

MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA
MARINHA (CP-CEM/2020)

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 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 RÉGUA SIMPLES.

NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR

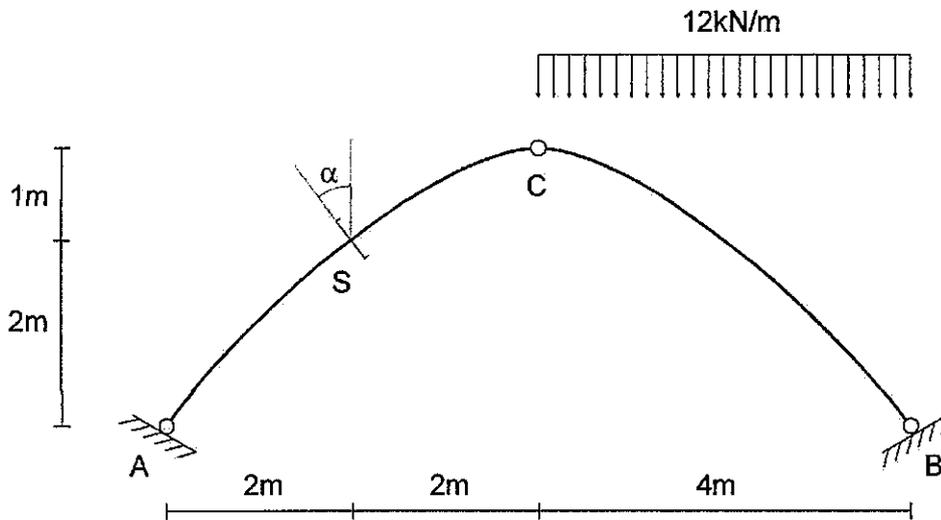
RUBRICA DO PROFESSOR	ESCALA DE	NOTA			USO DA DE _{EnsM}
	000 A 080				

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2020				
	NOME DO CANDIDATO:				
	Nº DA INSCRIÇÃO		DV	ESCALA DE	NOTA
			000 A 080		

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo:



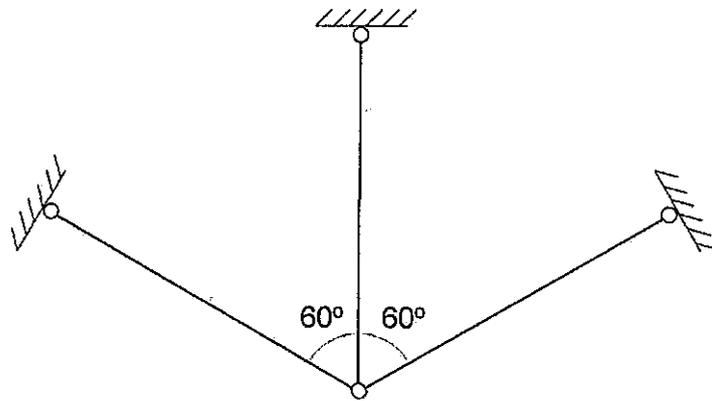
Dado o arco triarticulado ACB da figura acima, determine:

- as componentes verticais e horizontais das reações de apoio em A e B (3 pontos); e
- os esforços solicitantes na seção S, sabendo-se que $\cos\alpha = 4/5$ e $\sen\alpha = 3/5$ (5 pontos).

Dado: o carregamento deve ser entendido como atuante sobre a projeção horizontal do arco, isto é, sua resultante é $12 \times 4 = 48\text{kN}$.

