



## CARGO 7: ENGENHEIRO MECÂNICO – CLASSE A, PADRÃO I

### LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Ao receber este caderno de provas, confira inicialmente se os seus dados pessoais e os dados do cargo para o qual você concorre, transcritos acima, estão corretos e coincidem com o que está registrado na sua folha de respostas e na de texto definitivo da prova discursiva. Confira, também, o seu nome em cada página numerada do seu caderno de provas. Em seguida, verifique se ele contém a quantidade de itens indicada em sua folha de respostas, correspondentes às provas objetivas, e a prova discursiva, acompanhada de espaço para rascunho. Caso o caderno de provas esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente discordância quanto aos seus dados pessoais, ou quanto aos dados do cargo para o qual você concorre, 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 sua folha de respostas, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

### As flores do futuro estão nas sementes de hoje.

Conforme previsto em edital, o descumprimento dessa instrução implicará a anulação das suas provas e a sua eliminação do concurso.

- 3 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização de fiscal de sala.
- 4 Não serão distribuídas folhas suplementares para rascunho nem para o texto definitivo da prova discursiva.
- 5 Na duração das provas, está incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas —, ao preenchimento da folha de respostas e à transcrição do texto da prova discursiva para a respectiva folha de texto definitivo.
- 6 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e a sua folha de texto definitivo da prova discursiva e deixe o local de provas.
- 7 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes em edital, no presente caderno, na folha de respostas ou na folha de texto definitivo poderá implicar a anulação das suas provas.
- 8 Nenhuma folha deste caderno de provas poderá ser destacada.

Aplicação 2014

PROVAS OBJETIVAS  
E DISCURSIVA

NÍVEL SUPERIOR

TURNO: MANHÃ

### OBSERVAÇÕES

Não serão conhecidos recursos em desacordo com o estabelecido em edital. É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS  
0(XX) 61 3448-0100  
www.cespe.unb.br  
sac@cespe.unb.br

 **cespeUnB**  
Centro de Seleção e de Promoção de Eventos

- De acordo com o comando a que cada um dos itens a seguir se refira, marque, na **folha de respostas**, para cada item: o campo designado com o código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o código **E**, caso julgue o item **ERRADO**. A ausência de marcação ou a marcação de ambos os campos não serão apenadas, ou seja, não receberão pontuação negativa. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas objetivas.
- Nos itens que avaliam **noções de informática**, a menos que seja explicitamente informado o contrário, considere que todos os programas mencionados estão em configuração-padrão, em português. Considere também que não há restrições de proteção, de funcionamento e de uso em relação aos programas, arquivos, diretórios, recursos e equipamentos mencionados.

## CONHECIMENTOS BÁSICOS

### A origem da polícia no Brasil

1 Polícia é um vocábulo de origem grega (*politeia*) que  
passou para o latim (*politia*) com o mesmo sentido: governo de  
4 uma cidade, administração, forma de governo. No entanto, com  
o decorrer do tempo, assumiu um sentido particular, passando  
a representar a ação do governo, que, no exercício de sua  
7 missão de tutela da ordem jurídica, busca assegurar a  
tranquilidade pública e a proteção da sociedade contra  
violações e malefícios.

No Brasil, a ideia de polícia surgiu nos anos 1500,  
10 quando o rei de Portugal resolveu adotar um sistema de  
capitanias hereditárias e outorgou uma carta régia a Martim  
Afonso de Souza para estabelecer a administração, promover  
13 a justiça e organizar o serviço de ordem pública, como melhor  
entendesse, em todas as terras que ele conquistasse. Registros  
históricos mostram que, em 20 de novembro de 1530, a polícia  
16 brasileira iniciou suas atividades, promovendo justiça e  
organizando os serviços de ordem pública.

Internet: <www.ssp.sp.gov.br> (com adaptações).

Considerando as ideias e as estruturas linguísticas do texto acima,  
julgue os seguintes itens.

- 1 Sem prejuízo da coerência textual, a palavra “tutela” (l.6) poderia ser substituída por **proteção**. **JUSTIFICATIVA – Tutelar e proteger são sinônimos.**
- 2 Não haveria prejuízo das informações veiculadas no texto, caso se substituísse “No entanto” (l.3) por **Portanto**. **JUSTIFICATIVA – A locução “No entanto” tem sentido adversativo e “portanto”, sentido conclusivo.**
- 3 O referente dos sujeitos das orações expressas pelas formas verbais “assumiu” (l.4) e “busca assegurar” (l.6) é o termo “Polícia” (l.1). **JUSTIFICATIVA – O sujeito da oração expressa pela forma verbal “busca assegurar” é o pronome “que”, cujo antecedente é “governo”.**
- 4 Sem prejuízo para o sentido original e a correção gramatical do texto, o último período poderia ser reescrito da seguinte forma: Segundo registros históricos, a polícia brasileira iniciou suas atividades em 20 de novembro de 1530, promovendo justiça e organizando os serviços de ordem pública. **JUSTIFICATIVA – A estrutura gramatical está correta, e o sentido do texto preservado.**
- 5 Conclui-se do texto que, atualmente, o termo polícia tem significado equivalente ao que apresentava em sua origem. **JUSTIFICATIVA – De acordo com o texto, o termo polícia assumiu um sentido “particular”, portanto, mais restrito.**

1 A história constitucional brasileira está repleta de  
referências difusas à segurança pública, mas, até a Constituição  
Federal de 1988 (CF), esse tema não era tratado em capítulo  
4 próprio nem previsto mais detalhadamente no texto  
constitucional.

A constitucionalização traz importantes consequências  
7 para a legitimação da atuação estatal na formulação e na  
execução de políticas de segurança. As leis acerca de  
segurança, nos três planos federativos de governo, devem estar  
10 em conformidade com a CF, assim como as respectivas  
estruturas administrativas e as próprias ações concretas das  
autoridades policiais. Devem ser especialmente observados os  
13 princípios constitucionais fundamentais — a república, a  
democracia, o estado de direito, a cidadania, a dignidade da  
pessoa humana — bem como os direitos fundamentais — a  
16 vida, a liberdade, a igualdade, a segurança. O art. 144 deve ser  
interpretado de acordo com o núcleo axiológico do sistema  
constitucional em que se situam esses princípios fundamentais.

Cláudio Pereira de Souza Neto. *A segurança pública na Constituição Federal de 1988: conceituação constitucionalmente adequada, competências federativas e órgãos de execução das políticas*. Internet: <www.oab.org.br> (com adaptações).

Com relação às ideias e a aspectos gramaticais desse texto, julgue os itens de 6 a 10.

- 6 Depreende-se do texto que uma das consequências da constitucionalização da segurança pública foi o amparo legal para a atuação do Estado em ações que visam à segurança. **JUSTIFICATIVA – É o que se depreende do seguinte trecho: “A constitucionalização traz importantes consequências para a legitimação da atuação estatal na formulação e na execução de políticas de segurança”.**
- 7 A correção gramatical do texto seria prejudicada caso se suprimisse a vírgula antes da conjunção “mas” (l.2). **JUSTIFICATIVA – Nesse caso, a vírgula é obrigatória, pois separa oração coordenada adversativa.**
- 8 Sem prejuízo para o sentido original e a correção gramatical do texto, o segundo período do segundo parágrafo poderia ser reescrito da seguinte forma: As leis que dispõem sobre segurança devem estar em conformidade com a CF tanto nos três planos federativos de governo quanto nas respectivas estruturas administrativas e nas próprias ações concretas das autoridades policiais. **JUSTIFICATIVA – A alteração da ordem dos elementos na estrutura gramatical prejudica o sentido original do texto e o emprego da forma verbal “dispõem”, no singular, prejudica a correção gramatical.**

- 9 Na linha 2, o emprego do acento indicativo de crase em “à segurança pública” justifica-se pela regência do termo “difusas” e pela presença do artigo definido **a** antes de “segurança pública”. **JUSTIFICATIVA – O acento justifica-se pela regência do termo “referência” e pela presença do artigo definido a antes de “segurança pública”.**
- 10 Mantendo-se a coerência e a correção gramatical do texto, o trecho “em que se situam esses princípios fundamentais” (l.18) poderia ser substituído por **aonde se situam esses princípios fundamentais**. **JUSTIFICATIVA – A substituição de em que por aonde prejudica a correção gramatical do texto.**

Senhor Ministro,

Convido Vossa Excelência a participar da sessão de encerramento do Fórum Nacional da Educação Básica, a se realizar em 18 de maio de 2014, às 20 horas, no auditório do Ministério da Educação, localizado na Esplanada dos Ministérios, nesta capital.

Considerando o fragmento de comunicação oficial acima, julgue os itens a seguir, com base no **Manual de Redação da Presidência da República**.

- 11 Caso o fragmento apresentado seja parte de um ofício, nele devem ser incluídos o endereço do destinatário, o nome do órgão ou setor do remetente e respectivos endereço postal, telefone e endereço de correio eletrônico. **JUSTIFICATIVA – Segundo o MRPR, em seu item 3.3.2, o ofício segue o padrão ofício e deve conter, além do nome e do cargo da pessoa a quem é dirigida a comunicação, o endereço. Além disso, deve constar do cabeçalho ou do rodapé do ofício o nome do órgão ou setor, o endereço postal e o telefone e endereço de correio eletrônico do remetente.**
- 12 Caso o remetente dessa comunicação seja um ministro de Estado, o fecho adequado será **Atenciosamente**. **JUSTIFICATIVA – Em razão de os ministros — remetente e destinatário — serem autoridades de mesma hierarquia, o fecho adequado, nesse caso, é “Atenciosamente”.**

A respeito das correspondências oficiais, julgue os próximos itens.

- 13 Os termos técnicos, as siglas, as abreviações e os conceitos específicos empregados em correspondências oficiais prescindem de explicação. **JUSTIFICATIVA – De acordo com o referido manual, para fins de clareza, deve-se revisar o texto e “explicitar, desenvolver, esclarecer, precisar os termos técnicos, o significado das siglas e abreviações e os conceitos específicos que não possam ser dispensados” (item 1.4).**
- 14 Tanto o memorando quanto o telegrama caracterizam-se pela celeridade. **JUSTIFICATIVA – Segundo o referido manual, o memorando tem como característica principal a agilidade e o telegrama deve ser usado em situações de urgência, logo ambos caracterizam-se pela celeridade.**
- 15 O documento adequado para um ministro de Estado submeter ao presidente da República projeto de ato normativo é a exposição de motivos; o adequado para ministro de Estado dirigir-se a outro ministro de Estado, independentemente da finalidade da comunicação, é o aviso. **JUSTIFICATIVA – Conforme o MRPR, em regra, a exposição de motivos é dirigida por ministro de Estado ao presidente da República para informá-lo de um assunto, propor alguma medida ou submeter a sua consideração projeto de ato normativo. Para a comunicação com autoridade de mesma hierarquia (no caso, outro ministro), o documento adequado é o aviso.**

Considere que, em um conjunto  $S$  de 100 servidores públicos admitidos por concurso público, para cada  $x = 1, 2, 3, \dots, S_x$ , seja o subconjunto de  $S$  formado pelos servidores que prestaram exatamente  $x$  concursos até que no concurso de número  $x$  foram aprovados pela primeira vez; considere, ainda, que  $N_x$  seja a quantidade de elementos de  $S_x$ . A respeito desses conjuntos, julgue os itens a seguir.

