



CIDADE PASSO FUNDO  
**INSTRUÇÕES GERAIS**

- 1 - Este caderno de prova é constituído por 40 (quarenta) questões objetivas.
- 2 - A prova terá duração máxima de 04 (quatro) horas.
- 3 - Para cada questão, são apresentadas 04 (quatro) alternativas (a – b – c – d).  
**APENAS UMA delas** responde de maneira correta ao enunciado.
- 4 - Após conferir os dados, contidos no campo Identificação do Candidato no Cartão de Resposta, assine no espaço indicado.
- 5 - Marque, com caneta esferográfica azul ou preta de ponta grossa, conforme exemplo abaixo, no Cartão de Resposta – único documento válido para correção eletrônica.
- 6 - Em hipótese alguma, haverá substituição do Cartão de Resposta.
- 7 - Não deixe nenhuma questão sem resposta.
- 8 - O preenchimento do Cartão de Resposta deverá ser feito dentro do tempo previsto para esta prova, ou seja, 04 (quatro) horas.
- 9 - Serão anuladas as questões que tiverem mais de uma alternativa marcada, emendas e/ou rasuras.
- 10 - O candidato só poderá retirar-se da sala de prova após transcorrida 01 (uma) hora do seu início.

***BOA PROVA!***



## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Leia o texto abaixo e responda às questões de 1 a 3.

Um sistema massa-mola-amortecedor tem massa de 20kg, rigidez da mola de 4500 N/m e um fator de amortecimento de  $\zeta = 0,05$ . Em vibração livre amortecida, a equação do movimento é  $y = Y_0 e^{-\zeta\omega_n t} \text{sen}(\omega_a t + \phi) = e^{-\zeta\omega_n t} [C_1 \cos(\omega_a t) + C_2 \text{sen}(\omega_a t)]$ , em que  $y$  é a coordenada de posição da massa medida a partir do ponto de repouso, com  $Y_0$  sendo uma constante que depende das condições iniciais do movimento,  $\omega_n$  é a frequência angular natural,  $\omega_a = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$  é a frequência angular natural amortecida,  $t$  é o tempo,  $\phi$  é a defasagem angular,  $C_1$  e  $C_2$  constantes.

1. Considerando-se esse sistema, o tempo para que a amplitude se reduza a 5% do valor inicial em movimento livre, com arredondamento na primeira casa decimal, é de
  - a) 4,0 segundos.
  - b) 6,0 segundos.
  - c) 3,6 segundos.
  - d) 4,9 segundos.
2. Conforme esse sistema, o número de ciclos correspondente à redução da amplitude a 10% do valor inicial, com arredondamento na primeira casa decimal, é aproximadamente
  - a) 5,7 ciclos.
  - b) 8,2 ciclos.
  - c) 7,3 ciclos.
  - d) 3,8 ciclos.
3. Se o sistema enunciado for posto em movimento, com posição inicial igual a zero e com uma velocidade inicial de 0,15m/s, a constante  $Y_0$ , arredondada em uma casa decimal, em milímetros, é aproximadamente
  - a) 7,5mm.
  - b) 31,6mm.
  - c) 150,0mm.
  - d) 10,0mm.

Leia o texto abaixo e responda às questões de 4 a 6.

Em uma máquina desbalanceada, suportada por molas com uma rigidez total de 20kN/m, é gerada uma força de 300N a 1500rpm. O conjunto máquina e base tem uma massa de 200kg.

4. A amplitude da vibração do conjunto enunciado, arredondada em duas casas decimais, em milímetros, é
  - a) 0,02mm.
  - b) 0,06mm.
  - c) 0,03mm.
  - d) 0,04mm.

- 5.** A transmissibilidade (TR) do sistema, em termos da relação entre a força transmitida para a base em relação à força perturbadora, é
- TR = 0,0866.
  - TR = 1,2220.
  - TR = 0,3551.
  - TR = 0,0041.
- 6.** Nesse sistema, a força transmitida à base (FT) é
- FT = 1,2208N.
  - FT = 0,0041N.
  - FT = 0,0866N.
  - FT = 0,3551N.

Leia o texto abaixo e resolva às questões de 7 a 10.

