

# Caderno de Prova



23 de maio



das 14 às 17 h



3 h\*

**E6P14**

**Resistência dos Materiais**



**Confira o número que você obteve no ato da inscrição com o que está indicado no cartão-resposta.**

\* A duração da prova inclui o tempo para o preenchimento do cartão-resposta.

## Instruções

Para fazer a prova você usará:

- este **caderno de prova**;
- um **cartão-resposta** que contém o seu nome, número de inscrição e espaço para assinatura.

Verifique, no caderno de prova, se:

- faltam folhas e a sequência de 30 questões está correta.
- há imperfeições gráficas que possam causar dúvidas.

**Comunique imediatamente ao fiscal qualquer irregularidade.**

## Atenção!

- Não é permitido qualquer tipo de consulta durante a realização da prova.
- Para cada questão são apresentadas 5 (cinco) alternativas diferentes de respostas (a, b, c, d, e). Apenas uma delas constitui a resposta correta em relação ao enunciado da questão.
- A interpretação das questões é parte integrante da prova, não sendo permitidas perguntas aos fiscais.
- Não destaque folhas da prova.

Ao terminar a prova, entregue ao fiscal o caderno de prova completo e o cartão-resposta devidamente preenchido e assinado.

O gabarito será divulgado em: <http://uffs.fepese.ufsc.br>



# Prova de Conhecimentos

(30 questões)

1. A carga máxima que um elemento estrutural ou um componente de máquina poderá suportar sob condições normais de utilização é consideravelmente menor do que o valor da carga-limite.

Esta carga menor pode ser conhecida como:

1. Carga máxima
2. Carga de trabalho
3. Carga de projeto
4. Carga de limite elástico
5. Carga admissível

Assinale a alternativa que indica todas as opções **corretas**.

- a. ( ) Estão corretas apenas as opções 1 e 5.
- b. ( ) Estão corretas apenas as opções 3 e 5.
- c. ( ) Estão corretas apenas as opções 4 e 5.
- d. ( ) Estão corretas apenas as opções 1, 2 e 3.
- e. (X) Estão corretas apenas as opções 2, 3 e 5.

2. A seleção do coeficiente de segurança a ser usado para várias aplicações é uma das mais importantes tarefas da Engenharia. Para realizar essa seleção, é necessário que se tenha um senso de engenharia baseado em diversas considerações.

Das considerações listadas a seguir, assinale a que está **incorreta**.

- a. (X) Deve-se considerar somente o tipo de carregamento planejado para o projeto.
- b. ( ) Deve-se considerar variações que podem ocorrer nas propriedades do elemento sob consideração.
- c. ( ) Deve-se considerar o tipo de falha que pode ocorrer.
- d. ( ) Deve-se considerar incertezas em virtude de métodos de análise.
- e. ( ) Deve-se considerar deterioração que pode ocorrer no futuro devido à falta de manutenção.

3. Considere uma barra de 4 metros de comprimento que sofreu uma deformação específica normal de  $250 \mu$ .

Assinale a alternativa que indica o valor absoluto de deformação que essa barra sofreu sob carregamento axial.

- a. (X) 0,1 cm
- b. ( ) 2,5 mm
- c. ( ) 10 mm
- d. ( ) 0,25 m
- e. ( )  $250 \times 10^{-4}$  m

4. Quando um componente estrutural possui uma descontinuidade, como por exemplo, um furo ou uma mudança brusca de secção transversal, esta condição cria concentrações de tensões.

Com relação ao assunto, avalie as afirmativas abaixo:

1. Quanto mais severa a mudança de secção transversal do componente, maior a concentração de tensão.
2. Para projeto ou análise, é necessário apenas determinar a tensão máxima que atua sobre a seção transversal de menor área. Isto é feito usando-se um fator de concentração de tensão K.
3. A concentração de tensão em um corpo de prova dúctil sujeito a carregamento estático sempre precisa ser considerada nos projetos.
4. Para materiais frágeis ou sujeitos a carregamentos cíclicos, a determinação da concentração de tensão possui uma importância menor.

Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas **corretas**.

- a. ( ) Está correta apenas a afirmativa 4.
- b. (X) Estão corretas apenas as afirmativas 1 e 2.
- c. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 2 e 4.
- d. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 3 e 4.
- e. ( ) Estão corretas as afirmativas 1, 2, 3 e 4.