- 16 Considere que  $S_x$  para  $x = 1, 2, 3$  e  $4$  represente conjuntos não vazios. Nessa situação, a probabilidade de um servidor público selecionado ao acaso no conjunto  $S$  ter prestado no máximo 4 concursos até ser aprovado pela primeira vez é igual  $\frac{N_4}{100}$ .

**JUSTIFICATIVA – Um servidor que tenha prestado no máximo 4 concursos pertencerá ao conjunto  $S_1 \cup S_2 \cup S_3 \cup S_4$ , cujo número de elementos é  $N_1 + N_2 + N_3 + N_4$ . Assim, a probabilidade requerida é  $\frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4}{100}$ .**

- 17 O conjunto  $S_1 \cup S_2 \cup S_3 \cup \dots$  contém todos os servidores do conjunto  $S$ . **JUSTIFICATIVA – Basta notar que, pela definição do conjunto  $S_x$ , cada servidor de  $S$  deve ser elemento de algum  $S_x$ .**
- 18 Existem dois números inteiros,  $a$  e  $b$ , distintos e positivos, tais que  $S_a \cap S_b$  é não vazio. **JUSTIFICATIVA – Pela definição do conjunto  $S_x$ , um servidor que pertença a tal conjunto terá prestado exatamente  $x$  concursos até ser aprovado pela primeira vez, de modo que não poderá pertencer a outro conjunto. Assim, quaisquer dois conjuntos  $S_a$  e  $S_b$ , com  $a$  e  $b$  distintos, são disjuntos.**
- 19 Se  $N_6 = 15$ , então 15 servidores do conjunto  $S$  prestaram 6 concursos e foram aprovados pela primeira vez no sexto concurso que prestaram. **JUSTIFICATIVA – Pela definição do conjunto  $S_6$ , tal conjunto coleciona os servidores que prestaram pelo menos 6 concursos até serem aprovados pela primeira vez. Como  $N_6$  indica o número de elementos desse conjunto, a hipótese prevista no item garante que 15 servidores do conjunto  $S$  prestaram pelo menos 6 concursos até serem aprovados pela primeira vez.**
- 20 Se  $a$  e  $b$  forem números inteiros positivos e  $a \leq b$ , então  $N_a \leq N_b$ . **JUSTIFICATIVA – Os dados apresentados não permitem estabelecer uma relação entre o número de servidores que prestaram exatamente  $a$  concursos até serem aprovados pela primeira vez assim como o número de servidores que prestaram exatamente  $b$  concursos para tal.**

Ao planejarem uma fiscalização, os auditores internos de determinado órgão decidiram que seria necessário testar a veracidade das seguintes afirmações:

- P: Os beneficiários receberam do órgão os insumos previstos no plano de trabalho.
- Q: Há disponibilidade, no estoque do órgão, dos insumos previstos no plano de trabalho.
- R: A programação de aquisição dos insumos previstos no plano de trabalho é adequada.

A respeito dessas afirmações, julgue os itens seguintes, à luz da lógica sentencial.

- 21 Se as afirmações Q e R forem verdadeiras, será verdadeira a seguinte proposição: “Se não há disponibilidade, no estoque do órgão, dos insumos previstos no plano de trabalho, então a programação de aquisição dos insumos previstos no plano de trabalho não é adequada.” JUSTIFICATIVA – A proposição do item pode ser expressa por  $\sim q \rightarrow \sim r$ . Pelas hipóteses previstas no item, q e r são verdadeiras, de modo que são falsos o precedente e o consequente da proposição do item, que é, pois, verdadeira.
- 22 O seguinte argumento é um argumento válido: “Se a programação de aquisição dos insumos previstos no plano de trabalho fosse adequada, haveria disponibilidade, no estoque do órgão, dos insumos previstos no plano de trabalho. Se houvesse disponibilidade, no estoque do órgão, dos insumos previstos no plano de trabalho, os beneficiários teriam recebido do órgão os insumos previstos no plano de trabalho. Mas os beneficiários não receberam do órgão os insumos previstos no plano de trabalho. Logo, a programação de aquisição dos insumos previstos no plano de trabalho não foi adequada.” JUSTIFICATIVA – O argumento do item tem por premissas as proposições  $r \rightarrow q$ ,  $q \rightarrow p$  e  $\sim p$  e por conclusão a proposição  $\sim r$ . Da veracidade das premissas  $\sim p$  e  $q \rightarrow p$  conclui-se que a proposição q é falsa. Diante disso e da veracidade da premissa  $r \rightarrow q$ , conclui-se que a proposição r é falsa. Assim, a conclusão  $\sim r$  é verdadeira.
- 23 A negação da afirmação Q pode ser corretamente expressa por “Não há disponibilidade, no estoque do órgão, dos insumos não previstos no plano de trabalho”. JUSTIFICATIVA – A negação correta seria: “Não há, no estoque do órgão, disponibilidade dos insumos previstos no plano de trabalho”.

Acerca de conceitos de informática, julgue os itens a seguir.

- 24 A ativação do *firewall* do Windows impede que *emails* com arquivos anexos infectados com vírus sejam abertos na máquina do usuário. JUSTIFICATIVA – *Firewall* não faz análise de vírus de anexos de *email*.
- 25 *Phishing* é um tipo de *malware* que, por meio de uma mensagem de *email*, solicita informações confidenciais ao usuário, fazendo-se passar por uma entidade confiável conhecida do destinatário. JUSTIFICATIVA – O *phishing* lidera hoje o roubo de identidade de usuários, é engenharia social e usa mensagens de *email* para solicitar informações confidenciais dos clientes.
- 26 A computação em nuvem, mecanismo muito utilizado atualmente, dispensa o *hardware* para armazenamento de dados, que ficam armazenados em *softwares*. JUSTIFICATIVA – O armazenamento de dados ocorre em *hardwares*, no entanto o usuário desconhece onde eles estão. Sempre é necessário *hardware* para guardar dados.

- 27 Por ser o Linux o *kernel*, ou seja, o sistema operacional em si, para que ele funcione, será necessária a sua instalação em conjunto com outros aplicativos ou utilitários, especialmente em distribuições como Debian e Ubuntu. JUSTIFICATIVA – O Linux é o kernel apenas e demanda usar uma das distribuições disponíveis para funcionar adequadamente.
- 28 O DualBoot permite que dois sistemas operacionais sejam instalados e utilizados simultaneamente em uma mesma máquina. JUSTIFICATIVA – Os sistemas não podem ser utilizados simultaneamente, mas um de cada vez, selecionados durante o *boot*.
- 29 O Microsoft Word apresenta a opção de criar documentos em colaboração, que permite que duas ou mais pessoas possam revisar e alterar um mesmo documento. Para tanto, o Word oferece modos de marcação e destaque para as partes do texto alteradas. JUSTIFICATIVA – Essa é funcionalidade da opção de colaboração, disponível no Word para edição simultânea de documentos.
- 30 No Microsoft Excel, a opção Congelar Painéis permite que determinadas células, linhas ou colunas sejam protegidas, o que impossibilita alterações em seus conteúdos. JUSTIFICATIVA – Quando se congelam painéis, congela-se o painel superior ou o esquerdo, ou ambos, para manter os títulos fixos enquanto se rola uma planilha.

No que se refere ao regime jurídico administrativo, aos poderes da administração pública e à organização administrativa, julgue os itens subsequentes.

- 31 São características das sociedades de economia mista: criação autorizada por lei; personalidade jurídica de direito privado; sujeição ao controle estatal; estruturação sob a forma de sociedade anônima. JUSTIFICATIVA – A criação autorizada por lei, a personalidade de direito privado, a sujeição ao controle estatal e a necessidade de ser estruturada sob a forma de sociedade anônima (prevista no art. 5.º do DL n.º 200/1967), são características das sociedades de economia mista.
- 32 Em face do princípio da isonomia, que rege toda a administração pública, o regime jurídico administrativo não pode prever prerrogativas que o diferenciem do regime previsto para o direito privado. JUSTIFICATIVA – O regime jurídico administrativo resume-se a prerrogativas e sujeições. É uma particularidade do direito administrativo o fato de que suas normas se caracterizam pelas prerrogativas sem equivalentes nas relações privadas. Assim, a administração pública possui prerrogativas e privilégios.
- 33 Configura descentralização administrativa o ato de criação, pela administração direta, de órgão público para a distribuição interna de determinada atribuição. JUSTIFICATIVA – A atividade administrativa pode ser prestada de duas formas, uma é a centralizada, pela qual o serviço é prestado pela administração direta, e a outra é a descentralizada, em que a prestação é deslocada para outras pessoas jurídicas. Assim, descentralização consiste no fato de a administração direta deslocar, distribuir ou transferir a prestação do serviço para a administração indireta (ou seja, outra pessoa jurídica) ou para o particular. Desse modo, a hipótese prevista é caso de desconcentração administrativa, e não de descentralização, pois trata de criação de órgão.

Julgue os itens a seguir, no que concerne aos atos administrativos e ao controle da administração pública.

- 34 Recursos administrativos são todos os meios utilizáveis pelos administrados para provocar o reexame do ato administrativo pela administração pública e, pelo fato de o processo administrativo ter impulso de ofício, tais recursos não podem ter efeito suspensivo em hipótese alguma. **JUSTIFICATIVA – Embora recursos administrativos sejam considerados os meios que os administrados podem utilizar para provocar o reexame do ato pela administração pública, tais recursos têm efeito devolutivo e podem ter efeito suspensivo, caso a lei expressamente o preveja.**
- 35 Suponha que uma autoridade administrativa delegue determinada competência a um subordinado e que, no exercício dessa delegação, este pratique ato ilegal que fira direito líquido e certo. Nessa situação, eventual mandado de segurança deve ser impetrado em face da autoridade delegante. **JUSTIFICATIVA – Caberá mandado de segurança em face da autoridade delegada quando o ato tiver sido praticado por ela, no exercício do poder que lhe tenha sido delegado pela autoridade delegante.**
- 36 Mérito administrativo é a margem de liberdade conferida por lei aos agentes públicos para escolherem, diante da situação concreta, a melhor maneira de atender ao interesse público. **JUSTIFICATIVA – Merecimento ou mérito administrativo é a margem de liberdade conferida por lei aos agentes públicos para escolherem, diante da situação concreta, a melhor maneira de atender ao interesse público. É um juízo de conveniência e oportunidade.**
- 37 Anulação de ato administrativo consiste na extinção de um ato ilegal determinada pela administração ou pelo poder judiciário, sem eficácia retroativa. **JUSTIFICATIVA – Embora a anulação ou invalidade de ato administrativo seja a extinção de um ato ilegal determinada pela administração ou pelo poder judiciário, há na nulidade eficácia retroativa, ou seja, *ex tunc*.**

Julgue os itens subsecutivos, relativos aos agentes públicos e à ética no serviço público.

