidade $k = 1 \times 10^{-7}$ m/s, faça o que se pede.

- Esboce a rede de fluxo para análise do problema, considerando regime permanente. (4 pontos)
- Determine valores de pressões neutras nos pontos A, B e C. (2 pontos)
- Apresente a estimativa da vazão por unidade de comprimento da escavação. (2 pontos)

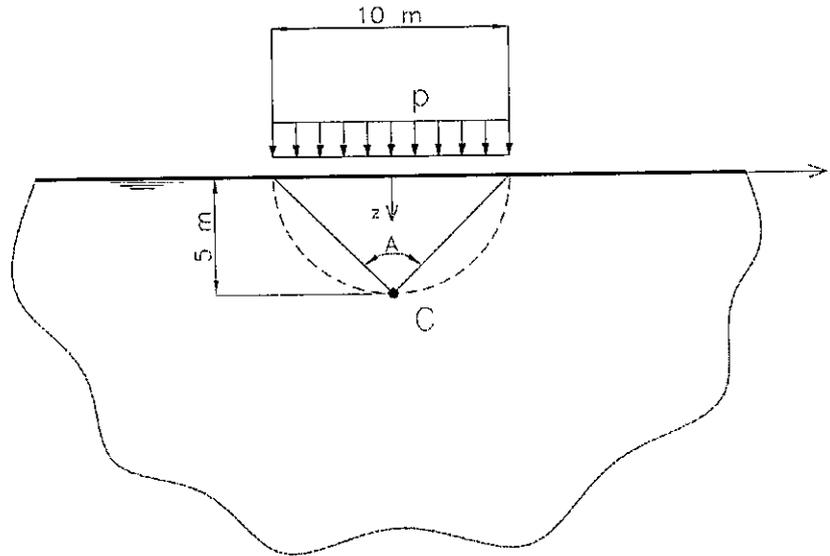
Fórmulas:

$$Q = k \cdot i \cdot A = k \cdot h \cdot (N_f / N_e); h = h_p + h_z$$

Continuação da 7ª questão

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Com base em estudos geotécnicos, foi verificada a existência de argila mole saturada no subsolo de uma região onde será executado um aterro de grande extensão. Ensaaios permitiram identificar que a argila apresenta peso específico natural $\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$ e ângulo de atrito interno efetivo $\phi' = 25^\circ$. Sendo assim, analise a figura a seguir.



Fórmulas:

$$k_o = 1 - \text{sen}\phi'$$

$$\sigma_{z,C} = \frac{p}{\pi}(A + \sin A); \quad \sigma_{x,C} = \frac{p}{\pi}(A - \sin A); \quad \sigma_{y,C} = \frac{2p}{\pi}\nu A; \quad \tau_{zx,C} = 0$$

(Admitir ainda o valor do coeficiente de Poisson, $\nu = 0,5$)

Admitindo que o aterro terá 10 m de largura e 4 m de altura, com peso específico de 20 kN/m^3 , pedem-se, levando-se em conta de forma simplificada que a carga do aterro pode ser representada como sendo uniforme com valor "p" e que as tensões causadas por "p" podem ser determinadas com fórmulas oriundas da Teoria da Elasticidade, conforme a figura acima:

- os valores das tensões iniciais, horizontais e verticais, totais e efetivas, no ponto "C" da figura; (4 pontos)
- os valores dos acréscimos de tensões normais, horizontais e verticais, no mesmo ponto "C", decorrentes da execução do aterro. (4 pontos)

Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2018

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Um elemento estrutural de concreto armado empregado como fundação profunda deverá transmitir ao solo um esforço axial de 4000 kN (valor característico; majorar com $\gamma_f = 1,4$). Por questões construtivas o elemento estrutural deverá ter seção circular, com diâmetro não inferior a 70 cm, e deverá ser armado com barras de aço longitudinais de 20 mm ($A_{s,unit} = 3,15 \text{ cm}^2$) espaçadas de forma que, no mínimo, restem 14 cm a 15 cm entre os eixos das barras. Considere ainda que:

- o concreto será Classe C20 ($f_{ck} = 20 \text{ MPa}$) e deverá ser usado $\gamma_c = 1,8$;
- o aço será do tipo CA50 ($E_s = 21000 \text{ kN/cm}^2$) e deverá ser usado $\gamma_s = 1,15$;
- o cobrimento deverá ser de 5,00 cm e o estribo de 10 mm;
- como critério de projeto, não deverá ser usada armadura na qual $A_{s,total}$ seja inferior a $0,8\%A_{c,nec}$ ou $0,4\%A_c$.