Um automóvel é modelado como um sistema de um grau de liberdade. A sua massa é de 1000kg, com quatro molas e amortecedores em paralelo, com rigidez equivalente de 100kN/m e fator de amortecimento de  $\zeta=0,5$ . O automóvel trafega em uma rodovia modelada como  $y = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t)$ , em que  $y$  é a coordenada que posiciona a elevação da irregularidade da via,  $A$  a amplitude da irregularidade e  $\omega$  uma função do comprimento de onda e da velocidade. Quando o automóvel trafega à velocidade de 25m/s nesta via irregular, um acelerômetro de frequência natural 25Hz e  $\zeta=0,7$ , instalado no veículo, detecta uma aceleração de  $0,625 \text{ m/s}^2$  a uma frequência angular de 5rad/s. Pode-se admitir que este acelerômetro tem resposta direta até relações de frequência de 0,25.

Considere as expressões:

$Z = \frac{\omega^2 \cdot X}{\omega_n^2}$ , em que  $Z$  é a amplitude do deslocamento do acelerômetro,  $X$  a amplitude do deslocamento da vibração medida,

$\frac{X}{A} = \frac{1 + \left[ 2 \cdot \zeta \cdot \frac{\omega}{\omega_n} \right]^2}{\sqrt{\left[ 1 - \left( \frac{\omega}{\omega_n} \right)^2 \right]^2 + \left[ 2 \cdot \zeta \cdot \frac{\omega}{\omega_n} \right]^2}}$ , em  $X$  a amplitude do deslocamento induzido pelo movimento da base.

- 7.** Qual é o coeficiente de amortecimento ( $c$ ) de cada um dos quatro amortecedores na situação expressa?
- $c = 2.500\text{N.m/s}$ .
  - $c = 1.000 \text{ N.m/s}$ .
  - $c = 25.000\text{N.m/s}$ .
  - $c = 100\text{N.m/s}$ .
- 8.** Para o problema proposto, qual é a amplitude ( $A_c$ ) do movimento do chassi?
- $A_c = 0,035\text{m}$ .
  - $A_c = 0,015\text{m}$ .
  - $A_c = 0,005\text{m}$ .
  - $A_c = 0,025\text{m}$ .
- 9.** No problema enunciado, considerando as condições e a medição do acelerômetro, a amplitude da irregularidade ( $A$ ) do pavimento é
- $A = 0,012\text{m}$ .
  - $A = 0,020\text{m}$ .
  - $A = 0,032\text{m}$ .
  - $A = 0,015\text{m}$ .
- 10.** O comprimento de onda ( $\lambda$ ) da irregularidade do pavimento no problema enunciado é
- $\lambda = 5\pi\text{m}$ .
  - $\lambda = \pi\text{m}$ .
  - $\lambda = 10\pi\text{m}$ .
  - $\lambda = \pi/5\text{m}$ .
- 11.** Um sistema massa-mola é composto de duas molas em série com coeficiente de rigidez  $k_1$  e  $k_2$ . A rigidez equivalente ( $K_{eq}$ ) é expressa por
- $K_{eq} = \frac{K_1 + K_2}{K_1 \cdot K_2}$
  - $K_{eq} = \frac{K_1 \cdot K_2}{K_1 + K_2}$
  - $K_{eq} = K_1 \cdot K_2$
  - $K_{eq} = K_1 + K_2$
- 12.** Considere um sistema massa-mola (1 grau de liberdade) sujeito à vibração forçada, com massa  $20\text{kg}$ , rigidez da mola  $k = 2000\text{N/m}$ . A frequência angular mínima de trabalho para que o fator de amplificação (relação entre a amplitude da vibração e a deflexão estática  $F_0 / k$ ) seja inferior a 1 para esse sistema é
- $10\sqrt{2}/2 \text{ rad/s}$
  - $5\text{rad/s}$
  - $10\sqrt{2} \text{ rad/s}$
  - $20 \text{ rad/s}$

**13.** Considere um sistema massa-mola (1 grau de liberdade) sujeito à vibração forçada, com frequência de  $5/\pi$  Hz, com massa 20kg, rigidez da mola  $k=2000$  N/m. A massa mínima que deve ser adicionada, para que o fator de amplificação seja inferior a 1, é

- a) 20Kg.
- b)  $10\sqrt{2}$  Kg.
- c) 10kg.
- d) 40kg.

**14.** Quando um sistema com 1 grau de liberdade é submetido a uma excitação forçada harmônica com frequência muito superior a sua frequência natural, considerando amortecimento viscoso, afirma-se:

- a) Quanto maior o amortecimento, menor a amplitude da resposta.
- b) Quanto menor o amortecimento, menor a amplitude da resposta.
- c) O amortecimento não altera a amplitude da resposta.
- d) O amortecimento garante menores amplitudes de resposta para todas as frequências de excitação.