2ª QUESTÃO (8 pontos)

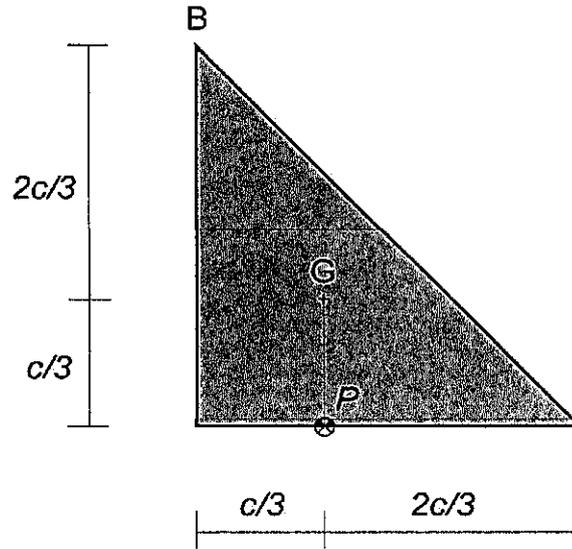
Na treliça da figura abaixo, as três barras são iguais e constituídas de material com módulo de elasticidade E e coeficiente de dilatação térmica α . Determine a máxima tensão de tração e a máxima tensão de compressão na estrutura, considerando que o conjunto seja submetido ao aquecimento uniforme ΔT .



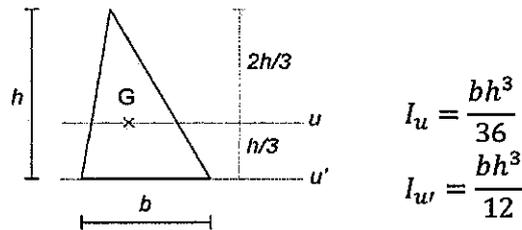
Fórmulas: $\Delta \ell_N = \frac{N\ell}{EA}$ (efeito da força normal), $\Delta \ell_T = \alpha \ell \Delta T$ (efeito da temperatura)

3ª QUESTÃO (8 pontos)

A figura abaixo mostra a seção transversal triangular de um pilar submetido a uma força normal P de compressão aplicada excentricamente, como indicado. Assim, Calcule a tensão normal no vértice B.



Fórmulas:



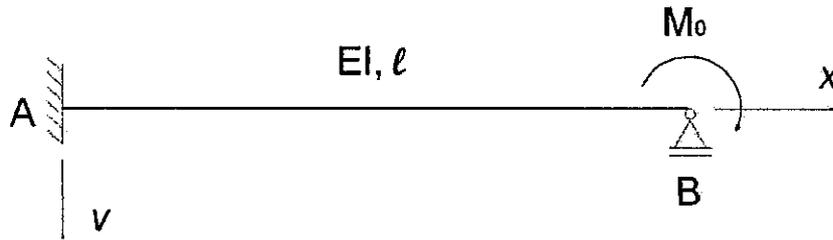
Continuação de 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2020

4ª QUESTÃO (8 pontos)

A figura abaixo mostra uma viga prismática com rigidez EI e comprimento ℓ . Assim, determine a rotação da extremidade B por integração da equação diferencial da linha elástica $v'' = -\frac{M(x)}{EI}$.



5ª QUESTÃO (8 pontos)

A certa profundidade de um depósito de solo argiloso, abaixo do nível d'água, foi coletada uma amostra indeformada. Resultados de ensaios preliminares de corpos de prova extraídos da amostra indicaram umidade, $w = 55\%$. Por meio de correlações empíricas, admitiu-se inicialmente que poderiam ser adotados valores da tensão de pré-adensamento, $\sigma'_a = 50 \text{ kPa}$, índice de vazios inicial, $e_0 = 1,5$, e índice de compressão $C_c = 0,68$. Além disso, admitiu-se que o solo seja normalmente adensado. Com base nesses valores e nas demais informações, calcule o que se pede nos itens abaixo:

- a) valor da densidade dos grãos (ρ_s) do solo; (2 pontos)
- b) valor da massa específica aparente seca inicial do solo (ρ_d); (2 pontos)
- c) valor do índice de vazios do solo (e) para que o valor de ρ_s alcance $1,5 \text{ g/cm}^3$; (2 pontos)
- d) uma estimativa do valor de acréscimo de tensões efetivas ($\Delta\sigma'$) em relação ao valor de σ'_a para a situação do Item (c). (2 pontos)