Determine os valores necessários para o diâmetro **D** da seção do elemento (arredondamento para 5 cm) e para a área de aço (A_s), de forma que se atenda aos critérios acima, e especifique a área de aço em cm^2 e em quantidade de barras.

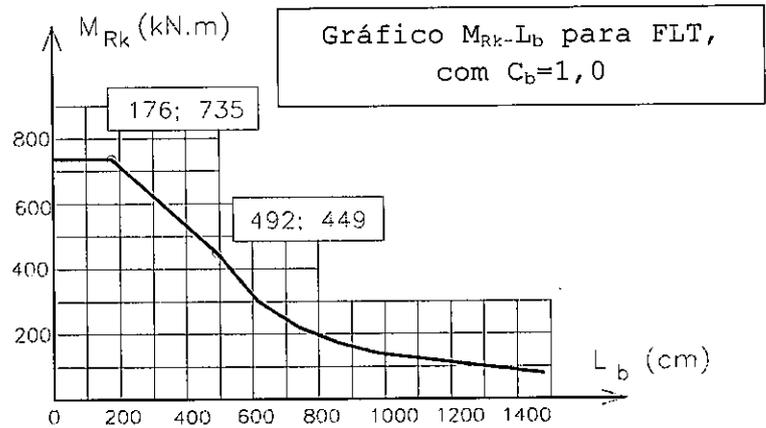
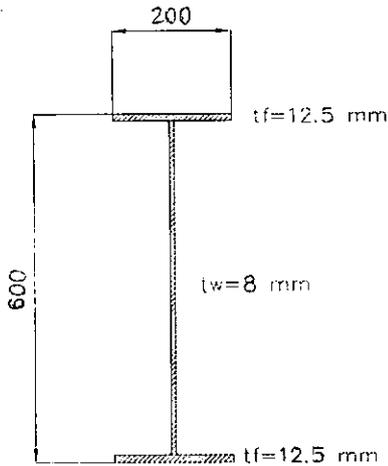
Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

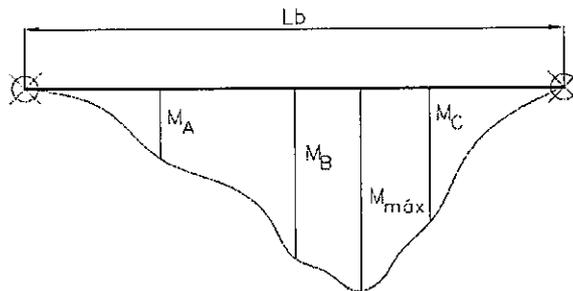
Concurso: CP-CEM/2018

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma viga simplesmente apoiada de aço, de vão L e distância entre pontos de contenção lateral L_b , será utilizada em duas situações: (I) em situação provisória, na qual $L = L_b = 12.000\text{mm}$; (II) na situação final, permanente, com $L = 12.000\text{mm}$ e L_b a ser definido. A viga tem seção transversal do tipo "I" soldado, conforme figura abaixo.



$$C_b = \frac{12,5M_{m\acute{a}x}}{2,5M_{m\acute{a}x} + 3M_A + 4M_B + 3M_C}$$



É fornecido, ainda, o diagrama $M_{Rk} \times L_b$ com relação à FLT, considerando $C_b = 1,0$. Com relação à resistência a momento fletor apenas, determine:

- o maior carregamento (q), suposto uniforme, ao qual a viga de aço poderá ser submetida na fase provisória, admitindo o valor de $\gamma_f = 1,3$. Apresente o valor característico do carregamento "q" em kN/m; (4 pontos)
- a quantidade e a posição de pontos de contenção lateral para que a viga resista a uma força concentrada $Q = 140$ kN (valor característico) aplicada no meio do vão, na situação

Continuação da 10ª questão

definitiva. Desconsidere o peso próprio da viga para essa verificação, adotando para isso o valor de $\gamma_f = 1,5$. (4 pontos)

Observações: Aço com $f_{yk} = 345$ MPa; $\gamma_{a1} = 1,1$; considerar ainda que o perfil apresenta relações b/t tais que não apresentará problemas de flambagem local das mesas (FLM) nem da alma (FLA);

Continuação da 10ª questão