5. Considere o diagrama de tensão-deformação específica apresentado abaixo para quatro tipos diferentes de aço.

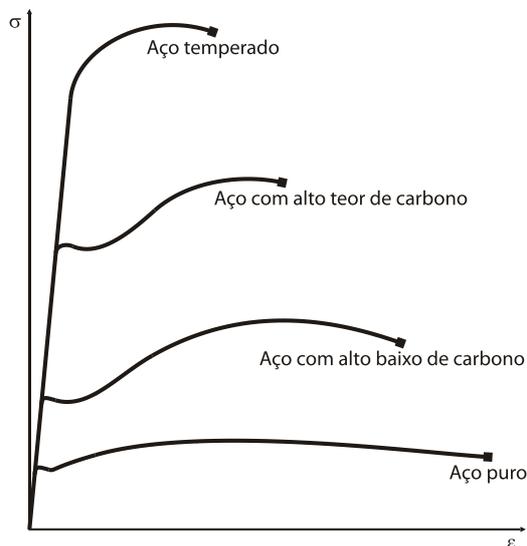


Diagrama de Tensão-deformação específica para quatro tipos diferentes de aço (Beer & Johnston, 2006)

Com base no comportamento apresentado por cada material no diagrama, examine as afirmativas abaixo.

1. Os quatro tipos de aço possuem o mesmo módulo de elasticidade.
2. A capacidade apresentada pelos quatro tipos de aço de resistir a deformações dentro da região linear é a mesma.
3. Os quatro tipos de aço apresentam grandes variações de resistência ao escoamento, limite de resistência e deformação específica final.
4. Se uma mesma estrutura possuindo as mesmas dimensões for construída com o Aço temperado ou com o Aço puro, ambos com comportamento conforme o diagrama abaixo, esta estrutura terá sua característica de rigidez permanecendo inalterada.

Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas **corretas**.

- Estão corretas apenas as afirmativas 1 e 2.
- Estão corretas apenas as afirmativas 1 e 3.
- Estão corretas apenas as afirmativas 1, 2 e 3.
- Estão corretas apenas as afirmativas 2, 3 e 4.
- Estão corretas as afirmativas 1, 2, 3 e 4.

6. Leia a afirmativa abaixo:

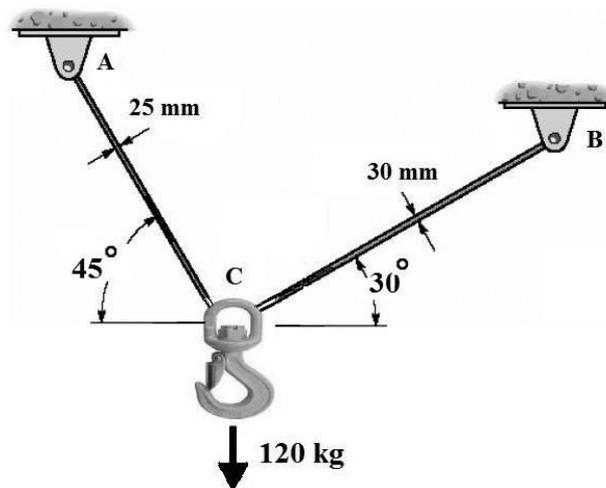
“O efeito das forças ou tensões aplicadas em pequena área deve ser tratado como um sistema estaticamente equivalente que, a uma distância aproximadamente igual à largura ou espessura de um corpo, causa uma distribuição de tensões que segue uma lei simples”.

Popov, 1978.

Essa afirmativa se refere à (ao):

- Lei de Hooke.
- Princípio de Poisson.
- Princípio de Voigt-Kelvin.
- Princípio de Saint Venant.
- Teoria matemática da elasticidade.

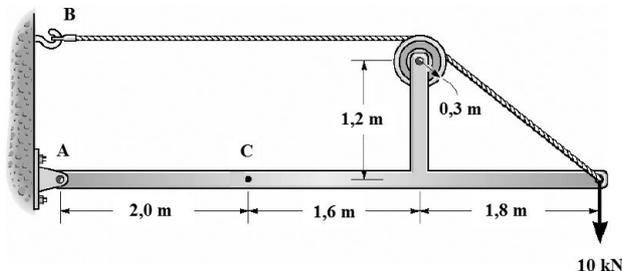
7. Com base no carregamento mostrado na figura abaixo, determine qual é a tensão normal média nas hastes circulares AC e BC.



