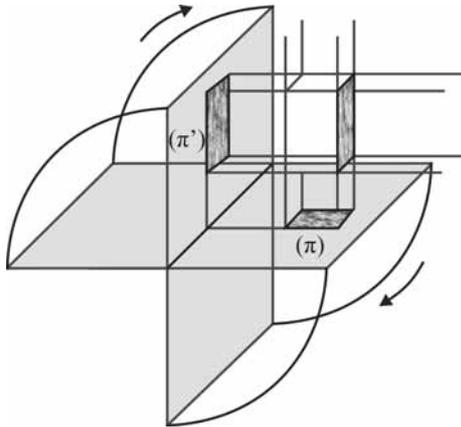


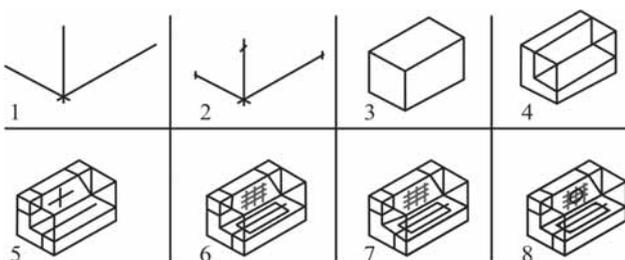
## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

No tocante ao desenho mecânico inclusive assistido por computador, julgue os itens que se seguem.

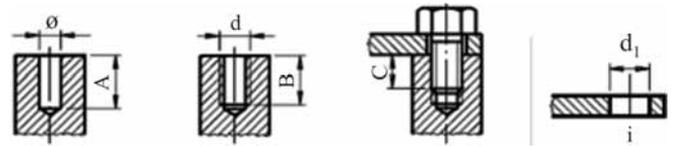
- 61 A figura a seguir exemplifica uma aplicação do sistema de coordenadas relativas polares. Nesse sistema, qualquer entidade geométrica é representada em um plano mediante projeções ortogonais usadas em geometria descritiva e em desenho técnico para a representação de modelos e resolução de problemas.



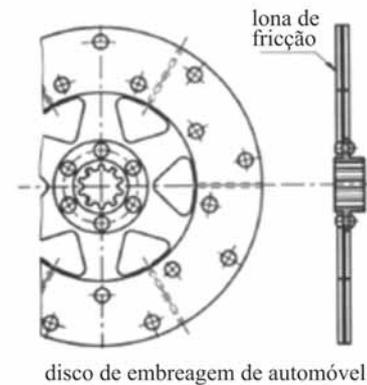
- 62 Dois planos são paralelos quando um deles contém duas retas concorrentes paralelas ao outro plano. Em épura, dois planos paralelos apresentam traços igualmente paralelos. As exceções são para planos de rampa e planos paralelos à linha de Terra, que sempre têm traços paralelos, mesmo que sejam secantes.
- 63 A rosca trapezoidal serve para elementos que se movimentam, como fusos de equipamentos, e servem para transmitir movimentos de forma suave, evitando vibrações e solavancos inesperados. A rosca redonda é utilizada para grandes esforços com cargas dinâmicas, em movimento, muito comuns em trens e navios.
- 64 O modo SNAP força o cursor do mouse a saltar uma distância pré-determinada pelo usuário, facilitando o desenho de objetos de precisão, como uma grade ou uma tabela. O comando SNAP, pode ser acessado pela caixa de diálogo drafting settings. Já o *Object Snap* (OSNAP) facilita e agiliza a criação e modificação de elementos. O OSNAP permite “pegar” os elementos com precisão, a partir de uma região específica de sua geometria, como aresta, centro, vértice. Essa função também é ativada pela caixa de diálogo drafting settings.
- 65 Para diferenciar as coordenadas relativas das absolutas é usual usar “@” antes dos valores das relativas, da mesma forma, na construção e edição de desenhos em ambiente CAD, usa-se a coordenada relativa que exige apenas os  $\Delta X$  e  $\Delta Y$ , com relação ao último ponto desenhado.
- 66 A sequência das etapas mostradas na figura a seguir é recomendada para a construção da perspectiva cavaleira.



- 67 Para unir peças com parafusos, é necessário levar em consideração quatro fatores, indicados na figura a seguir, da esquerda para direita: furo broqueado, furo roscado, parafuso inserido no furo roscado e o diâmetro do furo passante. Sendo as dimensões: A – comprimento de penetração do parafuso; B – profundidade da parte rosca e C – profundidade do furo broqueado.

