

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 noutro 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

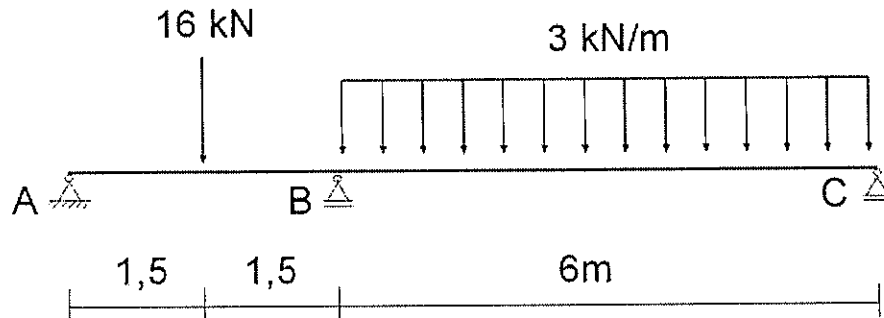
RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DA DEnsM
	000 A 080				

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)

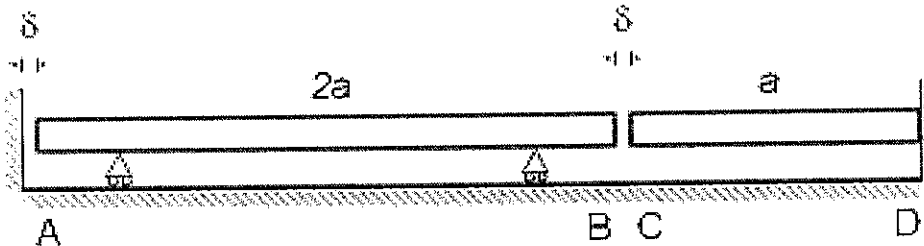
Na estrutura da figura a seguir, as barras AB e CD são constituídas do mesmo material, com módulo de elasticidade  $E$  e coeficiente de dilatação térmica  $\alpha$ , e têm a mesma seção transversal  $A$ . A barra AB, de comprimento  $2a$ , desliza sem atrito sobre carrinhos; a barra CD, de comprimento  $a$ , é engastada em D. Há folgas de tamanho  $\delta$  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  $\Delta T$ .

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

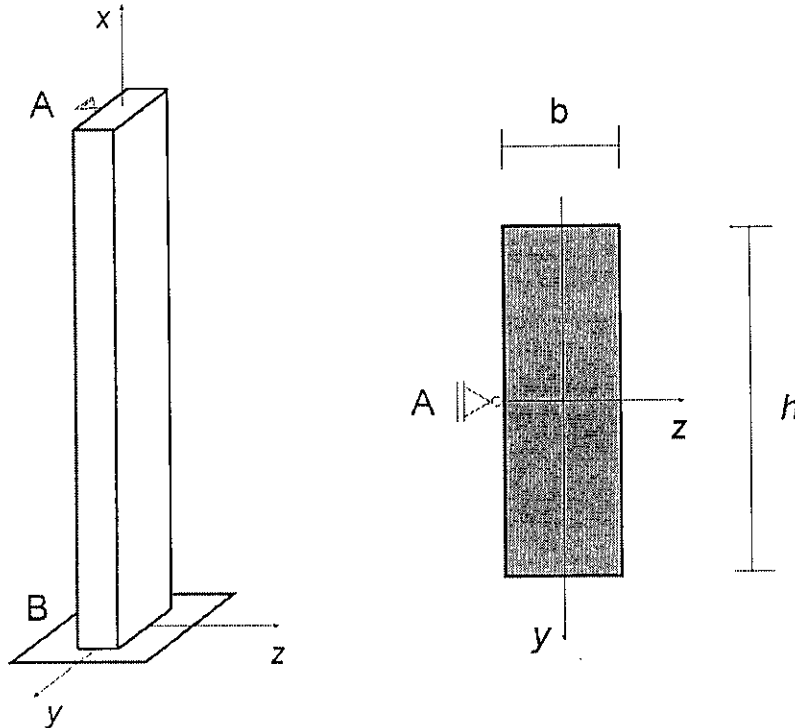
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