- 38 De acordo com o Código de Ética Profissional do Servidor Público Civil do Poder Executivo Federal, tratar mal um cidadão significa causar-lhe dano moral. **JUSTIFICATIVA – O decreto n.º 1.171/1994, na Seção I do seu anexo, no item IX, dispõe que tratar mal uma pessoa que paga seus tributos direta ou indiretamente significa causar-lhe dano moral.**
- 39 Segundo resolução da Comissão de Ética Pública da Presidência da República, é vedada a aceitação de presentes por autoridades públicas, independentemente do valor, quando o ofertante tiver interesse pessoal ou profissional em decisão que possa ser tomada, em razão do cargo, pela autoridade. **JUSTIFICATIVA – Segundo a Resolução n.º 3/2000, da Comissão de Ética Pública da Presidência da República.**
- 40 No processo administrativo disciplinar, a não intimação dos indiciados para que possam rebater os relatórios finais das comissões processantes não constitui violação ao contraditório. **JUSTIFICATIVA – A lei n.º 8.112/1990 não prevê essa possibilidade, além disso, a jurisprudência do STF é clara ao indicar que não é necessária a intimação dos indiciados para que possam rebater os relatórios finais das comissões processantes, razão por que não se visualiza violação ao contraditório.**

No que se refere aos princípios fundamentais e à organização do Estado brasileiro, julgue os próximos itens.

- 41 A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos estados, municípios e Distrito Federal (DF), adota a federação como forma de Estado. **JUSTIFICATIVA – A própria CF traz a expressão República Federativa do Brasil, em seu art. 1.º, *caput*. Portanto a forma de Estado adotada pelo texto de 1988 é a federação e não o Estado Unitário.**
- 42 O estabelecimento pela CF de que todo o poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente, nos seus termos, evidencia a adoção da democracia semidireta ou participativa. **JUSTIFICATIVA – A CF/88 prevê que a democracia seja representativa e, em alguns casos, direta. “Art. 1º. Parágrafo único. Todo o poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente, nos termos desta Constituição.” De acordo com a doutrina de referência, trata-se da democracia semidireta ou participativa, um “sistema híbrido”, uma democracia representativa, com peculiaridades e atributos da democracia direta.**

Acerca dos direitos e garantias fundamentais, da aplicabilidade das normas constitucionais e da organização do poder judiciário, julgue os itens seguintes.

- 43 No que se refere aos direitos e deveres individuais e coletivos, a CF incorpora o princípio da irretroatividade irrestrita da lei penal, em respeito ao princípio da legalidade. **JUSTIFICATIVA – Com a interpretação dos referidos dispositivos constitucionais, é possível afirmar que a CF/88 incorporou a irretroatividade da lei penal mais prejudicial, e, por outro lado, a retroatividade da lei penal mais benéfica. Nesse sentido: “Art. 5.º XXXIX – não há crime sem lei anterior que o defina, nem pena sem prévia cominação legal; XL – a lei penal não retroagirá, salvo para beneficiar o réu;”**
- 44 Em caso de grave violação dos direitos internacionais, o procurador-geral da República, com a finalidade de assegurar o cumprimento de obrigações decorrentes de tratados de direitos internacionais dos quais o Brasil seja signatário, poderá suscitar, perante o Supremo Tribunal Federal, em qualquer fase do inquérito ou processo, incidente de deslocamento de competência para a justiça federal. **JUSTIFICATIVA – O § 5.º do art. 109 da CF/88 prevê esse tipo de deslocamento quando se tratar de crimes relativos a direitos humanos, decorrentes de tratados internacionais de direitos humanos, nos seguintes termos: “Art. 109. § 5.º Nas hipóteses de grave violação de direitos humanos, o Procurador-Geral da República, com a finalidade de assegurar o cumprimento de obrigações decorrentes de tratados internacionais de direitos humanos dos quais o Brasil seja parte, poderá suscitar, perante o Superior Tribunal de Justiça, em qualquer fase do inquérito ou processo, incidente de deslocamento de competência para a Justiça Federal.”**
- 45 A prestação de assistência religiosa nas entidades civis e militares de internação coletiva pode ser considerada exemplo de norma constitucional de eficácia limitada. **JUSTIFICATIVA – Nos termos do art. 5.º, VII, da CF: “VII – é assegurada, nos termos da lei, a prestação de assistência religiosa nas entidades civis e militares de internação coletiva;” Isso porque, para produzir efeitos, esse dispositivo constitucional necessitará de regulamentação legal, tendo em vista sua alusão “... nos termos da lei”.**

No que diz respeito à organização político-administrativa do Estado e aos servidores públicos, julgue os itens subsequentes.

46 Lei estadual que autorize a utilização, pela polícia civil do estado, de armas de fogo apreendidas invade a competência privativa da União para legislar sobre material bélico, que, complementada pela competência para autorizar e fiscalizar a produção de material bélico, abrange a disciplina sobre a destinação de armas apreendidas. JUSTIFICATIVA – Conforme os seguintes artigos da CF:

“Art. 21. Compete à União: (...)

VI – autorizar e fiscalizar a produção e o comércio de material bélico;

Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre: (...)

XXI – normas gerais de organização, efetivos, material bélico, garantias, convocação e mobilização das polícias militares e corpos de bombeiros militares;”

Nesse sentido, também é a jurisprudência do STF:

“EMENTA: CONSTITUCIONAL. AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE. COMPETÊNCIA DA UNIÃO PARA LEGISLAR SOBRE DIREITO PENAL E MATERIAL BÉLICO. LEI 1.317/2004 DO ESTADO DE RONDÔNIA. Lei estadual que autoriza a utilização, pelas polícias civil e militar, de armas de fogo apreendidas. A competência exclusiva da União para legislar sobre material bélico, complementada pela competência para autorizar e fiscalizar a produção de material bélico abrange a disciplina sobre a destinação de armas apreendidas e em situação irregular. Ação direta de inconstitucionalidade julgada procedente. (ADI 3258, Rel. Min. Joaquim Barbosa, Plenário, DJ de 09.09.2005).

47 Compete à União, aos estados, ao DF e aos municípios legislar concorrentemente sobre direito penitenciário, cabendo à União apenas o estabelecimento de normas gerais. JUSTIFICATIVA – Os municípios não estão inseridos na competência legislativa concorrente para dispor sobre direito penitenciário:

“Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

I – direito tributário, financeiro, penitenciário, econômico e urbanístico; (...)

§ 1.º – No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais.”

Em relação aos Poderes Legislativo e Executivo e à segurança pública, julgue os itens que se seguem.

48 A Polícia Federal, organizada e mantida pela União, atua, de forma preventiva e repressiva, no combate a certos delitos, sendo ainda de sua responsabilidade o exercício, com exclusividade, das funções de polícia judiciária da União. JUSTIFICATIVA – Art. 144, § 1.º, I, II e IV, da CF.

A polícia federal, instituída por lei como órgão permanente, organizado e mantido pela União e estruturado em carreira, destina-se a:

I – apurar infrações penais contra a ordem política e social ou em detrimento de bens, serviços e interesses da União ou de suas entidades autárquicas e empresas públicas, assim como outras infrações cuja prática tenha repercussão interestadual ou internacional e exija repressão uniforme, segundo se dispuser em lei;

II – prevenir e reprimir o tráfico ilícito de entorpecentes e drogas afins, o contrabando e o descaminho, sem prejuízo da ação fazendária e outros órgãos públicos nas respectivas áreas de competência;

IV – exercer, com exclusividade, as funções de polícia judiciária da União.

49 Considere que o Congresso Nacional, para evitar eventual compromisso gravoso ao patrimônio nacional, resolva definitivamente acerca de um tratado internacional. Nessa situação, o ato legislativo, por ser definitivo, deve ser sancionado pelo presidente da República. JUSTIFICATIVA – A competência mencionada é exclusiva do Congresso Nacional, que não ficará submetida à posterior sanção do presidente da República. Ao contrário, o Congresso Nacional a desempenhará por meio de decreto legislativo:

“Art. 49. É da competência exclusiva do Congresso Nacional: I – resolver definitivamente sobre tratados, acordos ou atos internacionais que acarretem encargos ou compromissos gravosos ao patrimônio nacional;”

50 O objetivo fundamental da segurança pública, exercida por meio das polícias federal, rodoviária federal, civis, militares e dos corpos de bombeiros militares, é a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio. JUSTIFICATIVA – Alinha-se ao disposto no art. 144 da CF e seus incisos:

“Art. 144. A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos:

I – polícia federal;

II – polícia rodoviária federal;

III – polícia ferroviária federal;

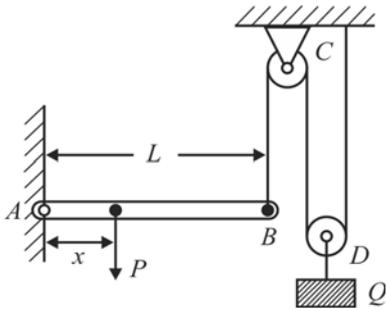
IV – polícias civis;

V – polícias militares e corpos de bombeiros militares.”

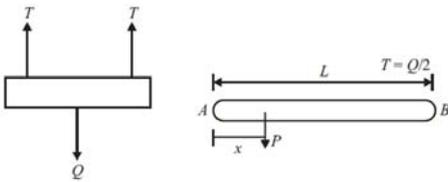
## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

A respeito dos princípios da estática e da dinâmica dos corpos rígidos, julgue o item seguinte.

- 51 Considere que, na figura abaixo, a viga  $AB$ , de comprimento  $L$ , seja pivotada em  $A$  e apoiada em  $B$  por um cabo vertical que passa por duas polias  $C$  e  $D$ . Considere, ainda, que a polia  $D$  sustente verticalmente um bloco de peso  $Q$ . Nessa situação, desprezando a fricção nas polias e no pivô  $A$ , para que a viga permaneça horizontal, a carga  $P$  deve ser aplicada na posição  $x = \frac{Q \times L}{2P}$ .