**15.** Na Figura 1, é representado um mecanismo de quatro barras articuladas entre si. As barras têm comprimentos, medidos entre os centros das articulações,  $l_1 = 100$  mm,  $l_2 = 140$  mm,  $l_3 = 180$  mm.

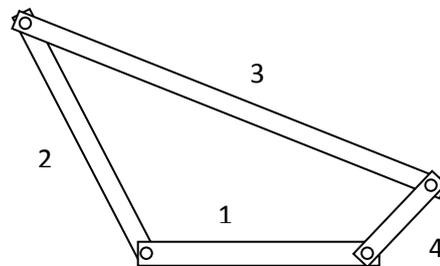


Figura 1. Mecanismo com 4 barras articuladas.

Para que o movimento de rotação completo entre, pelo menos, duas barras seja possível, que condição deve atender a barra 4 em termos do seu comprimento ( $l_4$ )?

- a) Qualquer comprimento.
- b) Menor que 60mm.
- c) Maior que 60mm.
- d) Nenhum comprimento permite a rotação completa entre duas barras.

**16.** Na figura 2, o mecanismo de quatro barras esquematizado, sendo  $l_3 > l_2 > l_1 > l_4$ , tem a barra 1 fixa.

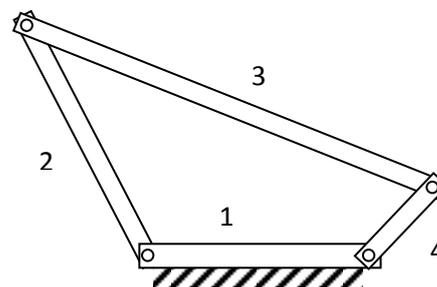


Figura 2. Mecanismo com 4 barras articuladas, barra 1 fixa

A barra que pode descrever uma rotação completa é a

- a) barra 3.
- b) barra 2.
- c) barra 1.
- d) barra 4.

**17.** A equação de Grubler é utilizada para calcular o grau de liberdade de um mecanismo (M), considerando  $n$  o número de grau de liberdade,  $j_p$  o número de juntas primárias e  $j_h$  o número de juntas alta ordem.

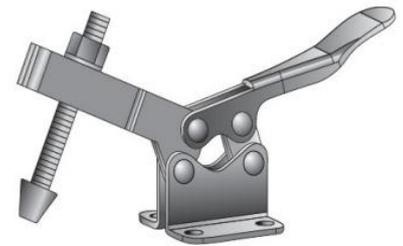
Qual alternativa contém a equação escrita corretamente?

- a)  $M = 3(n - 1) - 2j_p$
- b)  $M = 3(n - 1) - j_h$
- c)  $M = 3(n + 1) - 2j_p - j_h$
- d)  $M = 3(n - 1) - 2j_p - j_h$

**18.** A figura ilustra um grampo acionado manualmente.

O número de graus de liberdade é

- a) 2.
- b) 3.
- c) 1.
- d) 4.



Figura

**19.** Came, pino e engrenagem são considerados, respectivamente, como juntas

- a) alta ordem, alta ordem e primária.
- b) alta ordem, primária e alta ordem.
- c) alta ordem, secundária e alta ordem.
- d) alta ordem, baixa ordem e secundária.

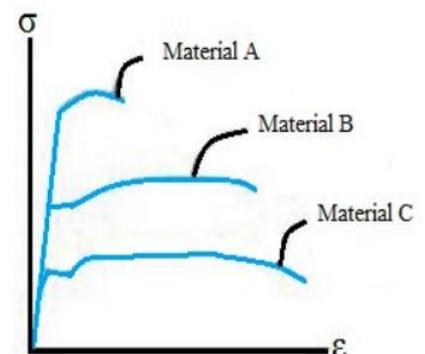
**20.** Qual segmento da curva produzida em ensaio de tração é representado pela Lei de Hooke?

- a) A porção inicial em linha reta do diagrama tensão-deformação até o limite de ruptura.
- b) A porção final em linha reta do diagrama tensão-deformação até o limite de ruptura.
- c) A porção inicial em linha reta do diagrama tensão-deformação até o limite de proporcionalidade.
- d) A porção final em linha reta do diagrama tensão-deformação até o limite de proporcionalidade.