Assinale a resposta **CORRETA**:

- A tensão em AC é de 0,22 MPa e a tensão em BC é de 0,12 MPa.
- A tensão em AC é de 2,15 MPa e a tensão em BC é de 1,22 MPa.
- A tensão em AC é de 3,22 MPa e a tensão em BC é de 1,81 MPa.
- A tensão em AC é de 4,3 MPa e a tensão em BC é de 2,4 MPa.
- A tensão em AC é de 21,5 kPa e a tensão em BC é de 12,2 kPa.

8. Com base na situação de carregamento apresentada na figura abaixo e considerando a carga de 10 kN aplicada na extremidade, determine a força normal, a força de cisalhamento e o momento atuante na seção que passa pelo ponto C.



Assinale a alternativa que apresenta os valores **corretos** para a força normal, a força de cisalhamento e o momento, desprezando os sinais positivo e negativo.

- a.  A força normal é de 36 kN (compressão), a força de cisalhamento é de 10 kN (para baixo) e o momento é de 20 kN.m (sentido anti-horário).
- b.  A força normal é de 36 kN (compressão), a força de cisalhamento é de 10 kN (para baixo) e o momento é de 34 kN.m (sentido horário).
- c.  A força normal é de 45 kN (tração), a força de cisalhamento é de 10 kN (para baixo) e o momento é de 20 kN.m (sentido anti-horário).
- d.  A força normal é de 45 kN (compressão), a força de cisalhamento é de 10 kN (para baixo) e o momento é de 20 kN.m (sentido anti-horário).
- e.  A força normal é de 54 kN (compressão), a força de cisalhamento é de 34 kN (para baixo) e o momento é de 20 kN.m (sentido anti-horário).

9. Considere um eixo com 20 mm de diâmetro submetido a 40 N.m de momento de torção.

Determine a máxima tensão de cisalhamento em consequência da torção neste eixo.

- a.   $3,18 \times 10^6 \text{ N/m}^2$
- b.   $6,37 \times 10^6 \text{ N/m}^2$
- c.   $12,33 \times 10^6 \text{ N/m}^2$
- d.   $25,46 \times 10^6 \text{ N/m}^2$
- e.   $50,93 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

10. Considere um ensaio de tração realizado em uma barra circular de cobre com uma distância padrão de análise de 300 mm de comprimento. Quando a força aplicada é de 120 kN, a barra apresenta um alongamento nesta distância padrão de 240  $\mu\text{m}$ . Neste mesmo momento, notou-se que o diâmetro de 40 mm da barra diminuiu em 10,56  $\mu\text{m}$ .

Com base nestas informações, calcule o coeficiente de Poisson e o Módulo de Elasticidade do material.

- a.  O coeficiente de Poisson é de 0,33 e o Módulo de Elasticidade é de 119,4 GPa.
- b.  O coeficiente de Poisson é de 0,33 e o Módulo de Elasticidade é de 120,2 MPa.
- c.  O coeficiente de Poisson é de 0,33 e o Módulo de Elasticidade é de 126,2 GPa.
- d.  O coeficiente de Poisson é de 0,34 e o Módulo de Elasticidade é de 119,9 GPa.
- e.  O coeficiente de Poisson é de 0,35 e o Módulo de Elasticidade é de 121,8 GPa.

11. Analise as afirmativas apresentadas abaixo e assinale a que está **incorreta**.

- a.  À medida que um material é deformado por uma carga externa, tende a armazenar energia internamente ao longo de todo o seu volume. Essa energia é chamada de energia de deformação.
- b.  Quando se expressa a energia de deformação por unidade de volume do material, isto é denominado de densidade de energia de deformação.
- c.  Quando a tensão atinge o limite de elasticidade, a densidade de energia de deformação é denominada módulo de resiliência.
- d.  O módulo de tenacidade indica a densidade de energia de deformação do material imediatamente antes da ruptura.
- e.  A resiliência de um material representa sua habilidade para absorver energia sem sofrer qualquer dano permanente.