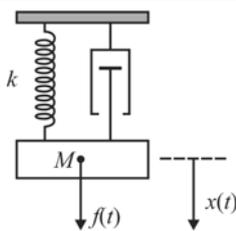
**JUSTIFICATIVA** – Considerando os diagramas de corpo livre para o bloco  $Q$  e para a viga  $AB$ :



$2T = Q \rightarrow T = Q/2$   
Para a viga  $AB$ :

$$\sum M_A = \frac{Q}{2} \times L - P \times x = 0$$

$$\therefore x = \frac{QL}{2P}$$



O sistema massa-mola amortecido esquematizado na figura acima possui as seguintes características: massa  $M = 3$  kg, rigidez  $k = 675$  N/m e coeficiente de amortecimento igual a  $20$  N·s/m.

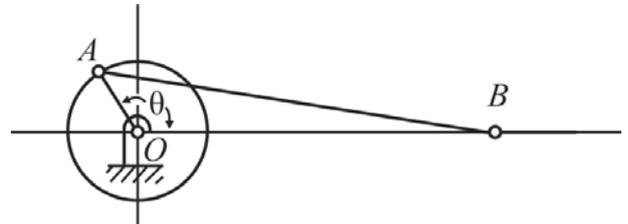
A partir dessas informações, julgue os itens a seguir.

- 52 O referido sistema é superamortecido. **JUSTIFICATIVA** – O fator de amortecimento é definido como a relação entre a constante de amortecimento do sistema e a constante de amortecimento crítica:  $\zeta = \frac{c}{c_c}$   
Sistema subamortecido –  $\zeta < 1$   
Sistema criticamente amortecido –  $\zeta = 1$   
Sistema Superamortecido –  $\zeta > 1$   
 $\zeta = \frac{20}{90} = 0,222 \rightarrow$  sistema sub – amortecido

- 53 Para o sistema em questão, o coeficiente de amortecimento crítico é  $90$  N·s/m. **JUSTIFICATIVA** – A característica do sistema com amortecimento crítico é que, quando perturbado, o sistema não oscile e volte rapidamente para a sua posição de equilíbrio. O fator de amortecimento crítico,  $c_c$  é o valor de  $c$  tal que:

$$\left(\frac{c_c}{2M}\right)^2 - \frac{k}{M} = 0 \rightarrow c_c = 2M \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$c_c = 2 \times 3 \sqrt{\frac{675}{3}} = 90 \text{ N} \cdot \text{s/m}$$



Considerando a figura acima, que ilustra um mecanismo biela-manivela, julgue os próximos itens.

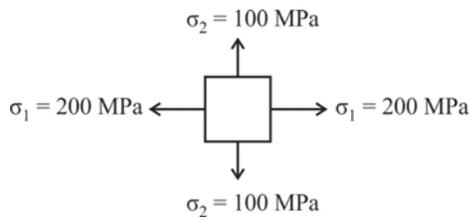
- 54 O mecanismo ilustrado possui seis centros instantâneos de rotação. **JUSTIFICATIVA** – O número de centros instantâneos de rotação (CIR) de um mecanismo é igual ao número de combinações binárias que se podem estabelecer entre os seus corpos. Se ( $n$ ) for o número de corpos, o número de CIR's é dado por:

$$i = C_2^n = \frac{n(n-1)}{2}$$

Para o mecanismo biela-manivela, o número de centros instantâneos de rotação é:

$$i = C_2^4 = \frac{4(4-1)}{2} = 6$$

- 55 Se a velocidade de rotação da manivela  $OA$  for constante, a velocidade do cursor  $B$  será também constante. **JUSTIFICATIVA** – Qualquer que seja o regime de rotação da manivela  $AO$ , o cursor  $B$  realiza um movimento alternativo, portanto, a velocidade varia e passa por zero a cada inversão de movimento.



Um componente estrutural fabricado em aço dúctil está submetido a um estado plano de tensões, representado, em determinado ponto, pelo elemento de tensões mostrado na figura acima, em que  $\sigma_1 = 200 \text{ MPa}$  e  $\sigma_2 = 100 \text{ MPa}$ . Considerando a possibilidade de falha por escoamento, julgue o item abaixo, a respeito da resistência ao escoamento do material do referido componente.

- 56 Segundo a Teoria da Máxima Tensão Cisalhante, ou critério de Tresca, o aço para o componente em questão deve apresentar uma resistência ao escoamento de, pelo menos, 200 MPa. JUSTIFICATIVA – Para este caso:  $\sigma_1 = 200 \text{ MPa}$ ;  $\sigma_2 = 100 \text{ MPa}$  e  $\sigma_3 = 0 \text{ MPa}$ . Portanto a tensão de cisalhamento máxima será;

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{200 - 0}{2} = 100 \text{ MPa}$$

Pela Teoria da Máxima Tensão Cisalhante ou Critério de Tresca:

$$\tau_{max} \leq \frac{S_y}{2}$$

Em que  $S_y$  = Resistência ao escoamento.

Portanto, para o estado de tensões dado:

$$S_y \geq 2\tau_{max} \rightarrow S_y \geq 200 \text{ MPa}$$

No que se refere a conceitos e princípios da hidrostática, julgue os itens a seguir.

- 57 Considere que duas placas estejam separadas por uma camada de 5 mm de óleo com densidade relativa 0,80 e viscosidade cinemática  $1,25 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ . Nesse caso, se uma placa está estacionária e a outra se move a uma velocidade de 4 m/s, então a tensão cisalhante média no óleo é igual a 80 Pa. JUSTIFICATIVA – De acordo com a Lei de Newton da viscosidade:

$$\tau = \mu \frac{du}{dx} = \mu \frac{\Delta u}{\Delta x} = \rho_{\text{óleo}} \cdot 1000 \cdot \nu \frac{\Delta u}{\Delta x} \\ = 0,80 \times 1000 \times 1,25 \times 10^{-4} \times \frac{4}{0,005} = 80 \text{ Pa}$$

- 58 Considere que, em um dia em que a leitura barométrica seja 750 mmHg, o manômetro de um compressor de ar indique que a pressão no reservatório (fechado) é de 828 kPa. Nessa situação, considerando a densidade relativa  $\rho_{\text{Hg}} = 13,6$  e assumindo a aceleração da gravidade  $10 \text{ m/s}^2$ , a pressão absoluta do tanque será inferior a 900 kPa. JUSTIFICATIVA –  $p_{abs} = p_{res} + \rho gh = 828 \times 10^3 + 13,6 \times 1000 \times 10 \times 0,75 = 930.000 \text{ Pa} = 930 \text{ kPa}$

A respeito do escoamento em dutos de seção circular, julgue os itens seguintes.

- 59 Considere que um navio de 200 m de comprimento, projetado para se deslocar à velocidade de cruzeiro de 10 m/s, deve ser testado em um tanque d'água, rebocando-se um modelo de 4,5 m de comprimento. Nessa situação, para que as condições de deslocamento do navio na água sejam perfeitamente simuladas, o modelo deve ser rebocado à velocidade de 1,5 m/s. JUSTIFICATIVA – O número de Froude (Fr), adimensional, aparece em equações que descrevem fluxos em que efeitos de superfícies livres são relevantes. Estudos de resistência hidrodinâmica de barcos utilizam o número de Froude. Nestes casos, o comprimento de referência é o comprimento do barco na linha d'água, sendo utilizado para determinar a resistência de um objeto parcialmente submerso em movimento através da água, permitindo a comparação dos objetos de tamanhos diferentes.

Portanto, na simulação de um navio por um modelo do mesmo, o número de Froude  $Fr = V^2/gL$  deve ser mantido.

$$V_m = V_N \left( \frac{L_m}{L_N} \right)^{0,5} = 10 \left( \frac{4,5}{200} \right)^{0,5} = 1,5 \text{ m/s}$$

- 60 O valor da perda de carga devido à viscosidade no escoamento laminar em um duto de comprimento  $L$  pode ser determinado

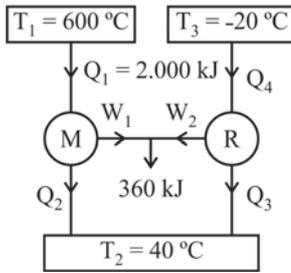
pela equação de Hagen-Poiseuille:  $\frac{P_1 - P_2}{\rho g} = \frac{32\mu \bar{U} L}{\rho g D^2}$ , em que

$\frac{P_1 - P_2}{\rho g}$  é a queda de pressão;  $\bar{U}$ , a velocidade média;  $\mu$  é o

coeficiente de viscosidade; e  $D$ , o diâmetro do duto.

JUSTIFICATIVA – Em dinâmica dos fluidos, a equação de Hagen-Poiseuille expressa a queda de pressão em um fluido que flui através de um duto cilíndrico longo.

Os pressupostos da equação é que o fluido seja incompressível e newtoniano, o escoamento através um duto de secção transversal circular constante e substancialmente mais longo do que o seu diâmetro, seja laminar e que não haja nenhuma aceleração do fluido no duto. Para velocidades e o diâmetro do tubo acima de um limite, o fluxo de fluido real não é laminar mas turbulento, levando a pressão maior do que a queda calculada pela equação de Hagen-Poiseuille.



A figura acima mostra esquematicamente a configuração de uma máquina térmica reversível combinada que opera pelo ciclo de Carnot entre 600 °C e 40 °C. O motor térmico aciona um refrigerador reversível que opera entre 40 °C e -20 °C. A energia transferida ao motor é igual a 2.000 kJ e o trabalho líquido realizado pela máquina combinada motor/refrigerador é igual a 360 kJ.

A partir dessas informações, julgue os itens subsequentes.

- 61 O coeficiente de performance (COP) do refrigerador é maior que 5. **JUSTIFICATIVA** – O coeficiente de performance (COP) de um refrigerador é a razão entre o calor removido da fonte fria,  $Q_e$ , e o trabalho consumido pelo mesmo:

$$COP = \frac{Q_e}{W}$$

Para um refrigerador reversível de Carnot, o COP é dado por :

$$COP_{Carnot} = \frac{T_3}{T_2 - T_3}$$

em que,  $T_3$  = temperatura de evaporação e  $T_2$  = temperatura de condensação do fluido de trabalho.

Portanto, para o problema dado:

$$COP = T_3 / (T_2 - T_3) = 253 / (313 - 253) = 4,216$$

- 62 O rendimento do referido motor é inferior a 50%.

**JUSTIFICATIVA** –  $T_1 = 600 + 273 = 873K$

$$T_2 = 40 + 273 = 313K$$

$$T_3 = -20 + 273 = 253K$$

O rendimento de uma máquina térmica reversível pode ser expresso em função das temperaturas absolutas dos dois reservatórios térmicos,  $T_1$  e  $T_2$ :

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Assim,

$$\eta = 1 - T_2/T_1 = 1 - 313/873 = 0,642$$

A respeito dos conceitos e princípios associados à transferência de calor, julgue os itens subsequentes.