**21.** A figura ao lado mostra os diagramas tensão-deformação de três tipos distintos de materiais A, B e C.

Analisando os diagramas e fazendo a comparação entre eles, conclui-se que

- a) o material A possui maior tenacidade que o material C, o material B possui maior ductilidade e o material C possui a maior resistência à carga aplicada.
- b) o material A possui maior resistência à carga aplicada, o material B possui maior tenacidade que o material A, e o material C possui maior ductilidade.
- c) o material A possui maior ductilidade, o material B possui maior tenacidade que o material A, e o material C possui maior resistência à carga aplicada.
- d) o material A possui maior ductilidade, o material B possui maior resistência à carga aplicada e o material C possui maior ductilidade.



Figura

**22.** Considere a equação abaixo.

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

Na equação, as constantes  $G$ ,  $E$  e  $\nu$  representam as seguintes propriedades, respectivamente:

- o coeficiente de Poisson, o módulo de elasticidade ao cisalhamento e o módulo de elasticidade.
- o módulo de elasticidade, o coeficiente de Poisson e o módulo de elasticidade ao cisalhamento.
- o módulo de elasticidade ao cisalhamento, o coeficiente de Poisson e o módulo de elasticidade.
- o módulo de elasticidade ao cisalhamento, o módulo de elasticidade e o coeficiente de Poisson.

**23.** Um eixo maciço de seção circular está sujeito a um esforço de torção. Para determinar a tensão de cisalhamento máxima que age na seção transversal desse eixo, precisa-se dos seguintes valores:

- torque interno resultante, momento de inércia e o raio do eixo.
- torque externo resultante, momento de inércia e o raio do eixo.
- torque externo resultante, momento polar de inércia e o raio do eixo.
- torque interno resultante, momento polar de inércia e o raio do eixo.

**24.** Um eixo de seção tubular está sujeito a um esforço de torção. Para determinar o ângulo de torção resultante nesse eixo, precisa-se das seguintes grandezas:

- torque interno resultante, momento polar de inércia, raio externo do eixo e o comprimento do eixo.
- torque interno resultante, momento polar de inércia, módulo de elasticidade ao cisalhamento e o comprimento do eixo.
- torque interno resultante, momento polar de inércia, módulo de elasticidade ao cisalhamento, raio externo do eixo e o comprimento do eixo.
- torque interno resultante, momento polar de inércia, módulo de elasticidade ao cisalhamento, raio externo do eixo, raio interno e o comprimento do eixo.

**25.** A figura ao lado mostra um elo de uma corrente de elos abertos. Esse elo está sujeito a uma força  $F$ .

Fazendo uma análise das tensões atuantes na seção  $a-a'$ , conclui-se que

- há somente tensão de tração devido ao carregamento de flexão.
- há somente tensão de tração e tensão de compressão devido ao carregamento de flexão.
- há tensão de tração e tensão de compressão devido ao carregamento de flexão, além da tensão de tração devido ao carregamento axial.
- há tensão de tração e tensão de compressão devido ao carregamento de flexão, tensão de tração e compressão devido ao carregamento axial.

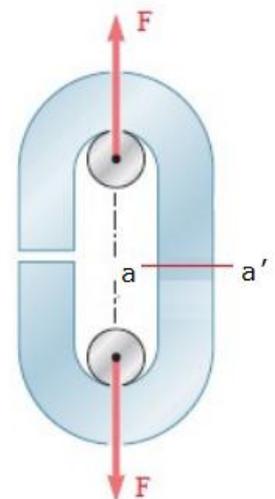


Figura X

**26.** Uma força vertical de 12 kN é aplicada em um poste de madeira conforme a figura ao lado.

Analisando as tensões em cada um dos pontos A, B, C e D, é verdadeiro dizer que,

- no ponto B, há duas tensões trativas devido ao carregamento de flexão e uma tensão compressiva devido ao carregamento axial.
- no ponto C, há duas tensões trativas devido ao carregamento de flexão e uma compressiva devido ao carregamento axial.
- no ponto A, há duas tensões trativas devido ao carregamento de flexão e uma tensão compressiva devido ao carregamento axial.
- no ponto D, há somente duas tensões trativas devido ao carregamento de flexão.