12. Os materiais compósitos reforçados com fibras possuem uma larga aplicação na Engenharia. Sobre esses materiais, avalie as afirmativas abaixo:

1. Eles são obtidos através da incorporação de fibras de material mais dúctil em um material mais resistente chamado de matriz.
2. A relação entre a tensão normal e a deformação específica normal correspondente criada em uma placa, ou camada de um material compósito, depende da direção na qual a força é aplicada.
3. São necessários diferentes módulos de elasticidade para descrever as relações entre a tensão normal e a deformação específica normal, dependendo se a força é aplicada em uma direção paralela às fibras, em uma direção perpendicular à camada, ou em uma direção transversal.
4. No caso de um carregamento multiaxial de uma placa de material compósito, devem ser usados nas equações três diferentes valores de módulo de elasticidade e três valores diferentes de coeficiente de Poisson.

Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas corretas.

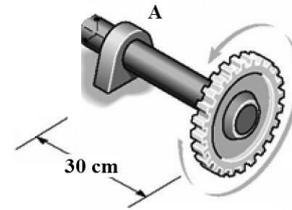
- a.  Estão corretas apenas as afirmativas 2 e 3.
- b.  Estão corretas apenas as afirmativas 2 e 4.
- c.  Estão corretas apenas as afirmativas 3 e 4.
- d.  Estão corretas apenas as afirmativas 2, 3 e 4.
- e.  Estão corretas as afirmativas 1, 2, 3 e 4.

13. Determine o diâmetro de dois eixos maciços para transmitir 220 kW cada um. Os eixos não podem exceder à tensão de cisalhamento de  $65 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Um dos eixos deverá operar com uma velocidade de rotação de 40 rpm e o outro com 6000 rpm.

Assinale a alternativa que indica **corretamente** os valores dos diâmetros que os eixos devem possuir.

- a.  33,0 mm e 8,4 mm
- b.  40,9 mm e 7,7 mm
- c.  122,6 mm e 15,18 mm
- d.  160,2 mm e 30,15 mm
- e.  197,1 mm e 45,22 mm

14. Considere o eixo com engrenagem apresentado na figura abaixo.



Supondo que esta engrenagem possui um momento de torção interno aplicado de 180 N.m e que no ponto A existe um freio que equilibra este momento, e ainda considerando um eixo com diâmetro de 20 mm e um módulo de elasticidade transversal  $G$  igual a  $78 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ , determine o ângulo de torção do eixo na seção de apoio da engrenagem, distanciada a 30 cm do ponto A.

- a.  aproximadamente 15 minutos
- b.  0,0044 radianos
- c.  0,02 radianos
- d.  3,33 graus
- e.  2,52 graus

15. Os apoios ou suportes são elementos que restringem os movimentos das estruturas.

Com relação à sua classificação, analise as afirmativas abaixo e identifique a **incorreta**.

- a.  Um apoio móvel por rolete ou por articulação resiste a uma força em apenas uma direção.
- b.  Um apoio por articulação ou pêndulo equivale a dois apoios por pino em série que fixam uma barra entre a viga e o ponto de suporte.
- c.  Um apoio por rolete resiste à força na direção vertical, independente do ângulo de inclinação do plano de suporte do rolete.
- d.  Um apoio por pino pode ser considerado como um apoio fixo, e impede o movimento da viga na direção normal ao plano de apoio e também na direção paralela ao plano de apoio, mas permite rotação.
- e.  Um engastamento impede o movimento da viga na direção normal ao plano de apoio e também na direção paralela ao plano de apoio. Além disso, impede a ocorrência de rotação.

16. Na análise de vigas em flexão, pode-se afirmar:

1. Para manter em equilíbrio estático um segmento de viga, deve existir uma força vertical interna agindo perpendicularmente ao eixo da viga e denominada de força cortante, que seja numericamente igual à soma algébrica das componentes verticais de todas as forças externas que agem sobre o segmento isolado, mas age em sentido oposto.
2. Além da força cortante, uma força normal, horizontal, pode ser necessária em uma seção de uma viga para satisfazer as condições de equilíbrio estático.
3. A linha de ação da força normal será sempre dirigida através do centro de gravidade da área da seção transversal da viga.
4. A condição de equilíbrio estático em qualquer ponto ao longo de uma viga só pode ser satisfeita através do desenvolvimento de um par ou de um momento interno resistente na área da seção transversal do corte para equilibrar o momento devido aos esforços externos.