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

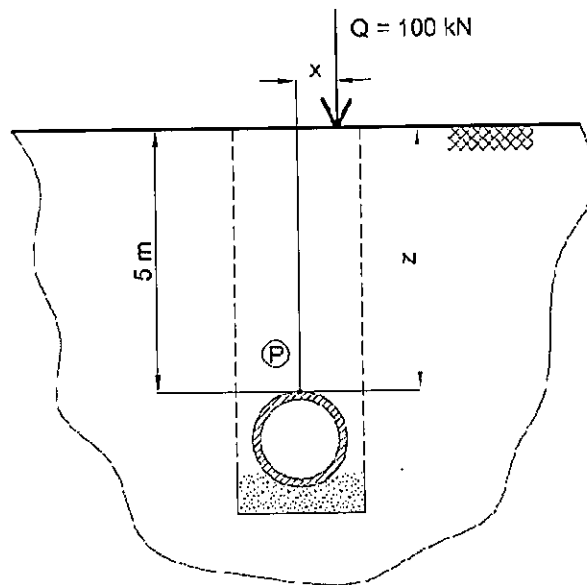
Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2018

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Determine o valor máximo da tensão vertical ( $\sigma_z$ ) 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.

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



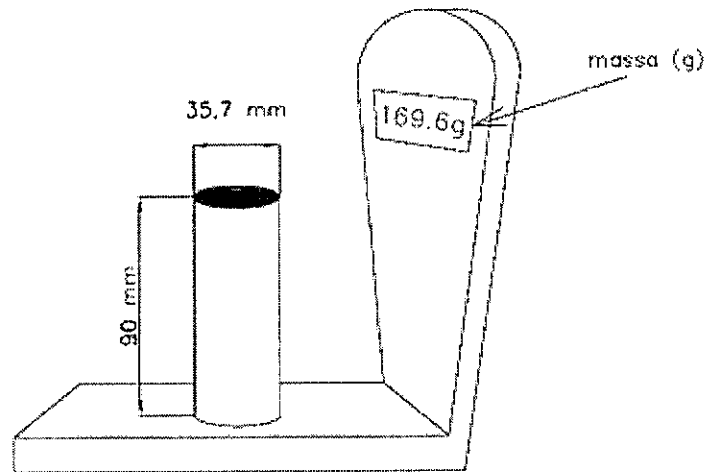
Continuação de 5ª questão

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 ( $\rho_s$ ) com valor de 2,67 g/cm<sup>3</sup>, faça o que se pede.

- Determine a umidade ( $w$ ) e a densidade natural do solo ( $\rho$ ). (2 pontos)
- Determine os seguintes índices físicos: índice de vazios ( $e$ ), porosidade ( $n$ ), grau de saturação ( $S$ ) e densidade aparente seca ( $\rho_d$ ). (4 pontos)
- Qual deveria ser a variação de umidade ( $\Delta w$ ) 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;

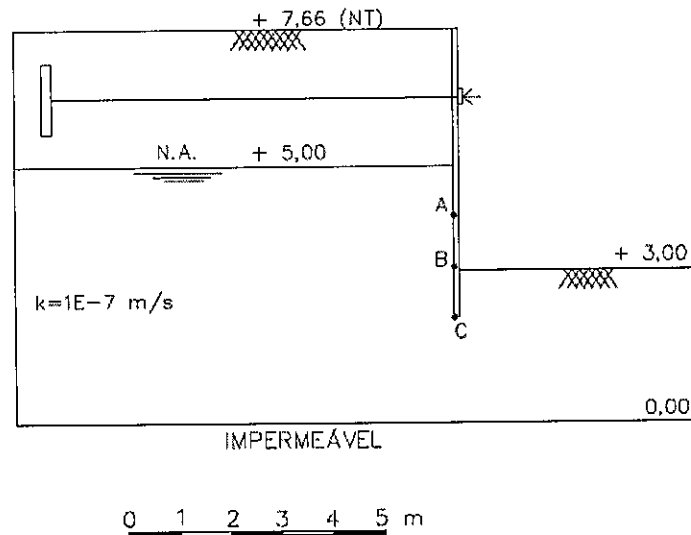
$V_v$  = volume de vazios;