Fórmulas: $G_w = S_e$; $e = (\rho_s / \rho_d) - 1$; $\Delta e = C_c \times \log [(\sigma'_a + \Delta\sigma') / \sigma'_a]$

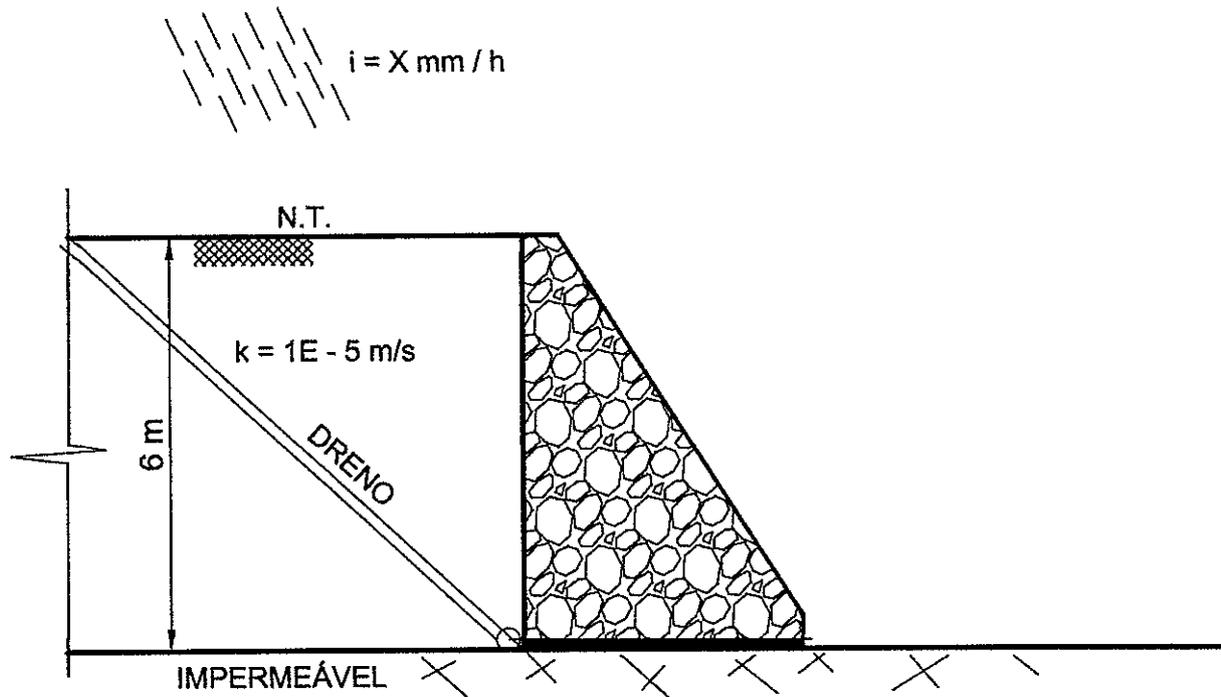
Continuação de 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2020

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe a figura abaixo:



Nessa figura, "i" representa a intensidade da chuva

A figura acima ilustra a seção de um muro de arrimo de gravidade com 6 m de altura e grande comprimento. O solo contido forma uma superfície horizontal que pode ser suposta nivelada. A base de apoio do muro de arrimo é suposta impermeável e há dreno inclinado no aterro e tubos de descarga através da base do muro; além disso, o muro é suposto indeformável.

A obra foi executada para conter um solo cujas características são:

- permeabilidade, $k = 10^{-5} \text{ m/s}$;
- índice de vazios, $e = 0,5$; e
- peso específico do solo seco, $\gamma_d = 18 \text{ kN/m}^3$.

O nível de água original do solo contido tinha altura de 3,0 m contada a partir da base do muro de arrimo, porém após uma chuva intensa (36 mm/h), com duração de duas horas, observou-se elevação do N.A.