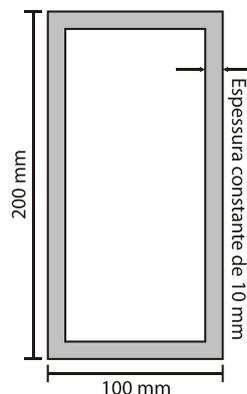
Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas **corretas**.

- Estão corretas apenas as afirmativas 1 e 2.
- Estão corretas apenas as afirmativas 1 e 3.
- Estão corretas apenas as afirmativas 1, 2 e 4.
- Estão corretas apenas as afirmativas 2, 3 e 4.
- Estão corretas as afirmativas 1, 2, 3 e 4.

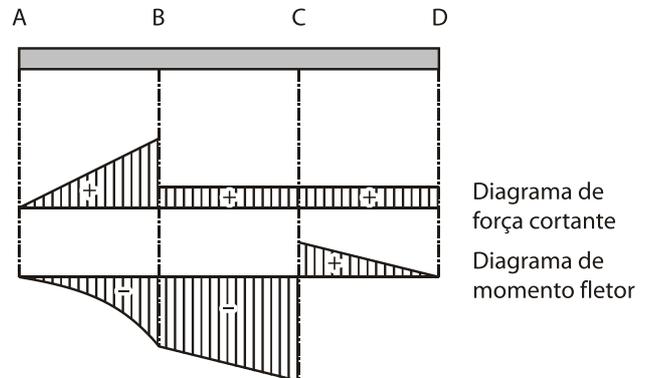
17. Considere o tubo retangular da figura abaixo:

Calcule o raio de curvatura para o tubo, considerando que este é submetido a um momento fletor com uma tensão admissível de 320 MPa e possui um módulo de elasticidade de 200 GPa.

- 33,6 m
- 42,3 m
- 62,5 m
- 71,0 m
- 87,1 m



18. Considere a figura abaixo, representando uma viga e os seus diagramas de força cortante e de momento fletor.



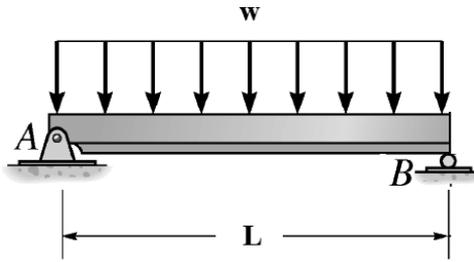
Avalie as alternativas apresentadas quanto aos tipos de carregamentos e apoios encontrados nesta viga.

1. Há a aplicação de uma carga uniformemente variável na seção de A até B.
2. Há uma força concentrada externa aplicada sobre o ponto B.
3. Os apoios estão posicionados nos pontos B e D.
4. Um momento concentrado está aplicado no ponto C.
5. A seção de A até B está em balanço.

Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas **corretas**.

- Estão corretas apenas as afirmativas 2 e 4.
- Estão corretas apenas as afirmativas 1, 2, 3.
- Estão corretas apenas as afirmativas 1, 3 e 4.
- Estão corretas apenas as afirmativas 3, 4 e 5.
- Estão corretas apenas as afirmativas 1, 3, 4 e 5.

19. Com base na viga mostrada na figura abaixo,



determine o valor do momento máximo encontrado na viga.

- a. ( )  $M_{\text{máx}} = \frac{w \cdot L^2}{4}$
- b. (X)  $M_{\text{máx}} = \frac{w \cdot L^2}{8}$
- c. ( )  $M_{\text{máx}} = \frac{w \cdot L^2}{2}$
- d. ( )  $M_{\text{máx}} = \frac{w \cdot L}{8}$
- e. ( )  $M_{\text{máx}} = \frac{w \cdot L}{4}$

20. Suponha uma barra de aço, com seção transversal retangular com as dimensões de 3,2 cm × 8 cm, submetida a dois momentos fletores iguais e opostos atuando no plano vertical de simetria. Se considerarmos para o material uma tensão de escoamento de 345 MPa (Aço ASTM – A709 Classe 345), determine o valor do momento fletor que provoca escoamento nesta barra e calcule a variação que sofre o valor do momento fletor que provoca o escoamento da barra quando ela é usada com os esforços atuando no plano horizontal de simetria.