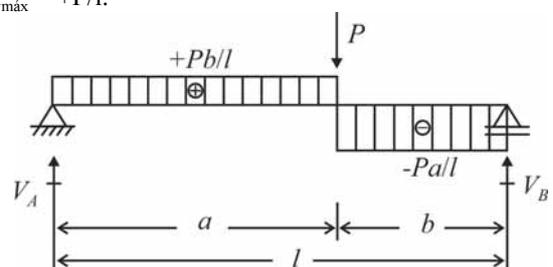


- 68 A fixação da lona de fricção do disco de embreagem de automóvel, conforme indicado na figura a seguir, é feita por parafusos de pressão, assim entendidos os elementos circulares espalhados pelo disco, em forma de eixo cilíndrico, com cabeça, cujo ajuste por interferência é produzido por compressão a frio entre o parafuso e a placa.

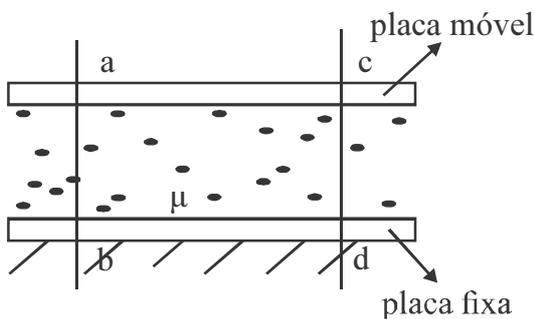


A respeito dos sistemas mecânicos, julgue os itens a seguir.

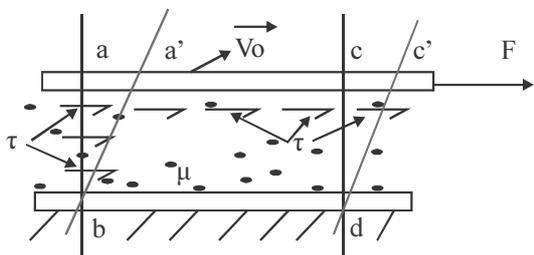
- 69 No espaço vetorial  $R^3$ , o vetor  $V = (7, 9, 11) = 2V_1 + 3V_2$  em que  $V_1 = (1, 1, 1)$  e  $V_2 = (2, 3, 4)$ .
- 70 Para que o centroide coincida com o centro de massa, o entroide deve coincidir com o centro de gravidade e o objeto deve estar sob a influência de um campo gravitacional uniforme. Para que um centroide coincida com o centro de gravidade, o centroide deve ter densidade uniforme ou a distribuição de matéria através do objeto deve ter simetria.
- 71 O diagrama representado na figura a seguir descreve a variação dos momentos fletores ao longo das seções transversais da estrutura (viga biapoiada) com carga concentrada. Observe-se que o diagrama é descontínuo, isto é, os resultados coincidem na seção do ponto de aplicação da carga concentrada P, que equivale ao valor máximo de momento fletor que é dado por  $M_{\text{máx}} = +P/l$ .



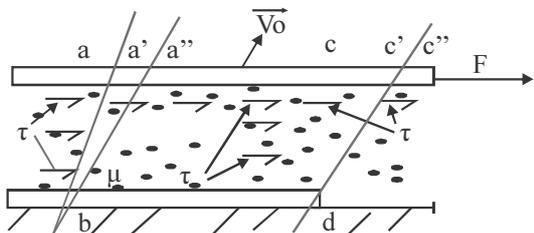
- 72 Os Esforços Internos Solicitantes (EIS), em condições de equilíbrio, são: esforço normal que tende a afastar (tração – positivo) ou aproximar (compressão – negativo) as partes do corpo na direção perpendicular à superfície de corte; o esforço cortante que tende a deslizar relativamente às partes do corpo em uma direção paralela à superfície virtual de corte; o momento fletor que tende a girar relativamente às partes do corpo em torno da direção perpendicular à superfície virtual de corte; e o momento torsor que tende a girar relativamente às partes do corpo em torno de um eixo paralelo à superfície virtual de corte.
- 73 O deslocamento virtual é imaginário e arbitrariamente imposto sobre o sistema estrutural, enquanto o trabalho realizado por forças reais durante um deslocamento virtual é chamado de trabalho virtual. A palavra virtual significa que as quantidades são imaginárias e que não existem no sentido real ou físico.