Continuação de 6ª questão

Com base nas informações acima, pede-se:

- a) o valor do peso específico do solo numa situação de saturação;
(2 pontos)
- b) o esboço da rede de fluxo para o problema; e (3 pontos)
- c) o valor da intensidade de chuva "i" capaz de saturar o solo
contido pelo muro. (3 pontos)

Fórmulas: $\gamma_d = \gamma_s / (1 + e)$; $\gamma_{sat} = (\gamma_s + e\gamma_w) / (1 + e)$; $n = e / (1 + e)$; $Q = k \cdot i \cdot A$, onde "i" é o gradiente hidráulico

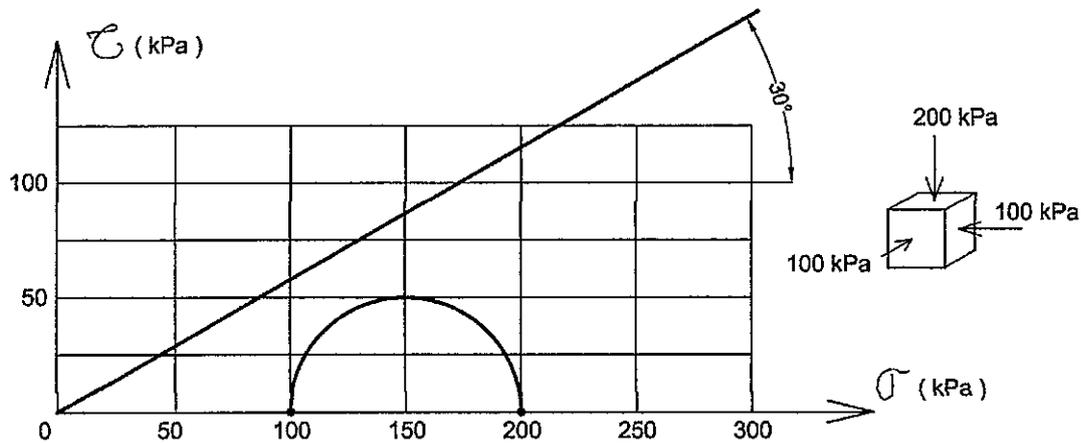
Continuação de 6ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2020

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe o gráfico abaixo:



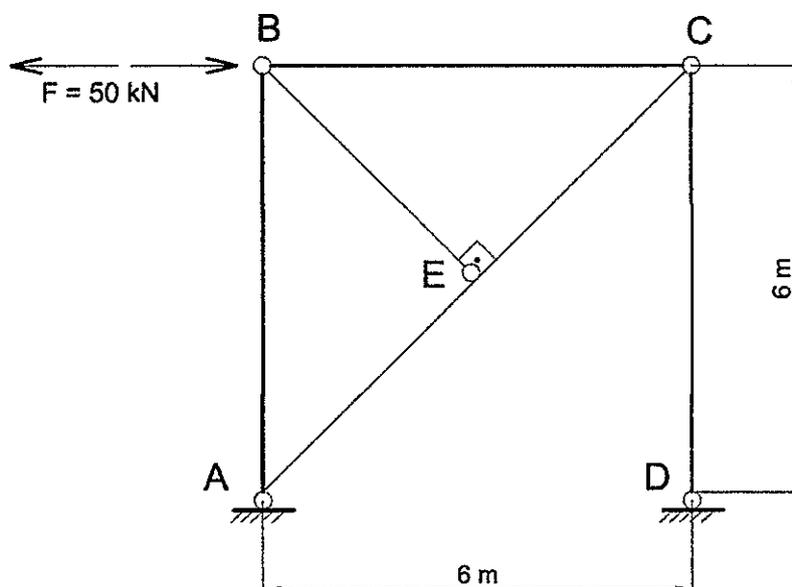
O gráfico acima ilustra o resultado de ensaios drenados de cisalhamento direto de uma amostra de solo. Na mesma figura, representa-se o estado de tensão em um ponto de um maciço do solo, onde $\sigma_x = \sigma_y = 100$ kPa e $\sigma_z = 200$ kPa. De acordo com o gráfico e os dados apresentados, faça o que se pede nos itens abaixo:

