

CONCURSO PÚBLICO

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO
E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO)

CADERNO DE PROVAS PARTE II

PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS
PROVA DISCURSIVA

CARGO

22 PESQUISADOR-TECNOLOGISTA
EM METROLOGIA E QUALIDADE

ÁREA:

ENGENHARIA MECÂNICA

ATENÇÃO!

Leia atentamente as instruções constantes na capa da Parte I do seu caderno de provas.

- 1 Nesta parte II do seu caderno de provas, confira atentamente os seus dados pessoais e os dados identificadores de seu cargo transcritos acima com o que está registrado em sua **folha de respostas** e na capa de seu **caderno de texto definitivo da prova discursiva**. Confira também o seu nome e o nome do seu cargo no rodapé de cada página numerada desta parte II de seu caderno de provas. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito, ou apresente divergência quanto aos seus dados pessoais ou aos dados identificadores de seu cargo, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores nesse sentido.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

A censura na adversidade é cruel.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o estabelecido em edital.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet — www.cespe.unb.br.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

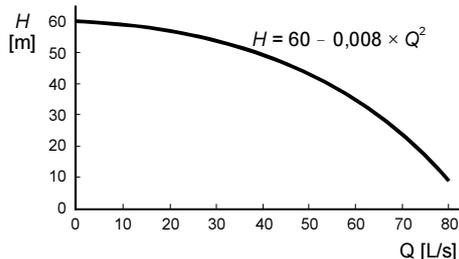
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Considere que um motor de combustão interna do tipo Otto, movido a gasolina, com 8 cilindros e injeção eletrônica, possua uma taxa de compressão de 10:1, e que cada pistão varra um volume de 200 cm³ no deslocamento entre o ponto morto inferior e o ponto morto superior. Em face desses dados e considerando, ainda, que o motor funcione bem com gasolina normal e também com a de alta octanagem, julgue os itens seguintes.

- 41** O volume da mistura ar e combustível aspirado para dentro do cilindro é comprimido dez vezes antes que a centelha da vela inicie a combustão.
- 42** A sonda lambda tem a função de medir a concentração de oxigênio dos gases de escapamento e informar à central eletrônica, que controla o sistema de injeção, a qualidade da mistura, de modo que a relação ar/combustível admitida nos cilindros se mantenha em torno da mistura estequiométrica.
- 43** A cilindrada do motor é de 1,8 L.
- 44** O funcionamento do motor com a gasolina de alta octanagem permite liberar uma maior quantidade de energia durante a combustão no cilindro.
- 45** Quanto maior o ângulo de cruzamento de válvulas, melhor o desempenho do motor em baixas rotações.

Considerando que um motor de combustão interna demore muito para esquentar ou nunca atinja a temperatura ideal de funcionamento, julgue os itens a seguir, acerca das possíveis causas desse problema.

- 46** O motor está funcionando sem válvula termostática.
- 47** A válvula termostática está travada na posição fechada.
- 48** A adição de 50% de etileno glicol à água de arrefecimento, além de outros produtos, tem o efeito de reduzir a sua temperatura de congelamento e aumentar a de ebulição.
- 49** Uma das causas possíveis do problema é a falta de solução arrefecedora no sistema.
- 50** A válvula termostática possui temperatura de abertura mais alta do que a especificação requerida para o funcionamento normal do motor.



A figura acima representa a curva característica de uma bomba centrífuga, na qual a altura manométrica H se relaciona com a vazão Q pela expressão $H = 60 - 0,008 \times Q^2$. Considerando a possibilidade de associar essa bomba com outra idêntica, em série ou em paralelo, julgue os itens que se seguem.

- 51** A curva característica resultante da associação em paralelo será dada pela expressão $H = 60 - 0,002 \times Q^2$.
- 52** A curva característica resultante da associação em série será dada pela expressão $H = 60 + 0,016 \times Q^2$.

característica	bomba 1	bomba 2
diâmetro do rotor	D_1	D_2
velocidade de rotação	N_1	N_2
potência	P_1	P_2
vazão	Q_1	Q_2

Considerando as características das bombas centrífugas 1 e 2, mostradas na tabela acima, as leis de similaridade e o fato de que ambas, as bombas devem bombear água a uma altura manométrica H , julgue os próximos itens.

- 53** Se $D_2 = 2 \times D_1$, então $P_2 = 2 \times P_1$.
- 54** Se $N_1 \times D_1^3 = N_2 \times D_2^3$, então $Q_1 = Q_2$.
- 55** Se $D_2 = 2 \times D_1$ e $N_2 = \frac{N_1}{2}$, então $Q_1 = Q_2$.

