



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CONCURSO PÚBLICO DE PROVAS E TÍTULOS PARA O PROVIMENTO DE CARGO DE
PROFESSOR DO MAGISTÉRIO SUPERIOR NAS CLASSES ADJUNTO-A E AUXILIAR
EDITAL Nº 71/2022-PROGESP

Mecânica dos Sólidos, Teoria da
Elasticidade e Dinâmica de Estruturas

Leia estas instruções:

- | | |
|-----------|--|
| 1 | Informe seu nome nos dois espaços indicados na parte inferior desta capa. Ao finalizar sua prova, as duas partes onde constam seu nome e o código numérico serão destacadas pelo fiscal. Uma parte será entregue a você e a outra será guardada em um envelope que será lacrado no fim da aplicação. |
| 2 | Em atendimento ao Art. 18 da Resolução nº 150/2019-CONSEPE, sua prova será identificada unicamente por esse código numérico, gerado por sorteio na ocasião da impressão da prova. |
| 3 | Quando o Fiscal autorizar, verifique se o Caderno está completo e sem imperfeições gráficas que impeçam a leitura. Detectado algum problema, comunique-o, imediatamente, ao Fiscal. |
| 4 | Este caderno contém três questões discursivas, cujas respostas serão avaliadas considerando-se apenas o que estiver escrito no espaço reservado para o texto definitivo. Para rascunho, utilize as folhas fornecidas pelo fiscal destinadas a esse fim. |
| 5 | Escreva de modo legível, pois dúvida gerada por grafia ou rasura implicará redução de pontos. |
| 6 | Interpretar as questões faz parte da avaliação, portanto não peça esclarecimentos aos fiscais. |
| 7 | A prova escrita deverá ser respondida com caneta esferográfica de tinta preta, sob pena de eliminação no concurso. |
| 8 | Os rascunhos e as marcações que você fizer neste Caderno não serão considerados para efeito de avaliação. |
| 9 | Você dispõe de, no máximo, quatro horas para redigir as respostas das questões discursivas no espaço definitivo deste caderno. |
| 10 | Antes de se retirar definitivamente da sala, devolva ao Fiscal este Caderno . |



Corte aqui

VIA DO ENVELOPE DE SEGURANÇA

Informe seu nome completo: _____



Corte aqui

VIA DO CANDIDATO

Informe seu nome completo: _____

COMPROVANTE DO TEMA SORTEADO PARA A PROVA DIDÁTICA

Concurso Público para Professor Efetivo – Edital nº 71/2022-PROGESP

ÁREA: Mecânica dos Sólidos, Teoria da Elasticidade e Dinâmica de Estruturas

NOME DO CANDIDATO: _____

TEMA SORTEADO: ____ (_____) - Preenchido pelo chefe de sala

CHEFE DE SALA: _____

FISCAL: _____

Considere um contínuo deformável com movimento descrito por

$$\begin{cases} x_1 = \alpha X_1, \\ x_2 = X_2, \\ x_3 = \beta X_3, \end{cases} \quad (1)$$

- A) Determine o gradiente de deformação $\mathbf{F}$ do movimento descrito pela Eq. (1). **(0,25)**
- B) Há alguma restrição às constantes α, β para que o movimento (1) seja fisicamente admissível? **(0,25)**
- C) Por que a deformação experimentada por esse contínuo é homogênea? Discorra sobre deformações homogêneas. **(1,00)**
- D) Determine o tensor de Cauchy-Green à direita, relativo ao tensor de deformação encontrado em **(A)**. Interprete fisicamente o significado desse tensor. **(1,00)**
- E) Discorra sobre o teorema da decomposição polar. Determine os tensores relativos à decomposição polar do movimento descrito pela Eq. (1). **(1,00)**
- F) Suponha que o tensor de tensões de Cauchy proposto para esse material seja

$$\mathbf{T} = \gamma \mathbf{I} + 2\mu \mathbf{D} + \epsilon \mathbf{W}^2, \quad (2)$$

onde γ, μ, ϵ são escalares reais constantes e $\mathbf{D}, \mathbf{W}$ são as partes simétrica e antissimétrica do gradiente de velocidades, respectivamente. Discuta se há alguma restrição a algum desses coeficientes para que essa relação constitutiva seja válida. **(0,50)**

Espaço destinado à Resposta

[illegible]

Blank lined paper for writing.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

Fim do Espaço destinado à Resposta

Questão 2 (3,50 pontos)