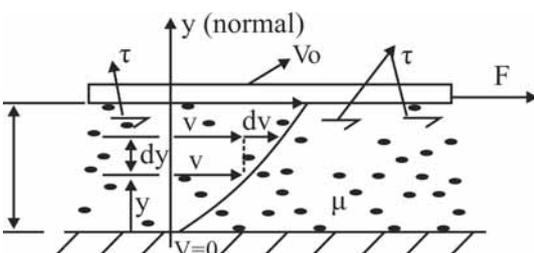
I



II



III



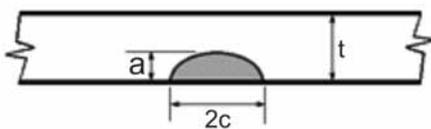
IV

Uma substância é colocada entre duas placas paralelas bem próximas e bem grandes, sendo a placa inferior fixa e a superior móvel. Aplica-se uma força tangencial  $F$  na placa superior que se movimenta com velocidade constante  $V_0$ , conforme ilustrado nas figuras I, II, III e IV. Nesse contexto e a respeito da mecânica dos fluidos, julgue os itens subsecutivos.

- 74 Seja o escoamento de um fluido por um tubo de corrente com vazão mássica na seção de entrada do sistema  $Q_{m1}$  e na saída  $Q_{m2}$ , tem-se que, se  $Q_{m1} \neq Q_{m2}$  é sinal que em algum ponto interno ao tubo de corrente haveria ou acúmulo ou redução de massa, sem, contudo, desnaturar a hipótese de regime permanente.
- 75 O escoamento atmosférico, no qual  $r = r(z)$ , em que  $z$  é vertical, assim como os escoamentos que envolvem camadas adjacentes de água doce e salgada, são exemplos de escoamentos incompressíveis nos quais a massa específica varia.
- 76 Será fluido se a substância entre as placas deformar de forma contínua e crescente de  $a$  para  $a''$ ; e, de  $c$  para  $c''$ ; sucessivamente, conforme figura III proporcionalmente à força  $F$ .
- 77 Uma substância plástica não é considerada fluido, pois necessita de uma tensão de cisalhamento inicial que deve ser superada para em seguida ocorrer deformação contínua. Uma substância elástica colocada entre as duas placas sofreria certa deformação proporcional à força, mas não continuamente em velocidade finita.
- 78 O fator de proporcionalidade existente entre a tensão  $\tau$  e o gradiente de velocidade  $(dv/dy)$  é a propriedade do fluido denominada viscosidade dinâmica ou absoluta  $\mu$  dada pela fórmula  $\tau = \mu \frac{dv}{dy}$  que define os fluidos não newtonianos, conforme figura IV.
- 79 As quatro grandezas básicas ou categorias fundamentais da análise dimensional são as unidades de (massa  $[M]$ ; comprimento  $[L]$ ; tempo  $[T]$  e temperatura  $[\theta]$ ) cujas dimensões para viscosidade cinemática  $(\nu)$  são  $L^2T^{-1}$ .
- 80 As propriedades fundamentais que tornam os sistemas semelhantes são o fator de escala (razão constante entre qualquer comprimento no modelo e o seu correspondente); semelhança do movimento (quando dois fluxos de diferentes escalas geométricas têm o mesmo formato de linhas de corrente); e semelhança das forças (quando os valores absolutos das forças, em pontos equivalentes dos dois sistemas, estão em uma razão fixa).
- 81 O método euleriano usa o conceito de campo, a partir da especificação de pressão  $(x,y,z,t)$ , massa específica  $(x,y,z,t)$  e velocidade  $(x,y,z,t)$ , sobre escoamento em pontos fixos no espaço. O método lagrangeano segue as partículas fluidas a partir da especificação da pressão  $(t)$ , massa específica  $(t)$ , velocidade  $(t)$  e posição  $(x,y,z)$ , sobre o que acontece com a partícula ao longo do tempo.

Considerando os conceitos da mecânica dos materiais, julgue os itens seguintes.