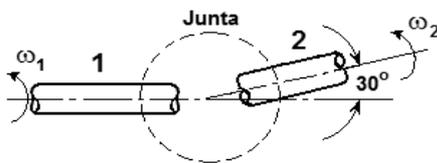
RASCUNHO

Os compressores de parafuso são largamente usados na indústria para a compressão de ar e de outros gases. Um compressor de ar desse tipo apresenta

- 56 proporciona fluxo contínuo de gás.
- 57 mantém baixa a temperatura do gás no final da compressão.
- 58 é adequado para grandes volumes de consumo.
- 59 permite a compressão em vários estágios.
- 60 é descrito como um compressor dinâmico, pois possui um impelidor rotativo que transfere ao ar a energia recebida de um acionador.

Em geral, os tubos de metais não ferrosos têm pouca utilização em instalações industriais devido ao custo mais elevado que o dos tubos de aço-carbono; entretanto, apresentam certas características de resistência à corrosão que os tornam proveitosos para determinadas aplicações. Acerca da utilização de tubos de metais não ferrosos, julgue os itens seguintes.

- 61 Os tubos de cobre e suas ligas apresentam excelente resistência ao ataque dos álcalis e dos ácidos diluídos.
- 62 Os tubos de alumínio e suas ligas não são indicados para o uso com alimentos, pois os resíduos resultantes da corrosão devido ao contato com compostos orgânicos são tóxicos.
- 63 Os tubos de cobre e suas ligas são indicados para transporte de amônia, aminas e compostos nitrados sob pressão devido a sua resistência à corrosão sobtensão na presença desses produtos.
- 64 Os tubos de chumbo podem trabalhar com H_2SO_4 em qualquer concentração.



A figura acima mostra, esquematicamente, uma transmissão na qual a árvore 1 gira a uma velocidade ω_1 e aciona a árvore 2, que gira a uma velocidade ω_2 . Considerando que as árvores formam um ângulo de 30° entre si e que o acoplamento entre elas deve ser feito por uma junta do tipo universal, homocinética, duplo cardã ou mecanismos análogos, julgue os itens subsequentes.

- 65 Se for utilizada uma junta universal, a velocidade ω_2 variará em relação à velocidade ω_1 .
- 66 Com uma junta homocinética, $\omega_2 = \omega_1$.
- 67 Com qualquer tipo de junta, a relação entre as velocidades médias da árvore transmitida e da árvore transmissora será 1:1.
- 68 Uma junta de duplo cardã tem o mesmo efeito que uma junta homocinética.

Além de dispositivos de proteção, em todo acionamento elétrico há dispositivos que permitem sua ligação e seu desligamento sem risco para o operador. Com relação aos dispositivos de comando, controle e proteção, julgue os itens a seguir.

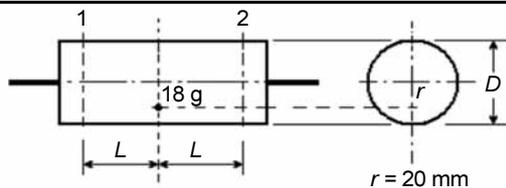
- 69 Contator é uma chave de operação eletromagnética que tem uma única posição de repouso, comandada manualmente, capaz de estabelecer, conduzir e interromper correntes em condições normais do circuito, inclusive sobrecargas de funcionamento previstas.
- 70 A associação de temporizadores com contatores permite ligar um circuito depois de certo tempo que um primeiro circuito foi acionado.
- 71 O relé bimetalico ou de sobrecarga é um dispositivo cuja função é proteger os equipamentos instalados no circuito de força. Quando uma corrente acima do previsto passa pelo contato formado pela lâmina bimetalica, ela se deforma e o circuito é aberto, desenergizando o circuito de força.
- 72 O disjuntor limitador de corrente é um dispositivo de controle que limita a corrente ao valor de crista da corrente presumida do circuito.

As graxas são empregadas na lubrificação de locais onde o uso de óleos não é adequado devido à sua fluidez natural, a razões construtivas ou de manutenção. No que se refere às graxas, julgue os próximos itens.