- 63 Pela Lei de Stefan-Boltzmann, que descreve a energia irradiada por um corpo negro, a radiação térmica é proporcional à quarta potência da temperatura, em °C. **JUSTIFICATIVA** – A Lei de Stefan-Boltzmann (mais conhecida como Lei de Stefan) estabelece que a energia radiante total que emite um corpo negro por unidade de superfície ( $W$ ) é proporcional à quarta potência da temperatura absoluta ( $T$ ). É expressa pela seguinte expressão matemática:

$$W = \sigma T^4$$

em que  $\sigma$  é a chamada constante de Stefan-Boltzmann, que tem o valor de  $5,6697 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ .

Esta lei permite calcular o poder emissor de um corpo.

- 64 A resistência ao fluxo de calor por condução em um corpo depende da espessura do corpo, da densidade do material e da área normal à direção do fluxo de calor. **JUSTIFICATIVA** – A facilidade com que um meio particular conduz calor é indicada pela condutividade térmica, também conhecida como constante ou coeficiente de condutividade,  $k$ . A condutividade térmica  $k$  é definida como a quantidade de calor,  $Q$ , transmitida num tempo ( $t$ ) através de uma espessura ( $L$ ), em uma direção normal à superfície de área ( $A$ ), devido à diferença de temperatura ( $\Delta T$ ). Condutividade térmica é uma propriedade do material que é primariamente dependente da fase do meio, temperatura, densidade, e ligação molecular.

A condutância térmica é a quantidade de calor que passa na unidade de tempo através de uma placa de determinada espessura e área, quando as faces opostas diferem em temperatura por um Kelvin. Para uma placa de condutividade térmica  $k$ , de área  $A$  e espessura  $L$ , a condutância vale  $kA / L$ . Resistência térmica é a capacidade de um material resistir ao fluxo de calor, é o inverso da condutibilidade térmica, ou seja, diminuindo o seu valor a condução de calor aumenta e vice-versa. A resistência térmica é dada por:

$$R_T = \frac{L}{kA}$$

Acerca dos tratamentos térmicos e dos tratamentos termoquímicos aplicados a materiais de engenharia, julgue os próximos itens.

- 65 Normalização é o tratamento térmico recomendado para aumentar a resistência de um aço carbono ABNT 1045. **JUSTIFICATIVA** – A normalização visa refinar a granulação grosseira de peças de aço fundido, principalmente; frequentemente, e com o mesmo objetivo, a normalização é aplicada em peças depois de laminadas ou forjadas. A normalização é ainda usada

como tratamento preliminar à têmpera e ao revenido, justamente para produzir estrutura mais uniforme do que a obtida por laminação . Os constituintes que se obtém na normalização são ferrita e perlita fina ou cementita e perlita fina. Eventualmente, dependendo do tipo de aço, pode-se obter a bainita.

O tratamento térmico mais indicado para promover o aumento de dureza e resistência no aço é a têmpera seguida de revenido.

- 66 No tratamento de nitretação, o endurecimento superficial é obtido pela formação de nitretos na superfície do material, devido à reação do nitrogênio com componentes do aço. **JUSTIFICATIVA** – O tratamento termoquímico de nitretação é realizado com a difusão do nitrogênio em (relativamente) baixas temperaturas. Como consequência, resulta em menor distorção e em camadas menos espessas do que as que são obtidas por cementação. A nitretação em geral leva à formação de uma camada rica em nitretos próxima à superfície da peça, a qual é comumente conhecida como “camada branca”.

Acerca dos conceitos de erro em medições, julgue os itens a seguir.

67 Considere que uma massa padrão de  $1,00000 \pm 0,00001$  kg tenha sido colocada sobre uma balança eletromecânica digital para uma série de 10 medições, cujos resultados são mostrados na tabela a seguir. Nessa situação, o erro sistemático da balança é de 15 g.

| medição      | valor medido [g] |
|--------------|------------------|
| 1            | 1.015            |
| 2            | 1.014            |
| 3            | 1.018            |
| 4            | 1.015            |
| 5            | 1.013            |
| 6            | 1.016            |
| 7            | 1.017            |
| 8            | 1.014            |
| 9            | 1.015            |
| 10           | 1.013            |
| <b>média</b> | <b>1.015</b>     |

JUSTIFICATIVA –

| Medição | Valor medido [g] | Td |
|---------|------------------|----|
| 1       | 1015             | 15 |
| 2       | 1014             | 15 |
| 3       | 1018             | 15 |
| 4       | 1015             | 15 |
| 5       | 1013             | 15 |
| 6       | 1016             | 15 |
| 7       | 1017             | 15 |
| 8       | 1014             | 15 |
| 9       | 1015             | 15 |
| 10      | 1013             | 15 |
| Média   | 1015             | 15 |

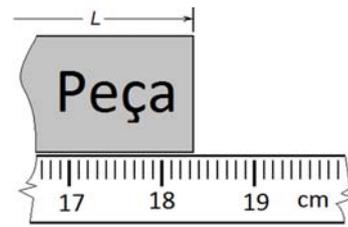
O erro sistemático (Es) ou Tendência (Td) é a parcela de erro da medição que se mantém constante (em sinal e valor) ou varia de uma forma previsível, quando se efetuam várias medições da mesma grandeza.

O erro sistemático é dado por:

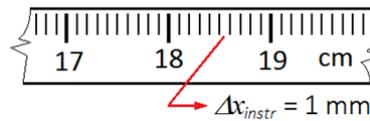
$$Es = Td = MM - VVC,$$

em que, MM = média das medidas, VVC = valor verdadeiro convencional.

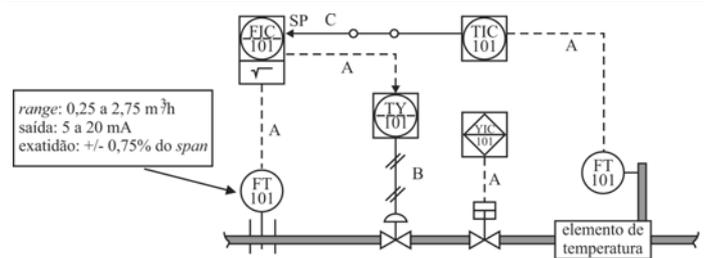
68 O erro instrumental na medição do comprimento  $L$  da peça, conforme esquematizado na figura abaixo, é igual a 0,1 mm.



JUSTIFICATIVA –



O erro instrumental de leitura é no máximo igual à metade da menor divisão da escala, pois a medida  $L = 183 \pm 0,5$  mm descreve exatamente o máximo que se pode dizer da medida com o instrumento que, neste caso, é uma régua com divisões de milímetros. O valor real da medida está entre 183 e 184 mm.



Considerando a malha de instrumentos esquematizada na figura acima, julgue os itens que se seguem.

69 O valor de corrente de saída do transmissor de fluxo local FT 101, quando a vazão for  $1,25 \text{ m}^3/\text{h}$ , será superior a 12,0 mA. JUSTIFICATIVA – O valor desejado de corrente de saída do instrumento FT, quando a vazão for  $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ :

$$15 \text{ mA} \rightarrow 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore 1,0 \text{ m}^3/\text{h} = (15/2,5) \times 1,25 + 5 = 12,5 \text{ mA}.$$

70 Nas conexões designadas como A o sinal é hidráulico, na designada por B é por tubo capilar e C é uma ligação mecânica. JUSTIFICATIVA – Nas conexões designadas como A o sinal é elétrico, na designada por B é pneumático e C é uma ligação por software.

Sinal hidráulico:

Tubo capilar:

Ligação mecânica:

Na furação de um lote de peças em aço ABNT 1040, utilizou-se um avanço de 0,3 mm/rotação. Para esse tipo de aço e para a usinagem com ferramenta de metal duro classe ISO P10, o fabricante da ferramenta forneceu os seguintes parâmetros utilizados na equação de Taylor para a vida da ferramenta:  $y = 0,25$  e  $C = 416,2$ .

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

71 Caso a broca se desgaste antes do tempo previsto, dever-se-á diminuir a rotação da máquina, aumentar o avanço e empregar fluido de arrefecimento. **JUSTIFICATIVA** – O principal fator para o desgaste de uma broca é a refrigeração inadequada ou insuficiente, a velocidade de rotação excessiva associada ao avanço excessivo e também a eventual presença de pontos duros no material furado e a afiação não simétrica. Apenas um dos fatores citados é suficiente para comprometer a vida da ferramenta. O correto no caso seria, portanto, diminuir a rotação da máquina, diminuir o avanço e empregar fluido de arrefecimento.

72 Pela equação de Taylor, o tempo de vida da broca utilizada,  $T$ , em minutos, é dado pela expressão  $T = \left( \frac{416,2}{V_c} \right)^4$ , em que  $V_c$

é a velocidade de corte adotada, em m/min. **JUSTIFICATIVA** – A equação de Taylor fornece a relação entre o tempo de vida da ferramenta e a velocidade de corte e é expressa pela seguinte equação:

$$T = K \cdot V_c \quad \text{ou} \quad V_c \cdot T^y = C$$

em que  $x, y = 1/x$ ,  $K$  e  $C = K^{1/x}$  são parâmetros que variam de acordo com o material da ferramenta e da peça, e com as condições de usinagem (avanço e profundidade de corte, ângulos da ferramenta, fluido refrigerante e tipo de corte, se interrompido ou não). As velocidades de corte calculadas pela equação de Taylor são chamadas velocidades ótimas de corte.

Portanto:

$$T^y = \frac{C}{V_c} \rightarrow T = \left( \frac{C}{V_c} \right)^{\frac{1}{y}} = \left( \frac{416,2}{V_c} \right)^4$$

A respeito dos conceitos de funcionamento e métodos de projeto de sistemas mecânicos, julgue os itens subsecutivos.

73 Considere que uma massa total de 500 kg seja elevada por uma máquina que utiliza um único cabo de aço. Considere ainda que, ao ser elevada a partir do chão, a massa atinja uma velocidade de 2 m/s após percorrer 4 m com aceleração constante. Nessa situação, assumindo-se a aceleração da gravidade igual a 10 m/s<sup>2</sup>, desprezando-se a massa do cabo e aplicando-se um fator de segurança 8 contra a ruptura do cabo, o cabo de aço utilizado deverá apresentar resistência à tração de pelo menos 42 kN. **JUSTIFICATIVA** – Massa total (máquina + carga)  $M_T$ : 500 kg  
 Massa do cabo: desprezível  
 Velocidade inicial  $v_0$ : 0 m/s  
 Velocidade final  $v_f$ : 2 m/s  
 Distância percorrida  $s$ : 4 m  
 $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 Fator de segurança do cabo contra ruptura FS: 8  
 Força de tração no cabo:  $T$   
 $v_f^2 = v_0^2 + 2a \cdot s - 2^2 = 0 + 2a \times 4 \rightarrow a = 0,5 \text{ m/s}^2$  Como a massa está sendo elevada:  
 $T \geq FS \times (M_T \times g + M_T \times a)$   
 $T \geq 8 \times (500 \times 10 + 500 \times 0,5) = 42.000 \text{ N} = 42 \text{ kN}$ .