- 82 A razão entre as resistências à fadiga obtidas num ensaio S-N entre um corpo de prova sem e com entalhe de um determinado material define o fator de concentração de tensões para o entalhe.
- 83 Materiais frágeis, tais como cerâmicas e termoplásticos, apresentam uma curva tensão-deformação na qual há, inicialmente, um comportamento perfeitamente linear-elástico seguido de um comportamento plástico com redução de dureza.
- 84 Metais aquecidos a temperaturas acima da temperatura de recristalização apresentam um comportamento linear-elástico/perfeitamente plástico.
- 85 Sob carregamentos cíclicos, a presença de concentradores de tensão afeta mais fortemente a resistência à fadiga de materiais dúcteis do que a de materiais frágeis.
- 86 Considere que a figura a seguir represente um trecho da parede de um vaso de pressão sob pressão interna  $p$ . Para prevenir fratura catastrófica do vaso de pressão, na eventualidade de existir uma trinca semi-elíptica de tamanho  $a$ , na parede interna, o critério de projeto vazar-antes-de-quebrar (*leak-before-break*) determina que a espessura da parede,  $t$ , deve ser tal que o tamanho crítico de trinca para a fratura,  $a_c$ , seja maior que a espessura da parede, ou seja:  $a_c > t$ .



- 87 Considere que a figura I a seguir mostre uma coluna de aço de comprimento  $L$ , cujo perfil é mostrado na figura II, submetida a uma carga de compressão  $P$ . Sabendo-se que para esta configuração os momentos de inércia valem  $84.2 \times 10^4 \text{ mm}^4$  em torno do eixo  $y$ - $y$  e  $235.4 \times 10^4 \text{ mm}^4$  em torno do eixo  $x$ - $x$ , é correto afirmar que, se ocorrer flambagem, ela ocorrerá em torno do eixo  $x$ - $x$  quando a carga  $P$  atingir o valor  $P_{cr}$  previsto pela fórmula de Euler.

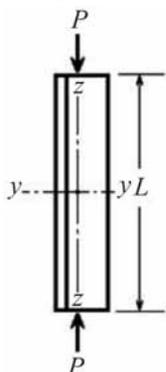


Figura I

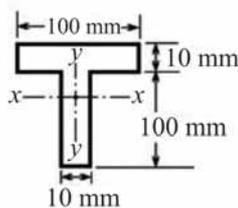
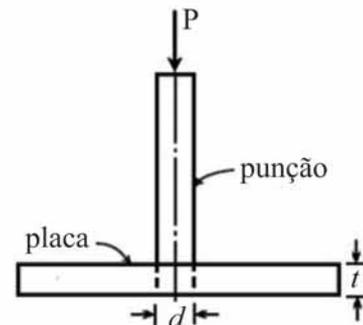


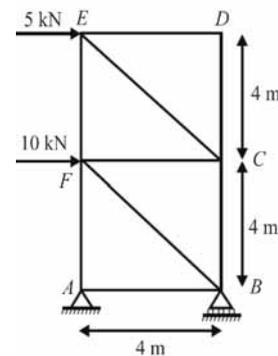
Figura II

Considerando os conceitos relacionados à da mecânica dos sólidos, julgue os próximos itens.

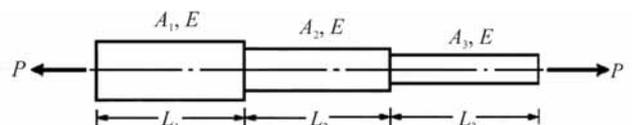
- 88 Um volante com um momento de inércia  $I$ , ao ser acionado para liberar energia para uma prensa, fica submetido a um torque  $T$ . Nessa condição, o volante estará sob uma aceleração angular  $\alpha = T \times I^2$ .
- 89 Considere que em uma prensa de estampagem, barras circulares de aço com resistência ao cisalhamento de 250 MPa podem ser usadas como punção para fazer um furo em uma placa de aço de 10 mm de espessura, conforme o esquema mostrado na figura a seguir e que a tensão máxima de compressão admissível no punção é 625 MPa. Nessas condições, somente podem ser puncionados na placa furos com diâmetro  $d \geq 16 \text{ mm}$ .



- 90 Na treliça mostrada na figura a seguir, a barra AB está tracionada por uma força de 15 kN e a barra AF por uma força de 20 kN também de tração.



- 91 As velocidades de dois pontos A e B no interior de um corpo rígido sob movimento somente de translação dependem da posição de cada ponto em relação ao referencial tomado.
- 92 Considere que a barra escalonada, feita em alumínio com módulos de elasticidade  $E$ , esquematizada na figura a seguir, esteja submetida a uma carga axial de tração  $P$ . Na condição mostrada, a elongação total da barra pode ser calculada pela equação  $\delta_T = \frac{P}{E} \left( \frac{L_1}{A_1} + \frac{L_2}{A_2} + \frac{L_3}{A_3} \right)$ .