- 73 As graxas dissipam menos calor que os óleos e não lubrificam tão bem em altas velocidades quanto eles.
- 74 Quanto maior a temperatura de utilização da graxa, mais ela se oxida e mais frequente deve ser feita sua troca e reposição.
- 75 A consistência das graxas (mole/dura) é indicada pelo grau padronizado pela NLGI (National Lubricating Grease Institute) dos Estados Unidos da América, na qual a uma graxa mais mole é atribuído um grau maior, em uma escala de 000 a 6.
- 76 As graxas que têm o sabão de cálcio como espessante na sua formulação são recomendadas para a lubrificação de mancais de buchas, chassis de veículos e bombas d'água.
- 77 Graxas de polialfaolefina (óleo sintético) e espessantes à base de sabão de alumínio ou alumínio-complexo são graxas atóxicas indicadas à lubrificação de máquinas e equipamentos em contato com alimentos, medicamentos ou produtos cosméticos, nos quais não pode haver contaminação dos produtos por eventuais vazamentos de lubrificantes.

Análises de amostras do espectro de vibrações de componentes de máquina, com as diversas medidas de nível de vibração, são utilizadas para a detecção prematura de anomalias de operação em virtude de problemas como desbalanceamento, desalinhamento, falhas em rolamentos e polias, excentricidade, interferência, erosão localizada, abrasão, ressonância, folgas, etc. Acerca da análise de vibrações para predição de falhas, julgue os itens que se seguem.

- 78** O conjunto das frequências características de vibração de um componente de máquina, obtido quando novo, respeitando-se todos os cuidados de instalação, carga e isolamento de ruídos externos, constitui a assinatura espectral original do componente.
- 79** Caso não ocorram alterações na dinâmica operacional da máquina, a deterioração da assinatura espectral, expressa por alterações nas frequências e amplitudes de vibração, é indicação de perda da integridade da máquina.
- 80** A medição do nível de vibração de um espectro em função do tempo, usando-se a amplitude média quadrática — ou RMS (*root mean square*) —, é particularmente válida para a indicação de choques de curta duração, mas, como não leva em consideração o histórico no tempo da onda, não fornece uma boa indicação da capacidade destrutiva da vibração.
- 81** O valor pico a pico do nível de vibração de um espectro indica o percurso máximo da onda e é considerado de interesse prático limitado, pois não se relaciona diretamente com qualquer quantidade física útil.
- 82** O valor de pico é particularmente válido para a indicação de choques de curta duração.



Com base na figura acima, que mostra o esquema de um rotor de 40 kg que gira a 7.500 rpm, no qual foi detectada uma concentração de massa no valor de 18 g a 20 mm do eixo de rotação, considerando que o desbalanceamento residual permissível para esse rotor é de 0,10 g.mm e tomando 3 como valor aproximado de π , julgue os itens subsequentes.

- 83** O desbalanceamento do rotor é igual a 360 g.mm.
- 84** O desbalanceamento residual específico é de 0,0025 g.mm/kg.
- 85** A qualidade do balanceamento é maior que 2,5.
- 86** O desbalanceamento admissível nos planos 1 e 2 é igual a 50 g.mm.
- 87** O rotor ficará estaticamente balanceado se for colocado em sua superfície, radialmente oposta à massa desbalanceadora, uma massa de 18 g no plano 1 e outra igual no plano 2.

Com relação aos critérios para dimensionamento de eixos e árvores de transmissão, julgue os itens seguintes.

- 88 Árvores de transmissão e eixos devem ser, preferencialmente, biapoitados. Soluções em balanço só devem ser adotadas quando não houver alternativa.
- 89 Em árvores apoiadas em mancais de escorregamento, a deflexão ao longo do comprimento do mancal deve ser maior que a espessura mínima de sua película de óleo.
- 90 Para o mesmo carregamento e momento de inércia, árvores de transmissão vazadas proporcionam uma rigidez específica (rigidez/massa) e frequências naturais mais elevadas que árvores sólidas.
- 91 Para se evitar deflexões excessivas, a primeira frequência natural de uma árvore deve ser consideravelmente menor que a frequência máxima esperada em serviço.
- 92 Cargas axiais de compressão, quando presentes, devem ser distribuídas entre os mancais para evitar sobrecarga dos mesmos.

Uma das opções mais práticas e baratas para a transmissão de potência entre árvores colocadas a distâncias relativamente grandes é a utilização de correias. Acerca desse tema, julgue os itens que se seguem.