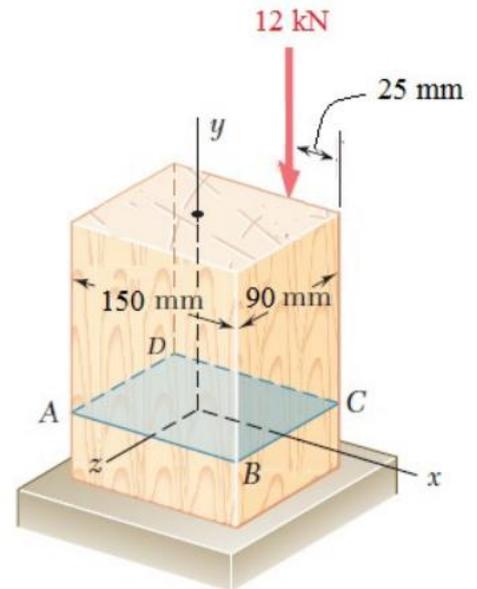


Figura X

**27.** A figura ao lado representa a seção transversal retangular de uma viga.

Quanto aos valores máximos e mínimos da tensão de cisalhamento transversal devido à força cortante  $F$ , é correto afirmar

- mínima ao longo da linha (3-4) que passa pelo centroide da seção transversal e máxima nas linhas laterais (1-3-5) e (2-4-6).
- mínima ao longo da linha (3-4) que passa pelo centroide da seção transversal, máxima ao longo da linha superior (1-2) e mínima ao longo da linha inferior (5-6).
- máxima ao longo da linha (3-4) que passa pelo centroide da seção transversal e mínima ao longo das linhas superior (1-2) e inferior (5-6).
- mínima ao longo das linhas laterais (1-3-5) e (2-4-6) e máxima ao longo da linha vertical que passa pelo centroide da seção transversal, cuja linha está na mesma direção e sentido da ação força  $F$ .

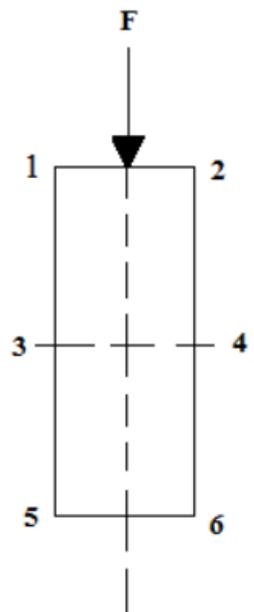


Figura X

**28.** A extremidade de uma barra de seção circular está submetida às duas componentes de forças  $F_1$  e  $F_2$ , conforme mostradas na figura ao lado.

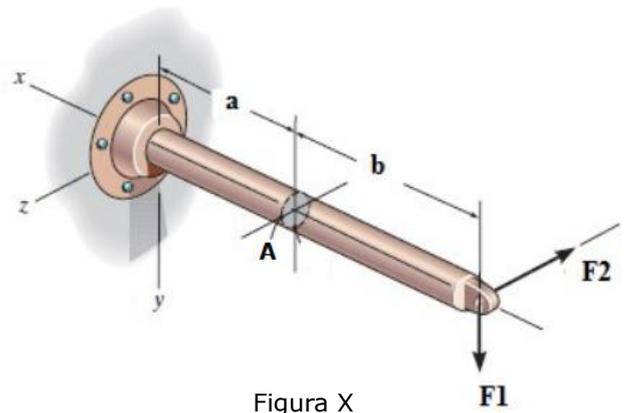


Figura X

Sobre o estado de tensão no ponto A, o que é correto afirmar?

- A força  $F_1$  provoca uma tensão normal devido ao carregamento de flexão e uma tensão normal devido ao carregamento axial e também uma tensão de cisalhamento transversal devido ao carregamento de força cortante.
- A força  $F_2$  provoca uma tensão normal devido ao carregamento de flexão e uma tensão normal devido ao carregamento axial, sendo que não há tensão de cisalhamento transversal devido ao carregamento da força cortante.
- A força  $F_2$  provoca uma tensão normal devido ao carregamento de flexão, não gerando tensão de cisalhamento transversal devido ao carregamento de força cortante.
- As forças  $F_1$  e  $F_2$ , simultaneamente, não provocam tensões devido ao carregamento de flexão, nem geram tensões de cisalhamento transversal devido aos carregamentos das forças cortantes.