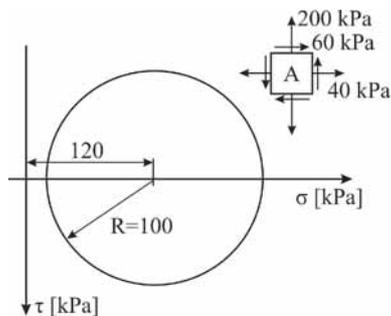
Considerando uma árvore de transmissão de secção circular constante com diâmetro  $d$ , fabricada em aço carbono ABNT 1045 com resistência ao escoamento  $S_y$  que esteja submetida simultaneamente a um momento fletor  $M$  e a um torque  $T$ , julgue os itens subsequentes.

- 93 A razão entre a máxima tensão normal e a máxima tensão cisalhante desenvolvida na árvore é  $2M/T$ .
- 94 Caso a árvore possua elementos concentradores de tensão, como furos e entalhes, os fatores de concentração de tensões devem ser aplicados somente às tensões resultantes de cargas de tração e não às tensões resultantes da flexão.
- 95 Sob carregamento estático e para um fator de segurança  $n$ , pelo critério da máxima tensão cisalhante, ou critério de Tresca, o diâmetro da árvore será calculado pela equação

$$d = \sqrt[3]{\frac{32TM}{S_y}}$$

Com base nos princípios da resistência dos materiais, julgue os itens que se seguem.

- 96 Para o estado de tensões no ponto A, representados pelo elemento de tensão e o correspondente círculo de Mohr ilustrados a seguir, a tensão de cisalhamento máxima que atua no ponto A é 110 Mpa.



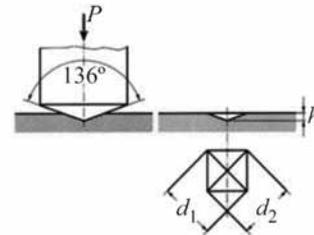
- 97 A deflexão de uma viga simplesmente apoiada, de comprimento  $L$ , largura  $b$ , submetida a uma carga concentrada central  $P$ , é inversamente proporcional ao cubo da sua altura  $h$ .

Acerca dos princípios de funcionamento e operação das máquinas térmicas, julgue os itens subsecutivos.

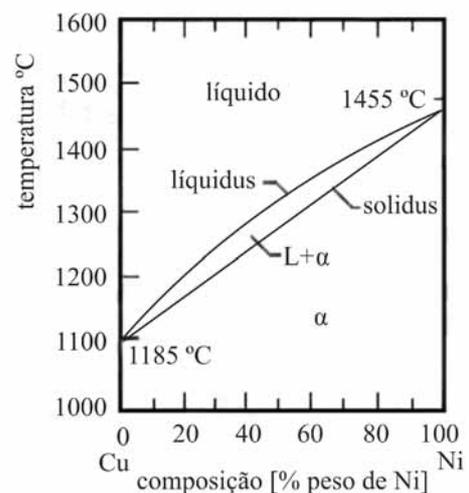
- 98 Comparados com base na mesma taxa de compressão, a eficiência térmica dos motores do ciclo Diesel é maior do que as dos motores do ciclo Otto.
- 99 O rendimento volumétrico real de um compressor a pistão depende, entre outros parâmetros, do diâmetro do cilindro e do comprimento do curso do pistão realizado dentro do cilindro.

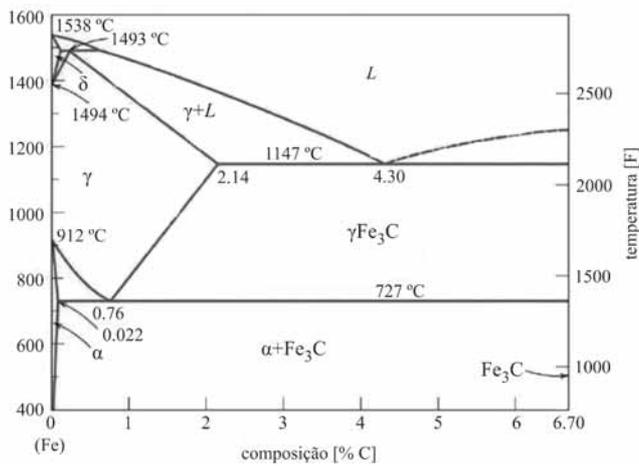
Acerca dos materiais utilizados na construção mecânica, suas propriedades e características, julgue os itens a seguir.