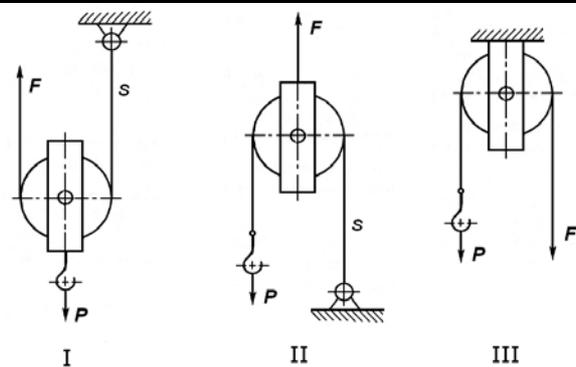
- 93 O uso de correias sincronizadoras permite a transmissão de potência entre árvores situadas a distâncias fixas.
- 94 As correias de secção trapezoidal, correias V, para aplicação em serviço industrial convencional, têm seções padronizadas designadas por letras, A, B, C, D, E, cada uma delas abrangendo uma faixa de potência de utilização.
- 95 O abaulamento das polias para uso com correias planas pode ser feito no formato trapezoidal, mostrado na figura abaixo, desde que a altura de abaulamento h fique no limite estabelecido pela norma da ABNT.



- 96 A potência efetiva que cada correia em V pode transmitir em uma aplicação depende do ângulo de contato real da transmissão e do comprimento real da correia.
- 97 No padrão norte-americano, bastante encontrado no Brasil, uma correia em V designada como C300 é uma correia de perfil C e 300 polegadas de comprimento primitivo ou efetivo.

O ensaio de ultrassom é um dos métodos de ensaio não destrutivo mais largamente empregados para se detectar defeitos internos em componentes de máquinas. Com relação aos ensaios de ultrassom, julgue os itens subsequentes.

- 98 O ensaio de ultrassom não pode ser utilizado em peças ocas, como no caso de vasos de pressão e dutos, em razão da distorção no sinal produzido pelo eco.
- 99 O exame por ultrassom é de fácil aplicação e relativamente barato, porém só detecta descontinuidades superficiais ou próximas à superfície do material.
- 100 O ensaio de ultrassom permite a localização precisa de descontinuidades no interior das peças sem necessidade de processos intermediários, como revelação de filmes, utilização de líquidos e outros materiais.
- 101 Na inspeção de cordões de solda, a irregularidade da superfície não permite o uso de transdutores (cabecotes) normais. Nesse caso, deve-se usar transdutores angulares que enviem pulsos em determinados ângulos com a superfície do material.
- 102 Chama-se de zona morta a região próxima à superfície na qual não é possível detectar ecos durante o tempo de emissão do ultrassom.



A figura acima mostra três configurações de polia móvel e uma de polia fixa para elevação da carga P . Considerando que F é o valor da força de tração aplicada ao cabo e S , a tração no cabo, julgue os itens a seguir.

- 103 Na configuração I, a distância percorrida pelo ponto do cabo em que a força for aplicada é igual ao dobro da altura à qual a carga é elevada.
- 104 Na configuração II, a velocidade do ponto do cabo em que a força for aplicada é igual à velocidade de elevação da carga.
- 105 Na configuração III, a força F é rigorosamente igual à carga P .
- 106 Nas configurações II e III, o valor da tração S no cabo é igual à força F .

Balanças romanas e dinamômetros de mola são instrumentos que permitem determinar tanto a massa quanto o peso de um corpo. Considerando um dado corpo, julgue os itens que se seguem.

- 107 O valor da massa do corpo resultante da determinação feita com qualquer um dos dois instrumentos será o mesmo em qualquer lugar da Terra.
- 108 O valor do peso determinado com a balança romana será o mesmo em qualquer lugar da Terra.

A elevada sensibilidade de leitura e de indicação das balanças de precisão pode ser afetada por fontes potenciais de incerteza, que podem causar imprecisão nas medições efetuadas. As causas potenciais de incerteza nas medições incluem o

- 109 desalinhamento de componentes mecânicos da balança devido à expansão ou contração térmica desses componentes.
- 110 empuxo sofrido pelo objeto submetido a pesagem.

Acerca das funções da válvula de expansão termostática nos sistemas de refrigeração, julgue os itens a seguir.