**29.** A teoria da tensão de cisalhamento máxima, critério de falha proposta por Henri Tresca, em 1868, deve ser utilizada em materiais

- frágeis.
- dúcteis.
- frágeis e dúcteis.
- indeformáveis plasticamente.

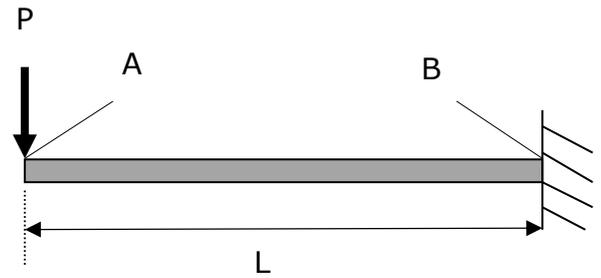
**30.** Quando o critério do projeto dimensional do componente mecânico está baseado na teoria da tensão normal máxima, que valor de tensão é utilizado no cálculo para evitar ruptura por tração?

- Tensão de ruptura.
- Tensão de escoamento.
- Tensão máxima.
- 10% abaixo da tensão de ruptura.

**31.** O critério de falha de Mohr, desenvolvido por Otto Mohr, é baseado nas informações obtidas através do "envelope de falha". Para a origem desse, é necessário fazer no material os ensaios de:

- compressão uniaxial e de torção.
- tração uniaxial e de torção.
- tração uniaxial, de flexão e de torção.
- tração uniaxial, de compressão uniaxial e de torção.

**32.** A viga em balanço, com  $EI$  constante, mostrada na figura ao lado, está sujeita a uma carga vertical  $P$  em sua extremidade.



Com base nesses dados, determine a deflexão do ponto  $A$ .

Dado:  $\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M(x)}{EI}$

A alternativa correta é

- a)  $Y_A = -\frac{PL^3}{3EI}$
- b)  $Y_A = -\frac{PL}{3EI}$
- c)  $Y_A = -\frac{PL^3}{EI}$
- d)  $Y_A = \frac{PL^3}{3EI}$

**33.** Na flambagem, a relação geométrica entre o comprimento da coluna sem apoio, cujas extremidades são presas por pinos, e o menor raio de giração da coluna é chamada de índice de

- a) flambagem.
- b) curvatura.
- c) esbeltez.
- d) resistência à flambagem.

**34.** Observe a figura ao lado.

A área hachurada sob a curva tensão-deformação corresponde a uma propriedade importante do material, que é chamada

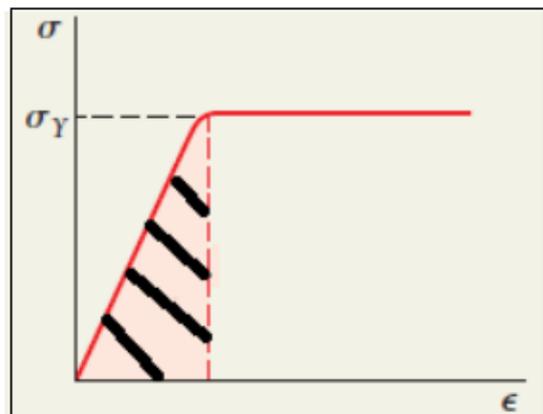


Figura X

- a) resiliência.
- b) módulo de Cisalhamento.
- c) módulo de Elasticidade.
- d) tenacidade.

**35.** Analise o círculo de Mohr, representado na figura ao lado.

As tensões principais e a tensão de cisalhamento máximas são, respectivamente,

- a) 68 MPa, - 20 MPa e 50 MPa.
- b) 70 MPa, - 30 MPa e 50 MPa.
- c) 70 MPa, - 30 MPa e 55 MPa.
- d) 50 MPa, 50 MPa e - 30 MPa.