- determine o menor valor de σ_x que um solo com tais características suportaria, mantendo-se constantes σ_y e σ_z ; (3 pontos)
- determine o maior valor de σ_x que um solo com tais características suportaria, mantendo-se constantes σ_y e σ_z ; e (3 pontos)
- represente a situação do Item (a) com o círculo de Mohr. (2 pontos)

Continuação de 7ª questão

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Um elemento de contraventamento de uma estrutura de aço é formado por uma treliça conforme indicado na figura abaixo. Os pontos A, B, C e D são contidos fora do plano da estrutura. Chegou-se à conclusão que a mesma deveria ser analisada para uma força horizontal, $F = 50\text{kN}$ (valor característico), que pode atuar em qualquer sentido, aplicada no ponto B.



Com base na figura e dados, calcule a dimensão de um elemento com seção "H" ou "I" para a barra AEC. O elemento deverá ser dimensionado de forma que a esbeltez da alma e das mesas apresente valores inferiores a 24 e 8, respectivamente, sabendo que com essas relações (b/t) não haverá flambagem local desses elementos.

Dados:

$$N_{c,R,d} = \chi \cdot Q \cdot A \cdot f_y / \gamma_{a1}$$

$$\lambda_o = \frac{\lambda}{\sqrt{\frac{\pi^2 E}{f_y}}}$$

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2020

Continuação da 8ª questão

$$\chi = 0,877 / (\lambda_0)^2 \text{ para } \lambda_0 > 1,5$$

$$E_{aço} = 200.000 \text{ MPa}$$

$$f_y = 250 \text{ MPa}$$

Deve ser adotado $\gamma_f = 1,4$

Adotar que $r_x = 0,4 \times d$; $r_y = 0,23 \times b_f$

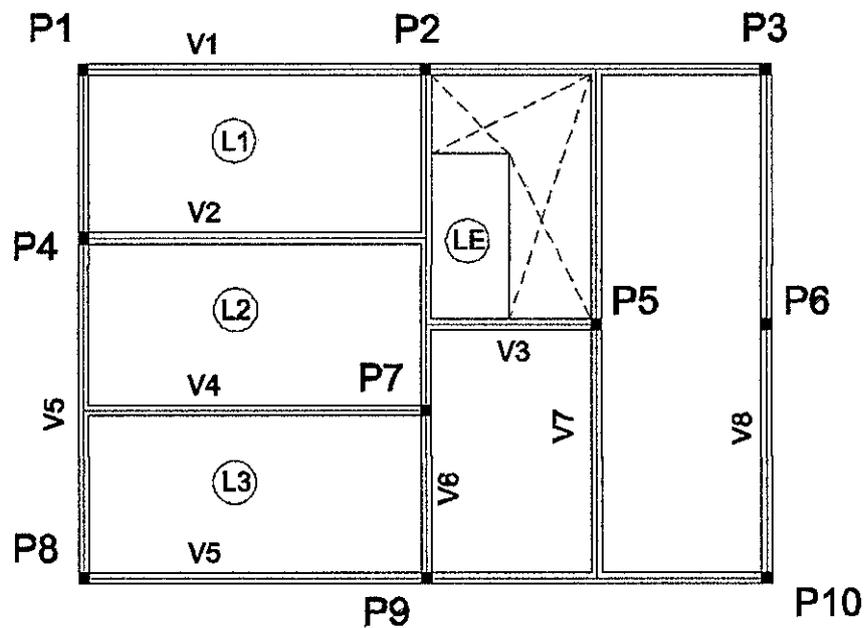
Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2020