- a. ( ) O momento fletor para a barra na vertical é de 5.888 Nm e esse valor é 2,5 vezes menor para a barra na horizontal.
- b. ( ) O momento fletor para a barra na vertical é de 5.888 kN e esse valor é 6,25 vezes menor para a barra na horizontal.
- c. (X) O momento fletor para a barra na vertical é de 11.776 Nm e esse valor é 2,5 vezes menor para a barra na horizontal.
- d. ( ) O momento fletor para a barra na vertical é de 11,776 Nm e esse valor é 6,25 vezes menor para a barra na horizontal.
- e. ( ) O momento fletor para a barra na vertical é de 11.776 Nm e esse valor é 2,5 vezes menor para a barra na horizontal.

21. As trenas para medição de comprimento são comumente fabricadas a partir de fitas de aço para garantir maior estabilidade do seu comprimento, quando comparadas com materiais não metálicos.

Uma trena comum com faixa de medição de 3 m é fabricada a partir de uma fita de aço com 12 mm de largura e 0,1 mm de espessura. Sabendo-se que as trenas são acondicionadas no seu estojo enroladas em espiral em torno de um tambor de 40 mm de diâmetro, determine qual é a tensão de flexão máxima na fita metálica quando está enrolada no tambor.

Considere um módulo de elasticidade de 200 GPa.

- a. ( ) A tensão máxima de flexão é de 50 MPa.
- b. ( ) A tensão máxima de flexão é de 100 MPa.
- c. ( ) A tensão máxima de flexão é de 250 MPa.
- d. (X) A tensão máxima de flexão é de 500 MPa.
- e. ( ) A tensão máxima de flexão é de 1000 MPa.

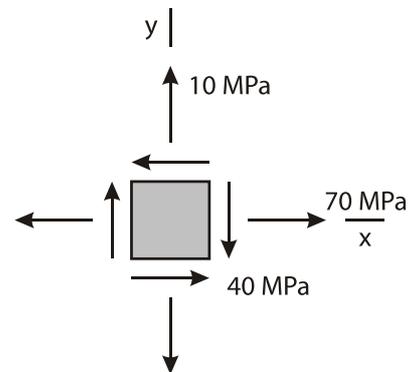
22. Analise as afirmativas abaixo com relação às teorias da falha.

1. A teoria de tensão de cisalhamento máxima também é conhecida como critério do escoamento de Tresca.
2. As linhas de Lüder indicam a inclinação dos planos de deslizamento em uma tira de material dúctil submetida a um ensaio de tração simples na ocorrência do escoamento do material. As linhas ocorrem a aproximadamente  $45^\circ$  do eixo da tira.
3. As teorias de falha para materiais dúcteis são a Teoria da Tensão de Cisalhamento Máxima e a Teoria da Energia de Distorção Máxima.
4. As teorias de falha para materiais frágeis são a Teoria da Tensão Normal Máxima e o Critério de Falha de Mohr.
5. Se um material frágil tiver diagramas tensão-deformação diferentes sob tração e sob compressão, então se usará o Critério de Falha de Mohr para prever a falha.

Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas corretas.

- a. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 1, 2 e 4.
- b. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 1, 3 e 4.
- c. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 2, 3 e 5.
- d. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 1, 3, 4 e 5.
- e. (X) Estão corretas as afirmativas 1, 2, 3, 4 e 5.

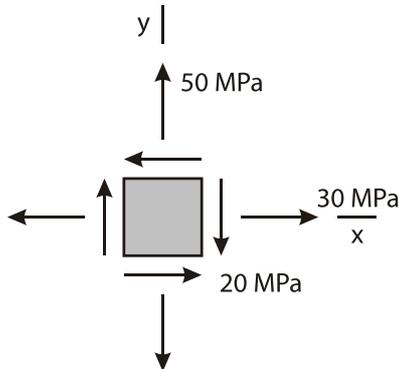
23. A partir do estado plano de tensão apresentado abaixo:



Calcule as tensões principais e a tensão de cisalhamento máxima.