74 Considere que um componente estrutural, fabricado em aço com resistência à ruptura  $S_{rt} = 480 \text{ MPa}$  e resistência ao escoamento  $S_y = 260 \text{ MPa}$ , esteja submetido, em determinado ponto, a tensões de von Mises que variam entre 192 MPa e 528 MPa. Nesse caso, se a resistência à fadiga para 10<sup>6</sup> ciclos desse componente, já corrigida para todos os pertinentes fatores de modificação da resistência à fadiga do material, for  $S_n = 280 \text{ MPa}$ , então, pelo critério de Goodman, esse componente terá vida infinita. **JUSTIFICATIVA** – Material: aço com  $S_{rt} = 480 \text{ MPa}$  e  $S_y = 260 \text{ MPa}$   
 Res. fadiga corrigida do componente  $N = 10^6$  ciclos:  
 $S_n = 280 \text{ MPa}$ ,  
 $\sigma_{min} = 192 \text{ MPa}$   $\sigma_{max} = 528 \text{ MPa}$

Critério de Goodman:  $\frac{\sigma_a}{S_n} + \frac{\sigma_m}{S_{rt}} = \frac{1}{s}$

Para vida infinita:  $s > 1$

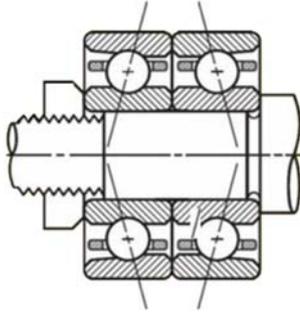
$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} = \frac{528 + 192}{2} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} = \frac{528 - 192}{2} = 168 \text{ MPa}$$

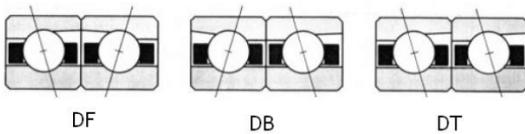
$$\therefore \frac{168}{280} + \frac{360}{480} = \frac{1}{s} \rightarrow s = 0,74$$

$s < 1$ : o componente terá vida finita ( $N < 10^6$  ciclos)

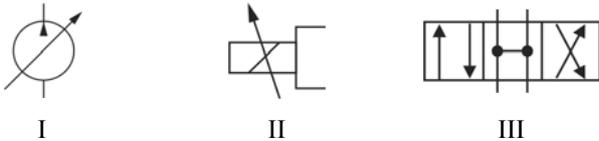
- 75 A montagem de rolamentos de contato angular de esferas aos pares (montagem duplex) na disposição DB, mostrada na figura abaixo, suporta grandes cargas radiais e proporciona maior rigidez que as outras montagens, porém suporta cargas axiais somente em uma direção.



**JUSTIFICATIVA** – Rolamentos de uma carreira de esferas de contato angular podem ser montados aos pares, conforme as figuras abaixo.



A disposição DB, desse tipo de montagem, tem as linhas de carga convergentes em direção ao eixo do rolamento, o que permite suportar grandes cargas radiais e cargas axiais em ambas as direções, proporcionando maior rigidez que as outras montagens.



As figuras I, II e III acima ilustram símbolos comumente usados na representação gráfica de sistemas hidráulicos e pneumáticos. A respeito desses símbolos, julgue os itens a seguir.

- 76 A figura II representa um solenóide com uma bobina operando proporcionalmente. **JUSTIFICATIVA** – A resposta confere com as normas em geral e com a bibliografia de referência.



- 77 O símbolo indicado na figura III mostra uma válvula direcional de três posições e quatro vias com centro aberto. **JUSTIFICATIVA** – A resposta confere com as normas em geral e com a bibliografia de referência.



- 78 O símbolo mostrado na figura I representa uma bomba hidráulica simples com deslocamento variável. **JUSTIFICATIVA** – A resposta confere com as normas em geral e com a bibliografia de referência.



Em relação à classificação e aos ciclos de potência que utilizam turbinas a vapor, julgue os itens que se seguem.

- 79 O ciclo termodinâmico de Brayton é utilizado na análise da geração de potência por meio de turbina a vapor. **JUSTIFICATIVA** – O ciclo a ser usado é o ciclo Rankine. O ciclo Brayton é usado para a análise de ciclos de potência com turbinas a gás.
- 80 Em um ciclo ideal de turbina a vapor, a geração de potência ocorre em um processo de expansão à entropia constante desde o estado de vapor de água saturado, na entrada da turbina, até o estado de mistura vapor/líquido, na saída da turbina. **JUSTIFICATIVA** – A geração de potência em um ciclo ideal de turbina a vapor ocorre por uma expansão isentrópica do vapor d'água saturado até o estado de mistura vapor + líquido na pressão do condensador.
- 81 Em um ciclo de turbina a vapor ideal, o rendimento é máximo, pois, em condições ideais, a única entrada de energia requerida é a necessária ao bombeamento do condensado para que circule o fluido de trabalho, de modo a elevar sua pressão. **JUSTIFICATIVA** – A entrada de energia necessária para um ciclo de turbina a vapor ideal está associada principalmente a uma transferência de calor para a água, a pressão constante, em uma caldeira, até a condição de vapor saturado. A energia de bombeamento é uma parcela reduzida desse montante.
- 82 Uma turbina a vapor será classificada como turbina de condensação — indicada para baixas potências — quando ocorre a formação de condensado no interior da turbina, ou como turbina de contrapressão, quando o vapor de descarga apresenta pressão inferior à pressão atmosférica. **JUSTIFICATIVA** – Entre outras formas de classificação, quanto à pressão de descarga, as turbinas a vapor são classificadas como “turbina de condensação” ou como “turbina de contrapressão”. A turbina de condensação é indicada para altas potências, quando o vapor de escape entra direto no condensador, que opera a  $P < P_{atm}$  (aumenta eficiência do ciclo). A turbina de contrapressão é empregada quando o vapor de escape é utilizado em algum processo industrial, sendo a pressão de saída maior que a atmosférica.

Com relação a detonação, octanagem, autoignição e avanço nos motores de combustão, julgue os itens a seguir.

- 83 A autoignição corresponde à combustão da mistura combustível devido às baixas temperaturas na câmara de combustão, quando o motor está frio, mesmo se a octanagem da gasolina estiver bem ajustada à taxa de compressão do motor. Embora a autoignição não cause dano ao motor, é recomendável a adoção de velas de ignição com grau térmico elevado quando o motor opera com frequentes partidas a frio. **JUSTIFICATIVA** – Em razão das altas temperaturas na câmara de combustão ou da octanagem incorreta da gasolina para a taxa de compressão do motor, algumas vezes a autoignição pode ocorrer. Pontos quentes no interior da câmara passam a fazer o papel da vela de ignição, incandescendo a mistura ar/combustível antes mesmo de a vela de ignição iniciar o processo por meio da centelha elétrica. Uma vela com grau térmico muito alto para a situação em que o motor está sendo utilizado pode também ser o motivo da autoignição. Muito prejudicial ao funcionamento do motor, fazendo com que ele perca potência e corra o risco de um superaquecimento ainda maior, a autoignição pode levar à destruição da câmara de combustão e, em casos extremos, furos na cabeça dos pistões ou mesmo sua fusão com o cilindro. Seus efeitos devastadores são idênticos aos do motor com ponto de ignição muito adiantado, o que pode acabar provocando detonações. De uma maneira geral, o maior responsável pela autoignição é a carbonização da cabeça dos pistões e das câmaras de combustão em motores com alta compressão, fato que aumenta ainda mais a taxa de compressão por reduzir o volume da câmara de combustão, ou que estejam trabalhando com o avanço da ignição adiantado com relação ao ideal para aquele motor.

- 84 A diferença entre o momento em que a centelha da vela de ignição é gerada e a posição do pistão em relação ao ponto morto superior denomina-se avanço. Basicamente, o avanço pode ser dos tipos a vácuo, centrífugo ou eletrônico. No avanço eletrônico, mais moderno e mais utilizado atualmente, controla-se a injeção e a ignição simultaneamente por meio de uma central eletrônica. **JUSTIFICATIVA** – Avanço é o nome empregado mais comumente para designar o quanto a faísca da vela deverá ser avançada, com relação ao P.M.S. do pistão, para que se inicie o processo de combustão. Faz-se o avanço a fim de se obter a máxima pressão sobre o pistão quando ele atinge o P.M.S., o que melhora a *performance* do motor. Em um automóvel, o avanço pode ser de três tipos: a vácuo, centrífugo ou eletrônico. Os dois primeiros, absolutamente mecânicos, atuam diretamente sobre o distribuidor, sendo passíveis de erro operacional. O terceiro tipo de avanço, o eletrônico, existe na memória do sistema de comando da ignição ou, o que é bem mais moderno e comum atualmente, na central eletrônica que comanda a injeção e a ignição, simultaneamente.
- 85 Na detonação, a ignição da mistura ar/combustível ocorre fora do ponto ideal, o que causa ondas de choque com aumentos anormais e localizados de temperatura e pressão. Essa ocorrência depende do tipo de combustível e das características do motor. **JUSTIFICATIVA** – A detonação, também conhecida como “batida”, corresponde à ignição espontânea na mistura antes do ponto ideal, isto é, uma combustão anormal (adiantada). A detonação causa ondas de choque que geram aumentos anormais e localizados de temperatura e pressão, além de ruído excessivo. A ocorrência de detonação no motor depende fundamentalmente do tipo de combustível e também das características do motor. A octanagem mede a capacidade da gasolina de resistir à detonação, ou a sua capacidade de resistir às exigências do motor sem entrar em autoignição antes do momento programado. A detonação, também conhecida como “batida de pino”, leva à perda de potência e pode causar sérios danos ao motor, dependendo de sua intensidade e persistência.
- 86 Octanagem é uma propriedade do combustível usado em motores que expressa a medida da sua tendência à combustão. A octanagem da gasolina pode ser avaliada pelos métodos MON (*motor octane number*) e RON (*research octane number*). **JUSTIFICATIVA** – Um combustível de octanagem  $n$  é aquele que se comporta como se fosse uma mistura contendo  $n\%$  de isoctano e  $(100 - n)\%$  de  $n$ .heptano. Por convenção, o isoctano puro tem octanagem 100 e o  $n$ .heptano puro tem octanagem zero. Hoje, alguns combustíveis aditivados possuem octanagem superior à escala posta. O número de octanos é uma medida da maior ou menor tendência do combustível de apresentar o fenômeno de detonação no motor. A ocorrência de detonação no motor depende fundamentalmente do tipo de combustível, mas também das características do motor. A escala de octanagem foi definida arbitrariamente. A octanagem da gasolina pode ser avaliada por dois métodos distintos: o método MON (*motor octane number*), o qual avalia a resistência da gasolina à detonação quando o motor está operando em condições mais severas, isto é, alta rotação e plena carga, como acontece em subidas com marcha reduzida e velocidade alta; e o método RON (*research octane number*), o qual avalia a resistência da gasolina à detonação quando o motor está operando em condições mais suaves, isto é, baixa rotação, como acontece em subidas com marcha alta.