- 100 A propriedade de um material possuir ou não capacidade de conduzir eletricidade depende do tipo de ligação química existente no material.
- 101 A recuperação da forma original nos materiais com memória de forma ocorre em função do defeito da formação de maclas, as quais desaparecem quando esses materiais são deformados e ressurgem quando eles são aquecidos causando a recuperação da forma original.
- 102 Os latões alfa são ligas monofásicas de cobre e zinco com estrutura cúbica de faces centradas, contendo menos de 35% de zinco. São maleáveis, podem ser trabalhados a frio, e são utilizados em prensagem, forjamento, ou aplicações similares.
- 103 Embora as ferramentas de corte feitas com *cermets* permitam usinar em altas velocidades e obter alta qualidade de acabamento, sua aplicação é limitada ao acabamento de aços.
- 104 O ensaio de dureza esquematizado na figura a seguir é o de dureza Brinell, no qual a dureza medida é função da carga  $P$  aplicada a um indentador de diamante e do tamanho médio das diagonais  $d_1$  e  $d_2$  produzidas no material sob teste.



- 105 Considere que uma liga com 53% de Ni é resfriada a partir do estado líquido para a temperatura de 1.300 °C. Sabendo-se que a linha de temperatura a 1.300 °C intercepta a linha *liquidus* a 45% e a *solidus* a 58% e tendo o diagrama mostrado a seguir como referência, é correto afirmar que, nesta temperatura, 38% da liga ainda é formada pela fase líquida.





Considerando o diagrama Fe-C, mostrado na figura apresentada, e as características dos materiais ferrosos, julgue os seguintes itens.

- 106** As ligas de titânio alfa são empregadas na construção aeronáutica por apresentarem boa resistência mecânica, baixo peso e boa resistência à corrosão, aliadas a processamento relativamente fácil. As propriedades mecânicas podem ainda ser melhoradas pela aplicação de tratamentos como a têmpera e o envelhecimento.
- 107** A fase  $\gamma$  é um cristal cúbico de face centrada, estável a altas temperaturas, que na têmpera forma uma estrutura diferente, extremamente dura e frágil, com todo o carbono aprisionado em solução sólida supersaturada, estável à temperatura ambiente chamada de martensita.
- 108** Um ferro fundido com um alto teor de silício (~2% Si) pode sofrer grafitação tão imediata que a cementita,  $Fe_3C$ , nunca se constitui, formando o ferro-fundido cinzento, no qual o carbono apresenta-se sob a forma de lamelas ou flocos de grafite. Nas ligas com baixo teor de silício (< 1,0% Si), em lugar de grafita, a maioria do carbono se apresenta na forma de cementita,  $Fe_3C$ , formando o ferro-fundido branco.

O vocabulário internacional de metrologia (VIM) objetiva a padronização dos diversos termos na metrologia. Em relação às terminologias utilizadas na metrologia e aos sistemas de medição, julgue os itens a seguir.

- 109** O erro sistemático é o componente do erro de medição que, em medições repetidas, permanece constante ou varia de maneira previsível. Erros instrumentais e fatores ambientais podem ser fontes de erros sistemáticos.
- 110** O intervalo de medição ou faixa de medição de um sistema de medição é todo conjunto de valores que o instrumento pode medir sem que haja danos no equipamento.
- 111** As unidades de base adotadas pelo sistema internacional de unidades são: comprimento, massa, tempo, corrente elétrica, temperatura, quantidade de substância e intensidade luminosa.
- 112** A precisão de uma medida é definida como o grau de concordância entre o valor medido e o valor verdadeiro de um mensurando.

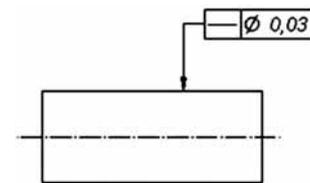
**113** Um padrão de medição serve de referência na obtenção de valores medidos e de incertezas de medição associadas para outras grandezas da mesma natureza, de forma a estabelecer uma rastreabilidade metrológica por meio da calibração de outros padrões, instrumentos de medição ou sistemas de medição.