- a. ( ) A tensão normal máxima é de 40 MPa; a tensão normal mínima é de  $-10$  MPa e a tensão máxima de cisalhamento é de 30 MPa.
- b. ( ) A tensão normal máxima é de 50 MPa; a tensão normal mínima é de  $-10$  MPa e a tensão máxima de cisalhamento é de 40 MPa.
- c. ( ) A tensão normal máxima é de 60 MPa; a tensão normal mínima é de 20 MPa e a tensão máxima de cisalhamento é de 40 MPa.
- d. (X) A tensão normal máxima é de 90 MPa; a tensão normal mínima é de  $-10$  MPa e a tensão máxima de cisalhamento é de 50 MPa.
- e. ( ) A tensão normal máxima é de 90 MPa; a tensão normal mínima é de 10 MPa e a tensão máxima de cisalhamento é de 50 MPa.

24. Analise o estado plano de tensão apresentado abaixo:



Determine o estado de tensão no ponto em outro elemento, orientado a  $30^\circ$  no sentido anti-horário com relação à posição mostrada.

- A tensão normal na nova orientação é de  $-7,32$  MPa; a tensão normal perpendicular a esta é de  $12,68$  MPa e a tensão de cisalhamento é de  $2,68$  MPa.
- A tensão normal na nova orientação é de  $-7,32$  MPa; a tensão normal perpendicular a esta é de  $-12,68$  MPa e a tensão de cisalhamento é de  $24,64$  MPa.
- A tensão normal na nova orientação é de  $7,32$  MPa; a tensão normal perpendicular a esta é de  $12,68$  MPa e a tensão de cisalhamento é de  $24,64$  MPa.
- A A tensão normal na nova orientação é de  $-14,64$  MPa; a tensão normal perpendicular a esta é de  $47,32$  MPa e a tensão de cisalhamento é de  $2,68$  MPa.
- A tensão normal na nova orientação é de  $14,64$  MPa; a tensão normal perpendicular a esta é de  $-47,32$  MPa e a tensão de cisalhamento é de  $2,68$  MPa.

25. Analise as afirmativas a respeito de Flambagem em colunas.

- A carga máxima que uma coluna pode suportar quando está no limite da flambagem é chamada de carga crítica. Esta carga representa um caso de equilíbrio neutro.
- Uma coluna acoplada por pino sofrerá flambagem através do eixo principal da seção transversal que tenha o maior momento de inércia.
- Uma coluna ideal é perfeitamente reta a princípio, feita de material homogêneo e recebe carga aplicada através do centroide da sua seção transversal.
- O índice de esbeltez é dado por  $L/r$ , onde  $r$  é o menor raio de giração da seção transversal. A flambagem ocorre em torno do eixo em que esse índice tem o maior valor.

Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas **corretas**.

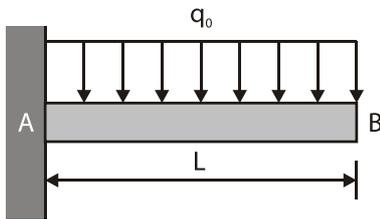
- Estão corretas apenas as afirmativas 1 e 3.
- Estão corretas apenas as afirmativas 2 e 4.
- Estão corretas apenas as afirmativas 1, 2 e 3.
- Estão corretas apenas as afirmativas 1, 3 e 4.
- Estão corretas as afirmativas 1, 2, 3 e 4.

26. Uma coluna biarticulada com 3 m de comprimento feita de policarbonato ( $E = 2,4$  GPa) e com seção quadrada deve suportar uma força crítica de 100 kN.

Utilizando a fórmula de Euler, determine a dimensão da seção transversal da coluna para suportar este carregamento sem risco de flambagem na coluna.

- aproximadamente  $70$  mm  $\times$   $70$  mm.
- aproximadamente  $80$  mm  $\times$   $80$  mm.
- aproximadamente  $100$  mm  $\times$   $100$  mm.
- aproximadamente  $120$  mm  $\times$   $120$  mm.
- aproximadamente  $150$  mm  $\times$   $150$  mm.