As figuras acima mostram elementos usados na construção de compressores. Tendo como referência essas figuras, julgue os itens subsequentes.

- 87 O controle de capacidade por válvula corredeira (*slide valve*) é o principal método adotado para compressores cujo elemento está representado na figura I. **JUSTIFICATIVA** – A figura I apresenta os elementos principais de um compressor de parafuso do tipo “*twin-screw*”, o qual adota comumente o mecanismo de válvula corredeira (*slide valve*) para controle da vazão de refrigerante deslocada.
- 88 As figuras I, II e III correspondem a elementos de compressores dos tipos parafuso, centrífugo e axial, respectivamente. **JUSTIFICATIVA** – As figuras I, II e III correspondem a elementos de compressores do tipo parafuso, espiral e centrífugo, respectivamente.
- 89 Para um compressor com o elemento mostrado na figura II, a única técnica possível de controle da vazão é a variação de velocidade de rotação por meio de um variador de frequência. **JUSTIFICATIVA** – O elemento do compressor da figura II é do tipo scroll (ou espiral). Para tal compressor, existem outros métodos além da variação de rotação, como, por exemplo, o controle do vazamento interno pela modificação da folga axial entre as espirais.
- 90 Entre os três compressores correspondentes aos elementos mostrados nas figuras acima, aquele correspondente ao da figura II é o mais indicado para vazões elevadas. **JUSTIFICATIVA** – O compressor mostrado na figura II é do tipo scroll ou espiral, sendo este, entre os três mostrados, o de menor capacidade volumétrica. O elemento do compressor centrífugo, referente à figura III, seria o de maior capacidade de vazão.

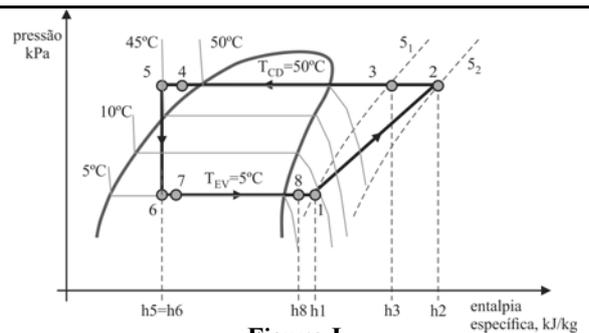


Figura I

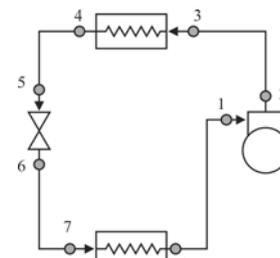
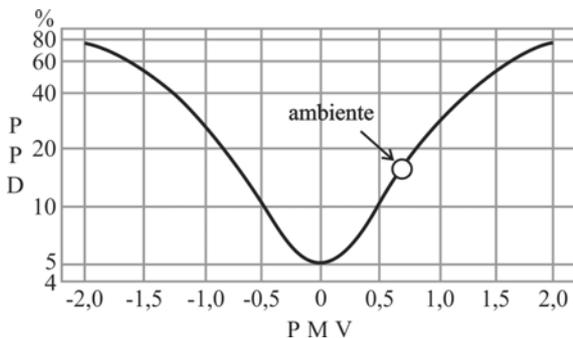


Figura II

A figura I acima ilustra o diagrama pressão versus entalpia de um ciclo de refrigeração por compressão a vapor. Os pontos de 1 a 8 na figura I são mostrados no diagrama esquemático da figura II. Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

- 91 O ciclo indicado não representa qualquer perda de carga nas linhas ou componentes; apenas processos isobáricos são mostrados. Em um ciclo real, embora essas perdas de carga ocorram, seu impacto se limita à linha de líquido entre os pontos 4 e 5, trecho em que se deve impor uma limitação para que a queda de pressão admissível seja bastante reduzida. **JUSTIFICATIVA** – O ciclo indicado não representa qualquer perda de carga nas linhas ou componentes; apenas processos isobáricos são mostrados. Em um sistema real, porém, ocorrem perdas de carga nas linhas que afetam significativamente o desempenho do sistema. Em relação à linha de líquido (citada na questão), é admissível que haja perdas de pressão mais elevadas sem prejuízo ao desempenho do sistema. A única limitação para essa perda de pressão é a limitação da ocorrência de vapor de *flash* na entrada do dispositivo de expansão.
- 92 O coeficiente de *performance* (COP) efetivo do ciclo mostrado pode ser calculado pela relação  $[h1 - h6]/[h2 - h1]$ . **JUSTIFICATIVA** – O coeficiente de *performance* (COP) do ciclo mostrado pode ser calculado por  $(h8-h7)/(h2-h1)$ . O numerador da relação que expressa o COP diz respeito ao “efeito útil de refrigeração” que ocorre apenas no evaporador, isto é, entre os pontos 7 e 8, posto que os ganhos de calor nas linhas não resultam em refrigeração útil.
- 93 A eficiência de compressão isentrópica do compressor pode ser calculada pela expressão  $[h3 - h1]/[h2 - h1]$ . **JUSTIFICATIVA** – A eficiência de compressão isentrópica estabelece a razão entre o trabalho de compressão ideal isentrópico  $[h3-h1]$  e o trabalho real de compressão  $[h2-h1]$  do compressor.



Após medições de temperatura, umidade e velocidade do ar em uma grande sala de um prédio comercial, e considerando-se os parâmetros relativos aos seus ocupantes, analisou-se o conforto térmico proporcionado por esse ambiente. O gráfico acima mostra o resultado dessas medições e o ponto representativo da condição térmica no referido ambiente.

Com base nessas informações, julgue os itens subsequentes.

- 94 O resultado correspondente ao ponto indicado pode ser afetado pela posição do ocupante no interior da sala. **JUSTIFICATIVA** – Se a temperatura radiante média for significativamente diferente da temperatura de bulbo seco do ar a sensação de conforto térmico será afetada. Um vez que a temperatura média é um parâmetro local, isto é, varia de uma posição a outra da sala, a condição indicada pelo ponto no gráfico se modificaria.
- 95 O ponto mostrado no gráfico representa uma condição inaceitável de conforto térmico, pois as normas referentes à instalação de ar condicionado determinam o seguinte:  $-0,5 \leq PMV \leq 0,5$ . **JUSTIFICATIVA** – De acordo com as normas técnicas (especificamente a NBR 16401), para que o conforto térmico em um ambiente seja julgado satisfatório, o percentual de ocupantes insatisfeitos PPD máximo deve ser de 10%. Nessa situação, o voto médio predito (PMV) se encontra dentro do valor aceitável de  $\pm 0,5$ .

No que se refere a confiabilidade, falha e modo de falha, julgue os itens a seguir.

- 96 A análise das causas raízes de falha (RCFA), que consiste em investigar detalhadamente o sistema com foco em seus componentes, pode ser qualitativa ou quantitativa e permite que se identifiquem as maneiras pelas quais um equipamento ou sistema pode falhar bem como os efeitos decorrentes dessa falha para o ambiente e para o próprio componente. **JUSTIFICATIVA** – Conforme literatura da área, a técnica descrita no item corresponde à FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*), e não à análise das causas raízes de falha (RCFA), que é definida como...
- 97 Quando dois componentes de confiabilidades iguais a 0,9 operam em série, sem anomalias, o sistema por eles formado apresenta confiabilidade de 81%. **JUSTIFICATIVA** – A confiabilidade do sistema é igual ao produto das confiabilidades dos componentes, assim  $0,9 \times 0,9 = 0,81$  (81%).
- 98 A falha cataléctica é repentina e completa; a falha por desgaste é progressiva e parcial; e a taxa de falha aleatória é constante. **JUSTIFICATIVA** – Conforme doutrina dominante na área, a falha cataléctica é repentina e completa; a falha por desgaste é progressiva e parcial; e a taxa de falha aleatória é constante.
- 99 A alteração na capacidade de um bem de realizar a função requisitada ou a cessação dessa capacidade é denominada falha. **JUSTIFICATIVA** – A alteração na capacidade de um bem de realizar a função requisitada ou a cessação dessa capacidade é denominada falha, conforme norma brasileira NBR-5462, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
- 100 A confiabilidade de um sistema formado por dois componentes em paralelo é maior que a confiabilidade desses componentes agindo isoladamente. **JUSTIFICATIVA** – A confiabilidade do sistema formado por dois componentes em paralelo de confiabilidade ( $r$ ) de 90% cada um produz uma confiabilidade total ( $R$ ) de 99%, pois a falha do componente ( $q$ ) =  $1 - r = 10\%$ . Como são dois componentes, tem-se que a falha total ( $Q$ ) =  $r1 \times r2$  (produto das falhas) =  $0,1 \times 0,1 = 0,01$ . Como a confiabilidade é o complemento da falha  $\rightarrow R = 1 - Q \rightarrow 1 - 0,01 = 0,99 = 99\%$ .
- 101 Por meio da análise de árvore de falhas (AAF) — *bottom-up* —, é possível diagnosticar como os componentes de um equipamento podem falhar e determinar os efeitos dessas falhas, ao passo que, na análise de modos de falhas e eventos (AMFE) — *top-down* —, investiga-se um evento de falha qualquer, buscando-se as origens dessa falha. **JUSTIFICATIVA** – As definições estão trocadas. Conforme literatura da área, na análise de árvore de falhas (AAF), investiga-se um evento de falha qualquer, buscando-se as origens dessa falha; na análise de modos de falhas e eventos (AMFE), é possível diagnosticar como os componentes de um equipamento podem falhar e determinar os efeitos dessas falhas.

Com relação a manutenção, julgue os itens seguintes.