**114** A unidade de tratamento de sinal, que é parte dos sistemas de medição, é responsável por deixar o sinal perceptível ao observador da medição.

**115** A incerteza da medição expandida é produto de uma incerteza padrão combinada pelo fator de abrangência, o qual depende do tipo de distribuição de probabilidade da grandeza de saída e da probabilidade de abrangência escolhida. A incerteza da medição expandida é comumente chamada de incerteza global, e pode representar o nível de exatidão do sistema de medição.

A respeito de sistemas de tolerâncias e ajustes, tolerâncias geométricas e rugosidade superficial, julgue os itens seguintes.

**116** Na figura a seguir, a linha indicada deve situar-se dentro de um cilindro com diâmetro de 0,03 mm com linha de centro coincidente com a linha ideal teórica.



**117** O sistema de avaliação de rugosidade mais adotado no Brasil é aquele obtido por meio da linha média, que divide o perfil de rugosidade de tal forma que a soma das médias das alturas de picos e vales, acima e abaixo da linha média, são iguais.

**118** A tolerância geométrica de batimento, representada pelo símbolo  $\curvearrowright$ , é utilizada para delimitar a oscilação aceitável de um elemento ao se dar uma volta completa em torno de seu eixo de rotação.

Julgue o próximo item, relativo às fases de um projeto de engenharia.

**119** Soluções técnicas globais e localizadas suficientemente detalhadas devem fazer parte do projeto básico de uma obra, de forma a minimizar a necessidade de reformulação.

A vibração, em mm/s, nos sensores instalados em determinada máquina é uma variável aleatória contínua  $X$  cuja função de densidade de probabilidade é dada por  $f(x) = 4xe^{-2x}$ , em que  $x > 0$ .

Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 120** A variável aleatória  $X$  possui desvio padrão inferior a 1 mm/s.
- 121** A variável aleatória  $Y = \sqrt{X}$  tem distribuição normal (ou gaussiana).
- 122** O valor esperado da variável aleatória  $X$  é igual ou superior a 2 mm/s.
- 123** A probabilidade de ocorrer o evento  $[X = 3 \text{ mm/s}]$  é nula.

A tabela abaixo mostra estatísticas sobre o tempo residual de inflamabilidade ( $X$ , em minutos) em uma amostra aleatória simples de determinado componente mecânico. Sabe-se que  $X$  segue uma distribuição normal com desvio padrão  $\sigma = 2$ , mas sua média  $\mu$  é desconhecida. Deseja-se testar a hipótese nula  $H_0: \mu \geq 10$  minutos contra a hipótese alternativa  $H_A: \mu < 10$  minutos.

tamanho da amostra aleatória simples	25
média amostral	9,8 minutos
desvio padrão amostral	3 minutos

Com base nessas informações, julgue os itens subsequentes, considerando que  $\Phi(2) = 0,977$ , em que  $\Phi(z)$  representa a função de distribuição acumulada de uma distribuição normal padrão e  $z$  é um desvio padronizado.

- 124 A decisão de se rejeitar ou não rejeitar a hipótese  $H_0$  está sujeita a dois erros: do tipo I, se a hipótese nula é rejeitada, quando, de fato, ela é verdadeira; do tipo II, se a hipótese nula não é rejeitada, quando ela é falsa.
- 125 O teste em questão é bilateral, visto que contempla duas regiões de rejeição: uma para a rejeição da hipótese nula e a outra para a rejeição da hipótese alternativa.
- 126 Caso o referido teste seja efetuado com nível de significância igual a 5%, o poder do teste será igual a 95% para qualquer valor  $\mu < 10$ .
- 127 Ao se considerar um nível de significância igual a 2,3%, com base no teste  $t$  de Student, a hipótese  $H_0$  deve ser rejeitada, já que a média amostral observada foi inferior a 10 minutos.

Considerando que a demanda diária por serviços de manutenção em certa instituição seja uma variável aleatória discreta  $N$  com função de probabilidade definida como  $P(N = n) = 0,8 \times 0,2^n$ , em que  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ , julgue os próximos itens.

- 128  $P(N \geq 10) = 0,2^{10}$ .
- 129 A média da variável aleatória  $N$  é menor que 1.
- 130 A moda da distribuição  $N$  é igual ou superior a 1.

Espaço livre