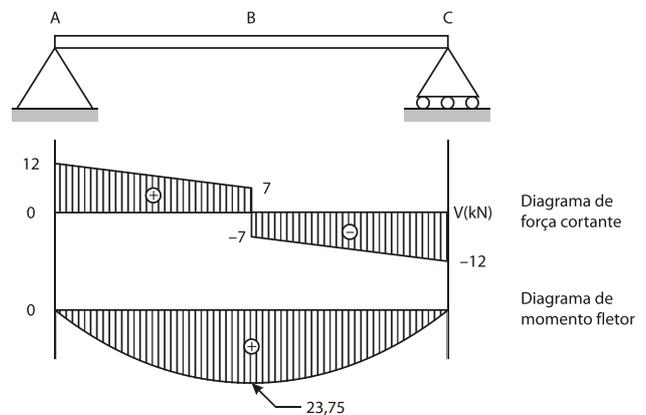
27. A viga em balanço da figura abaixo possui secção transversal uniforme e suporta uma carga uniformemente distribuída  $q_0$ .



Determine a flecha e a inclinação no ponto B.

- a. ( ) A flecha é de  $-\frac{q_0 L^4}{4EI}$  e a inclinação é de  $\frac{q_0 L^3}{6EI}$ .
- b. (X) A flecha é de  $-\frac{q_0 L^4}{8EI}$  e a inclinação é de  $\frac{q_0 L^3}{6EI}$ .
- c. ( ) A flecha é de  $-\frac{q_0 L^4}{8EI}$  e a inclinação é de  $\frac{q_0 L^3}{3EI}$ .
- d. ( ) A flecha é de  $-\frac{q_0 L^4}{12EI}$  e a inclinação é de  $\frac{q_0 L^3}{12EI}$ .
- e. ( ) A flecha é de  $-\frac{q_0 L^4}{2EI}$  e a inclinação é de  $\frac{q_0 L^3}{3EI}$ .

28. Considere a figura abaixo, representando uma viga e os seus diagramas de força cortante e de momento fletor:



Avalie as alternativas apresentadas quanto aos tipos de carregamentos e apoios encontrados nesta viga.

1. Há a aplicação de uma carga uniformemente distribuída na seção de A até C.
2. Há uma força concentrada externa aplicada sobre o ponto B.
3. Um momento concentrado está aplicado no ponto B.
4. A reação em cada apoio é de 12 kN.
5. Há a aplicação de uma carga distribuída variável na seção de A até C.

Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas **corretas**.

- a. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 1 e 4.
- b. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 2 e 5.
- c. (X) Estão corretas apenas as afirmativas 1, 2 e 4.
- d. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 1, 3 e 5.
- e. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 3, 4 e 5.

**29.** Analise as alternativas abaixo a respeito da fadiga.

1. Uma falha por fadiga é de natureza frágil, mesmo para materiais normalmente dúcteis.
2. A fadiga deve ser levada em conta no projeto de todos os componentes estruturais e de máquinas que estão submetidos a esforços estáticos.
3. A condição de carregamento flutuante provoca uma condição mais severa do que quando há uma inversão completa da carga durante o ciclo de carregamento.
4. O número de ciclos de carregamento necessários para provocar a falha de um corpo de prova através da aplicação de cargas cíclicas pode ser determinado experimentalmente para um dado nível de tensão máxima.
5. O exame de corpos de prova, eixos, molas e outros componentes que falharam por fadiga mostra que a falha foi iniciada em uma trinca microscópica ou em alguma imperfeição similar.

Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas **corretas**.

- a. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 2 e 4.
- b. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 1, 3 e 4.
- c. (X) Estão corretas apenas as afirmativas 1, 4 e 5.
- d. ( ) Estão corretas apenas as afirmativas 1, 2, 4 e 5.
- e. ( ) Estão corretas as afirmativas 1, 2, 3, 4 e 5.

---

**30.** Uma barra de aço estrutural com comprimento de 300 mm e seção transversal circular com 50 mm<sup>2</sup> possui um módulo de elasticidade de 200 GPa na sua região elástica e uma tensão de escoamento de 250 MPa. Esta barra é carregada por tração até sofrer um alongamento de 3 mm, quando a força é removida.

Calcule a deformação permanente resultante.

- a. ( ) Não há deformação permanente resultante.
- b. (X) 2,625 mm.
- c. ( ) 1,925 mm.
- d. ( ) 0,875 mm.
- e. ( ) 0,025 mm.