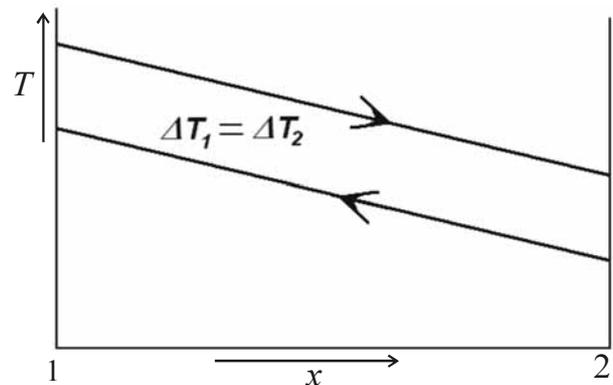
- 111** A função principal da válvula de expansão termostática é regular o fluxo do fluido refrigerante de modo que seja assegurada a sua evaporação total na serpentina, garantindo a redução da pressão do sistema e controlando o superaquecimento do vapor que deixa a serpentina.
- 112** Superaquecimento é a indicação de que muito refrigerante foi injetado no evaporador. Nesse caso, é necessário abrir a válvula para efetuar a correção.

Com referência aos sistemas de ar-condicionado, julgue os itens de **113** a **115**.

- 113** Nos sistemas de expansão direta, um fluido refrigerante primário resfria diretamente um fluido intermediário que, ao passar por uma serpentina, retira o calor do ar proveniente dos ambientes quando em contato com ela.
- 114** Nos sistemas de termoacumulação com *ice-balls*, o armazenamento térmico é feito por meio de cápsulas plásticas, de formato aproximadamente esférico, que contém em seu interior água desmineralizada e um acelerador de cristalização, que se congelam com a passagem de uma solução pelo interior do tanque. A energia acumulada pode ser utilizada durante o dia, substituindo os resfriadores ou operando em paralelo com eles.
- 115** Em relação aos sistemas convencionais, o condicionamento de ambientes por meio de insuflamento a partir do piso favorece a distribuição natural de ar frio em função das fontes de calor existentes no ambiente.

Considerando que, em permutador de calor formado por dois tubos concêntricos, circulem, em sentidos contrários, um fluido quente no interno e um fluido frio no externo, e que os fluidos troquem calor apenas entre si por meio da parede do tubo interno, em uma área total de troca A . Em face dessas informações e considerando, ainda, que a troca de calor em permutadores é dada pela equação $Q = UA(T_S - T_E)$, em que Q = quantidade de calor transferida, A = área de troca térmica, U = coeficiente global de transferência de calor, T_S = temperatura de saída e T_E = temperatura de entrada, julgue os próximos itens.

- 116** Se o permutador for construído com tubos espessos, a troca de calor por condução aumentará e, por consequência, o valor de U aumentará.
- 117** Se for aumentada a vazão, aumentará a transferência de calor por convecção.
- 118** A condutividade térmica influi na troca de calor por convecção, e a viscosidade dos fluidos influi na troca por condução.
- 119** A entrada de ar no interior do permutador dificulta a troca de calor e reduz a sua eficiência.
- 120** Se as capacidades caloríficas do fluido quente e frio forem iguais, a distribuição de temperaturas será corretamente representada pela figura abaixo, em que os índices 1 e 2 se referem às extremidades do permutador.



RASCUNHO

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando os espaços para rascunho indicados no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para o **CADERNO DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, nos locais apropriados, pois **não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de **sessenta** linhas será desconsiderado.
- No **caderno de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.

As teorias de falha são fundamentais para a previsão da falha de determinado material submetido a um estado bi ou tridimensional de tensões. Quando o estado de tensões é unidimensional, o simples critério de evitar que o valor da tensão exceda a resistência ao escoamento ou à ruptura do material é imediato. Entretanto, sob um estado bi ou triaxial de tensões, há necessidade de se aplicar teorias adequadas ao tipo de material envolvido no problema. As teorias da máxima tensão cisalhante (Tresca) e da máxima energia de distorção (Von Mises) são clássicas e largamente aplicadas como critério de falha para materiais dúcteis tanto sob estados bidimensionais de tensões como para o caso tridimensional.

Materiais frágeis, entretanto, respondem diferentemente dos materiais dúcteis à aplicação de solicitações mecânicas e, por isso, requerem teorias de falha específicas.

Tendo o texto acima unicamente como motivador e considerando o comportamento mecânico de materiais metálicos frágeis, redija um texto dissertativo que aborde as teorias de falha aplicáveis a esse tipo de material sob tensões planas. Seu texto deverá contemplar, necessariamente, os seguintes aspectos:

- ▶ comportamento dúctil e frágil dos materiais;
- ▶ teoria da máxima tensão normal;
- ▶ teoria de Coulomb-Mohr;
- ▶ teoria de Coulomb-Mohr modificada;
- ▶ comparação entre essas teorias.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	