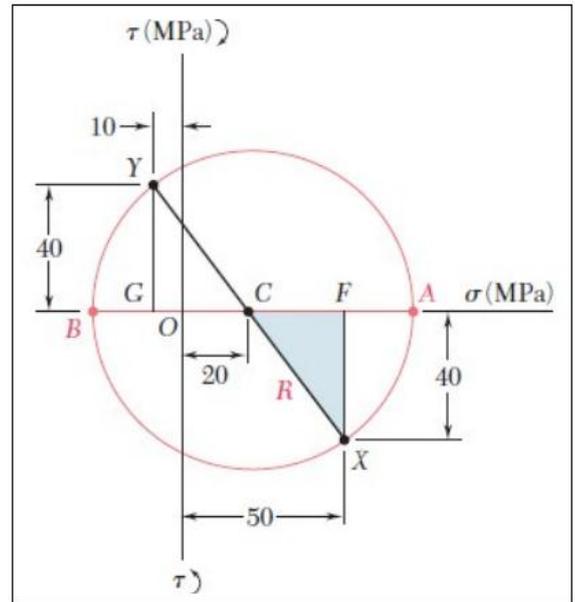


Figura X

**36.** Quais são os três modos de propagação de trincas em um componente mecânico?

- a) Modo de propagação de abertura de trinca, modo de deslizamento e modo de rasgamento.
- b) Modo de propagação de fechamento de trinca, modo de deslizamento e modo de rasgamento.
- c) Modo de propagação de abertura de trinca, modo de deslizamento e modo de distorção.
- d) Modo de propagação de rasgamento, modo de velocidade de trinca e modo de pitch.

**37.**A falha por fadiga é caracterizada pelo grande número de repetições das tensões.

Quais são os três estágios de desenvolvimento de falha por fadiga?

- a) Estágio I: iniciação de uma ou mais microtrincas, devido à deformação elástica cíclica seguida de propagação cristalográfica que se estende de dois a cinco grãos em relação à origem.

Estágio II: a fratura progride de microtrincas a macrotrincas, formando superfícies de fratura tal qual platôs paralelos, separados por sulcos paralelos. Os platôs geralmente são lisos e normais à direção de máxima tensão de tração.

Estágio III: ocorre no ciclo de tensão final quando o material remanescente não consegue suportar cargas, resultando em uma fratura rápida e repentina.

- b) Estágio I: iniciação de uma ou mais microtrincas, devido à deformação plástica cíclica seguida de propagação cristalográfica que se estende de dois a cinco grãos em relação à origem.

Estágio II: a fratura progride de microtrincas a macrotrincas, formando superfícies de fratura tal qual platôs paralelos, separados por sulcos paralelos. Os platôs geralmente são lisos e normais à direção de máxima tensão de tração.

Estágio III: ocorre no ciclo de tensão final quando o material remanescente não consegue suportar cargas, resultando em uma fratura rápida e repentina.

- c) Estágio I: iniciação de uma ou mais microtrincas, devido à deformação elástica cíclica seguida de propagação cristalográfica que se estende de dois a cinco grãos em relação à origem.

Estágio II: a fratura progride de microtrincas a macrotrincas, formando superfícies de fratura tal qual platôs paralelos, separados por sulcos paralelos. Os platôs geralmente são lisos e normais à direção de máxima tensão de tração.

Estágio III: ocorre no ciclo de tensão final quando o material remanescente não consegue suportar cargas, resultando em uma fratura lenta.

- d) Estágio I: iniciação de uma ou mais microtrincas, devido à deformação plástica cíclica seguida de propagação cristalográfica que se estende de dois a cinco grãos em relação à origem.

Estágio II: a fratura progride de microtrincas a macrotrincas, formando superfícies de fratura tal qual platôs paralelos, separados por sulcos paralelos. Os platôs geralmente são lisos e normais à direção de máxima tensão de tração.

Estágio III: ocorre no ciclo de tensão final quando o material remanescente não consegue suportar cargas, resultando em uma fratura lenta.

**38.**Quando bem projetados, qual a vantagem dos mancais de deslizamento sobre os mancais de rolamentos?

- a) Mínima lubrificação requerida e necessidade de pouco espaço axial.
- b) Baixo atrito de partida e baixa perda de potência.
- c) Pequena dimensão radial e menor custo de aquisição.
- d) Aumento do ruído em operação alerta para a ocorrência de falhas e suporte de cargas radiais, axiais ou combinação destas.

**39.** Em uma mola de compressão helicoidal, a tensão máxima atuante na seção transversal do fio dessa mola é a resultante da

- a) tensão normal de compressão e da tensão de cisalhamento direta.
- b) tensão normal de compressão e da tensão de cisalhamento na torção.
- c) tensão de cisalhamento direta e da tensão de cisalhamento na torção.
- d) tensão de cisalhamento direta e da tensão normal de tração.

**40.** Todos os cálculos de uma engrenagem de dentes retos geralmente se baseiam no

- a) círculo primitivo.
- b) fundo do dente.
- c) topo do dente.
- d) raio do dente.