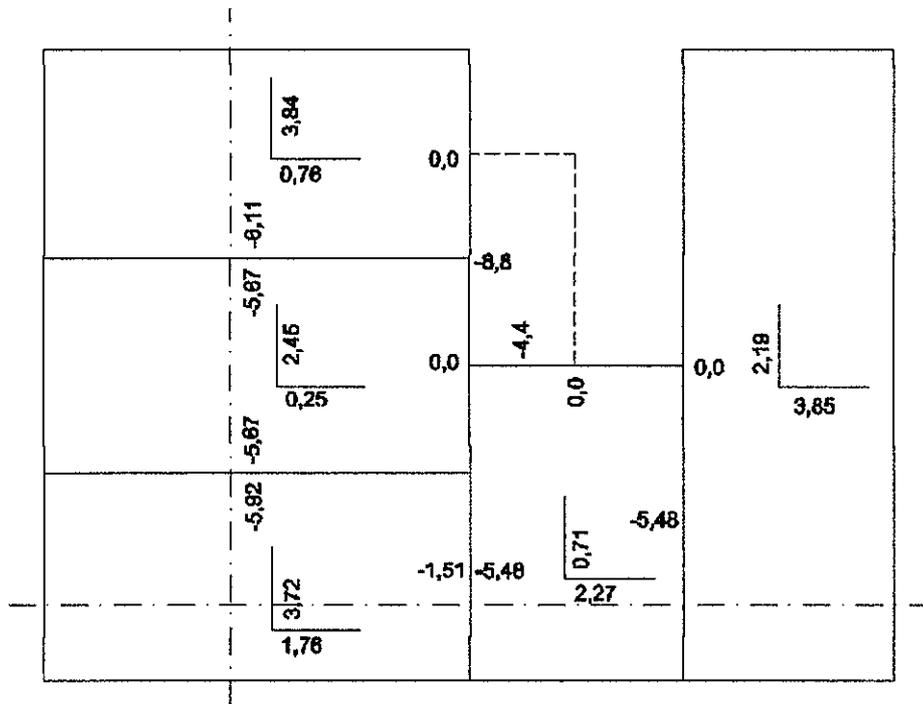
9ª QUESTÃO (8 pontos)

A estrutura de uma obra de pequeno porte em concreto armado é formada por lajes maciças retangulares que se apoiam em vigas de grande rigidez vertical; porém, com pouca rigidez a torção. A análise das lajes foi feita por processo clássico, determinando os valores de momentos fletores, positivos e negativos, em cada direção, em cada laje considerada isoladamente. Dessa forma foram obtidos os valores indicados na figura abaixo para um determinado piso.



Esquema da estrutura

Continuação da 9ª questão



Valores de momentos fletores nas lajes consideradas isoladas (kN.m/m) - valores negativos indicam tração na face superior da laje

Com base nesses dados, faça o que se pede nos itens abaixo.

- um esboço dos diagramas de momentos nos dois alinhamentos indicados pelas linhas tracejadas dos croquis acima; (2 pontos)
- justifique se há necessidade de corrigir algum valor do momento fletor. (2 pontos)
- calcule os valores corrigidos dos momentos fletores para dimensionamento da armadura. (4 pontos)

Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA CIVIL

Concurso: CP-CEM/2020

10ª QUESTÃO (8 pontos)

No projeto das fundações de um edifício, a análise da estrutura conduziu aos seguintes valores de solicitações na base de um pilar retangular, com seção de 70 cm x 160 cm:

- $N_k = 8238$ kN (compressão)
 - $V_{k,x} = \pm 10$ kN; $M_{k,y} = \pm 62$ kN.m
 - $V_{k,y} = \pm 78$ kN; $M_{k,x} = \pm 273$ kN.m
- o N = força normal; V = força cortante; M = momento fletor;
- o O lado de 70 cm da seção do pilar é paralelo ao eixo "X" de referência dos esforços apresentados; e
- o Admitir que o peso próprio da sapata já está incluso no valor de N_k fornecido.

Considerando essas informações, determine:

- a) as dimensões de uma sapata de fundação para o pilar, admitindo para tal, que a tensão média no solo não poderá exceder 600 kPa; (4 pontos)
- b) a tensão máxima no solo; e (2 pontos)
- c) a tensão mínima no solo. (2 pontos)

Continuação da 10ª questão