$S$  = 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:

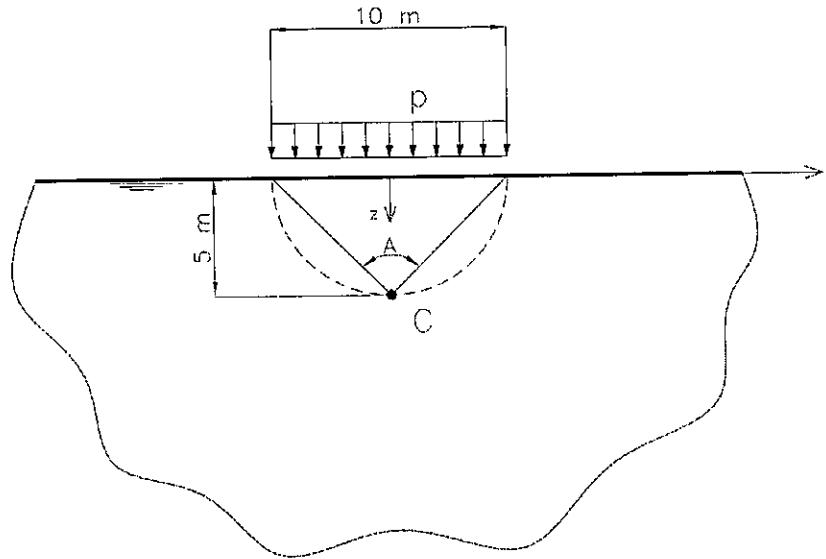
$$Q = k \cdot i \cdot A = k \cdot h \cdot (N_f / N_e); h = h_p + h_z$$

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  $20 \text{ kN/m}^3$ , 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  $\text{cm}^2$  e em quantidade de barras.

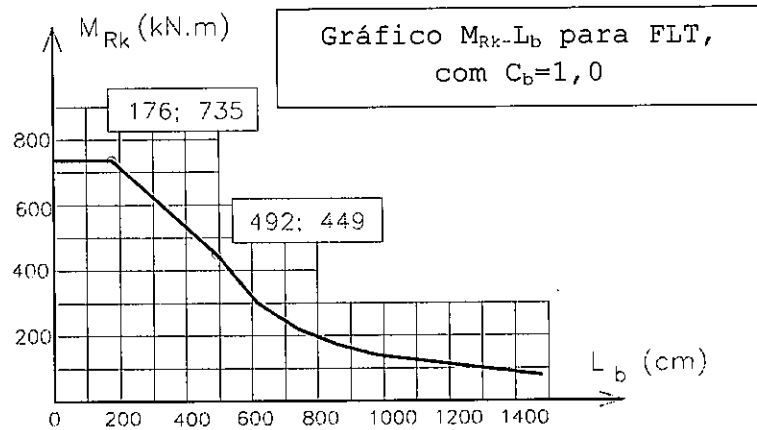
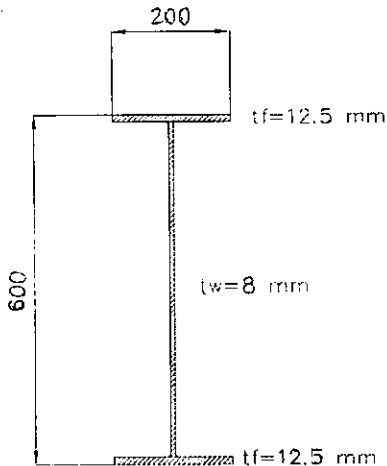
Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

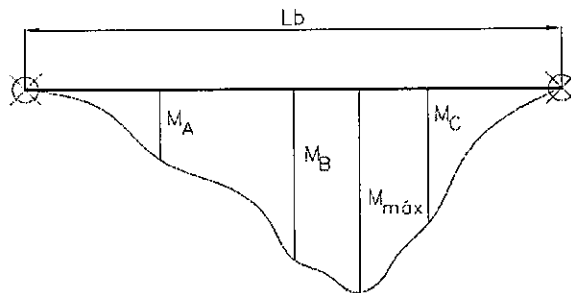
Concurso: CP-CEM/2018

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  $M_{Rk}$  x  $L_b$  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