Seja um sólido elástico linear, cuja equação constitutiva é dada por

$$\boldsymbol{\sigma} = \mathbf{E} : \boldsymbol{\epsilon}, \quad (1)$$

onde $\sigma = \sigma_{ij} \hat{\mathbf{e}}_i \otimes \hat{\mathbf{e}}_j$ é o tensor de tensão de Cauchy, $\mathbf{E} = E_{ijkl} \hat{\mathbf{e}}_i \otimes \hat{\mathbf{e}}_j \otimes \hat{\mathbf{e}}_k \otimes \hat{\mathbf{e}}_l$ é o tensor de Young e $\epsilon = \epsilon_{ij} \hat{\mathbf{e}}_i \otimes \hat{\mathbf{e}}_j$ é o tensor deformação infinitesimal, em que $\{\hat{\mathbf{e}}_r\}_{r=1}^3$ designa os vetores da base canônica. Considerando o seguinte problema em sua forma forte: determinar o campo de deslocamento $\mathbf{u} \in [H^2(\Omega)]^3$, $\Omega \in \mathbb{R}^3$ limitado, tal que

$$\begin{cases} \operatorname{div}(\boldsymbol{\sigma}) = \mathbf{0}, \text{ em } \Omega; \\ \mathbf{u} = \mathbf{0}, \text{ em } \Gamma_D; \\ \boldsymbol{\sigma} \hat{\mathbf{n}} = \mathbf{t}, \text{ em } \Gamma_N; \end{cases} \quad (2)$$

em que $\Gamma_D \cup \Gamma_N = \partial\Omega$, $\Gamma_D \cap \Gamma_N = \emptyset$, $\mathbf{t} \in [H^{1/2}(\Omega)]^3$ e o versor $\hat{\mathbf{n}}$ é a normal externa ao domínio Ω .

- A) Determine a forma fraca do problema acima, descrito pela Eq. (2). (2,00)**
- B) Mostre que condições devem existir sobre o tensor de Young para que a existência e unicidade de solução do problema em sua forma fraca sejam garantidas. (1,50)**

Espaço destinado à Resposta

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Blank lined paper for writing.

[illegible]

Blank lined paper for writing.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Blank lined paper for writing.

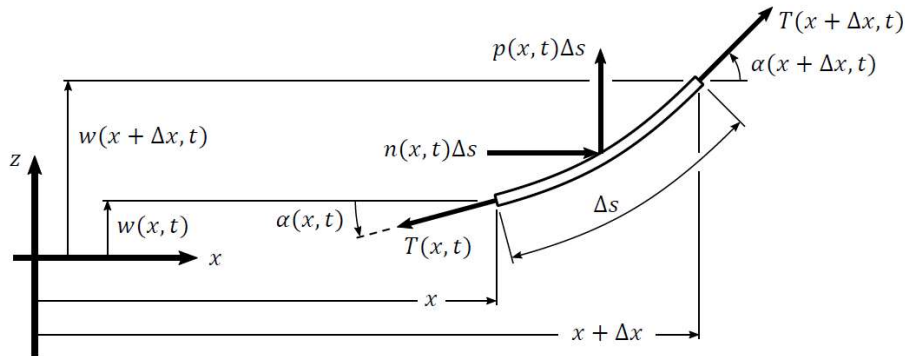
This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

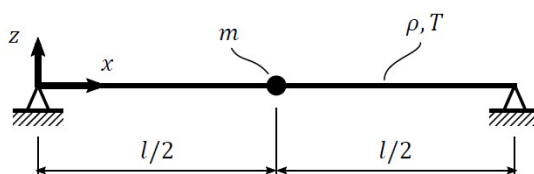
Fim do Espaço destinado à Resposta

Questão 3 (2,50 pontos)

A figura a seguir mostra um elemento diferencial de uma corda tracionada, a qual tem densidade linear dada por $\rho(x)$. A tração que age na corda vale $T(x, t)$. Ainda, $n(x, t)$ e $p(x, t)$ representam forças externas, por unidade de comprimento, aplicadas ao longo de x e z , respectivamente. O campo $w(x, t)$ representa o deslocamento transversal da corda; enquanto o campo $\alpha(x, t)$ corresponde ao ângulo que a corda faz com a direção x . Finalmente, s é uma coordenada curvilínea, medida ao longo da corda deformada.



- A)** Estabeleça expressões para ds/dx , $\sin \alpha(x, t)$ e $\cos \alpha(x, t)$ em função do campo de deslocamento transversal $w(x, t)$. **(0,50)**
- B)** Deduza a equação diferencial parcial que rege o movimento do sistema mecânico em questão, adotando formulação Newtoniana, a partir do elemento diferencial ilustrado acima. Também obtenha uma equação diferencial que permita determinação de $T(x, t)$, em função dos esforços externos. Explícite todas as hipóteses consideradas ao longo de seu desenvolvimento. Expresse suas respostas em termos de $w(x, t)$, fazendo uso do obtido em (a). **(1,00)**
- C)** Considere agora uma corda de comprimento l , que tem suas extremidades fixas, conforme mostrado a seguir. No meio de seu comprimento, existe uma massa m , solidária à corda tracionada. Simplifique as equações obtidas em (b) para representar a dinâmica deste sistema, considerando que $\partial w(x, t)/\partial x \ll 1$ e que $n(x, t) = 0$. Em seu desenvolvimento, apresente uma expressão para $p(x, t)$ que permita incorporar o efeito da massa m na equação do movimento do sistema. **(1,00)**



Espaço destinado à Resposta

Blank lined paper for writing.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Blank lined paper for writing.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Blank lined paper for writing.

Blank lined paper for writing.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Fim do Espaço destinado à Resposta