- 102** A manutenção detectiva baseia-se na tentativa de se definir o estado futuro de um equipamento ou sistema por meio de dados coletados ao longo do tempo por uma instrumentação específica, verificando-se e analisando-se a tendência de variáveis de campo, tais como temperatura, vibração, análise físico-química de óleos, ensaios por ultrassom e termografia. **JUSTIFICATIVA – Conforme literatura da área, a definição apresentada no item é a de manutenção preditiva, e não a de manutenção detectiva, que se define como aquela capaz de detectar falhas antes que elas venham a ocorrer.**
- 103** O ensaio por líquido penetrante é usado para detectar descontinuidades superficiais em materiais não metálicos. Por meio dessa técnica, podem ser detectados defeitos como trincas, junta fria, inclusões, gota fria, dupla laminação, falta de penetração, dobramentos e segregações. **JUSTIFICATIVA – A definição diz respeito ao ensaio de partícula magnética e só é aplicado aos metálicos. Definição de líquido penetrante: ensaio por capilaridade que evidencia a falha dos materiais metálicos.**
- 104** A manutenção corretiva, que é um procedimento de correção da falha ou do desempenho menor que o esperado de um equipamento, subdivide-se em randômica — correção da falha após a ocorrência do fato — e preventiva — conjunto de atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam o desempenho dos equipamentos, com intervenções sistemáticas. **JUSTIFICATIVA – A manutenção corretiva é dividida em não planejada e planejada. Não existe classificação randômica, e a definição de preventiva não se inclui no conceito de manutenção corretiva.**
- 105** A técnica de ultrassom é utilizada na manutenção industrial para detecção preventiva de vazamentos de líquidos ou gases, falhas operacionais em sistemas elétricos e vibrações em mancais e rolamentos. **JUSTIFICATIVA – A técnica de ultrassom é utilizada na manutenção industrial para detecção preventiva de vazamentos de líquidos ou gases, falhas operacionais em sistemas elétricos e vibrações em mancais e rolamentos.**

Acerca de manutenção, gestão estratégica da manutenção e terotecnologia, julgue os itens que se seguem.

- 106** Os trabalhos de manutenção elevam o desempenho e a disponibilidade dos equipamentos para produção, embora também contribuam para o aumento dos custos de fabricação, portanto, o objetivo de um departamento de manutenção industrial deve ser atingir um equilíbrio entre esses aspectos, de forma que a contribuição desse departamento na rentabilidade da empresa seja maximizada. **JUSTIFICATIVA – A afirmação coaduna-se com as definições doutrinárias acerca do assunto.**
- 107** Na terotecnologia, estuda-se, entre outros aspectos, a relação entre a falha de um equipamento e a probabilidade de ocorrência de algum perigo em consequência dessa falha. **JUSTIFICATIVA – A terotecnologia não realiza estudos a respeito de falhas em equipamentos e sua relação com probabilidade de perigo. Ela é uma técnica com foco no ciclo de vida dos equipamentos e nos custos com sua manutenção.**

- 108** Terotecnologia é a alternativa técnica capaz de combinar os meios financeiros, os estudos de confiabilidade, as avaliações técnico-econômicas e os métodos de gestão de modo que os ciclos de vida dos equipamentos se tornem menos dispendiosos. **JUSTIFICATIVA – A definição apresentada está de acordo com o estabelecido acerca do assunto na literatura da área.**
- 109** Nos equipamentos rotativos, a intensidade da vibração é diretamente proporcional à força de excitação (movimento normal rotativo e alternativo, desbalanceamento, choque) e ao grau de mobilidade do sistema (rigidez e folgas). **JUSTIFICATIVA – A afirmação coaduna-se com as leis físicas vibracionais, conforme literatura da área.**

Em relação ao controle da manutenção, à mantabilidade e à disponibilidade, julgue os itens de **110** a **113**.

- 110** A diferença conceitual entre tempo médio para falhas (TMPF) e tempo médio entre falhas (TMEF) é que o primeiro tipo de cálculo é aplicado aos itens que são reparados após a ocorrência de falha, ao passo que o segundo se aplica aos itens que não são reparados após a ocorrência de falha. **JUSTIFICATIVA – TMPF é aplicado aos itens que não são reparados após a ocorrência de falha e TMEF se aplica a itens que são reparados após a ocorrência de falha. No item, invertem-se as definições.**
- 111** Consideram-se modos de falhas mecânicos o choque; a sobrecarga; a fadiga por esforços alternados e repetitivos que levam os equipamentos à ruptura, mesmo quando estão longe do limite de elasticidade; abrasão por riscos de contato com um corpo de dureza superior; e fluência. **JUSTIFICATIVA – Conforme NBR-5462, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Confiabilidade e Mantabilidade.**
- 112** Com a manutenção produtiva total, busca-se a melhor taxa de utilização dos equipamentos; a avaliação dos custos totais dos equipamentos em função do tempo e da incidência das intervenções no custo de seus ciclos de vida; e a extensão de intervenções em outras áreas. **JUSTIFICATIVA – O que se afirma coaduna-se com as definições doutrinárias da área.**
- 113** São modos de falhas elétricas a ruptura de ligação elétrica (causa extrínseca); colagem de contatos após a fusão dos contatos; destruição de um componente após esforços elétricos ou ionizações; rompimento de isolamento por diversas causas. **JUSTIFICATIVA – Ver NBR-5462, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Confiabilidade e Mantabilidade.**

No que se refere à eletrotécnica, julgue os itens a seguir.

- 114** Rede de aterramento, tipo de circuito elétrico que possui diversas funções voltadas, principalmente, à produção de campo magnético, eletricidade e energia mecânica, é componente dos geradores de energia elétrica, assim como dos motores elétricos, transformadores, indutores e diversos outros dispositivos. **JUSTIFICATIVA – Rede de aterramento se presta para permitir menor resistência à passagem de corrente elétrica e não para produção de campo magnético.**
- 115** Os motores elétricos girantes comportam duas armaduras ferromagnéticas cilíndricas coaxiais, sendo uma fixa (estator) e outra móvel (rotor), separadas por um entreferro. A maior parte dos motores de potência significativa são motores de campo girante, trifásicos, tanto síncronos como assíncronos. **JUSTIFICATIVA – As afirmativas coadunam-se com as definições doutrinárias da área.**

No que diz respeito à segurança no trabalho, julgue os itens que se seguem.

- 116** O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) poderá ser feito pelo Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) ou por pessoa da empresa que, a critério do empregador, seja capaz de desenvolver tal programa. **JUSTIFICATIVA – A elaboração, implementação, acompanhamento e avaliação do PPRA poderão ser feitas pelo Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) ou por pessoa ou equipe de pessoas que, a critério do empregador, seja capaz de desenvolver o disposto nessa NR. Assim, conforme 9.3.1.1 da NR 09. 9.3.1.1, essa é uma prerrogativa do empregador.**
- 117** Ponto de fulgor é a menor temperatura que um líquido atinge de modo a liberar vapor em quantidade suficiente para formar uma mistura com o ar que seja passível de inflamação pela passagem de uma chama-piloto. **JUSTIFICATIVA – Essa definição é a apresentada em engenharia e se coaduna com NR 20 - Líquidos inflamáveis e Líquidos combustíveis. 20.3 Definições. 20.3.1 Líquidos inflamáveis: são líquidos que possuem ponto de fulgor  $\leq 60$  °C. 20.3.2 Gases inflamáveis: gases que inflamam com o ar a 20 °C e a uma pressão padrão de 101,3 kPa. 20.3.3 Líquidos combustíveis: são líquidos com ponto de fulgor  $> 60$  °C e  $\leq 93$  °C.**
- 118** Em caso de agravo à saúde do trabalhador, a comunicação de acidente do trabalho (CAT) deverá ser emitida pelo empregador somente quando houver certeza de que esse agravo foi decorrente do trabalho. **JUSTIFICATIVA – Mesmo sem sintomatologia, ou em caso de suspeita de agravo à saúde do trabalhador, a CAT deve ser emitida, conforme estabelecido no art. 169 da CLT.**
- 119** O som de 80 dB produz um nível de pressão sonora 2 vezes maior que o de 40 dB. **JUSTIFICATIVA – A metade de 80 dB é 77 dB, pois a função não é linear, é logarítmica.  $\text{Log}_2 = 0,30$  vezes  $10 = 3$ , por isso, reduz-se em 3 dB quando cai à metade a intensidade.**
- 120** Denomina-se nível de ação o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que a exposição ocupacional a agentes químicos façam mal à saúde. As ações preventivas devem incluir monitoramento periódico da exposição, informação aos trabalhadores e controle médico. **JUSTIFICATIVA – Ver item 9.3.6.2 da NR 09: Deverão ser objeto de controle sistemático as situações que apresentem exposição ocupacional acima dos níveis de ação, conforme indicado nas alíneas que seguem: a) para agentes químicos, a metade dos limites de exposição ocupacional considerados de acordo com a alínea "c" do subitem 9.3.5.1; b) para o ruído, a dose de 0,5 (dose superior a 50%), conforme critério estabelecido na NR 15, Anexo I, item 6.**

## PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando, caso deseje, o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois **não será avaliado fragmento de texto escrito em local indevido**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado.
- Na folha 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.
- Ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **13 pontos**, dos quais até **0,50 ponto** será atribuído ao quesito apresentação (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos) e estrutura textual (organização das ideias em texto estruturado).

A metodologia de Análise do Tipo e Efeito de Falha (*failure mode and effect analysis* – FMEA) é uma ferramenta que, por sua utilidade, tem sido empregada em projetos e operações de produtos e processos. Uma FMEA propriamente conduzida fornece informações que evitam a chegada de falhas/erros aos usuários. A esse respeito, redija um texto dissertativo, atendendo, necessariamente, ao que se pede a seguir.

- ▶ Conceitue uma FMEA e descreva seus objetivos básicos. [valor: 3,00 pontos]
- ▶ Aborde os aspectos importantes a serem considerados em uma FMEA. [valor: 3,00 pontos]
- ▶ Discorra a respeito da forma de realização de uma FMEA. [valor: 3,50 pontos]
- ▶ Apresente os métodos de avaliação de risco utilizados nesse tipo de análise. [valor: 3,00 pontos]

### RESPOSTA PADRÃO

A Análise do Tipo e Efeito de Falha - FMEA (do inglês Failure Mode and Effect Analysis), é uma metodologia para análise de todos os modos de falhas dos componentes de um sistema e indicação dos efeitos e criticidade destas falhas sobre outros componentes e sobre o sistema. Por meio da análise dos modos potenciais de falha devem ser propostas de ações de melhoria para aumentar a confiabilidade do produto ou do processo.

A FMEA tem como objetivos: a) identificar modos potenciais de falha de um produto ou processo; b) avaliar o risco associado a esses modos de falha; c) classificar os problemas encontrados em termos de importância e grau de criticidade; d) identificar e propor ações corretivas para resolver os problemas mais graves. É um processo iterativo, feito de baixo para cima (bottom-up) tanto no projeto de um produto ou processo como na operação dos mesmos.

Na aplicação da metodologia FMEA deve ser feito o levantamento das seguintes informações básicas, lançadas em uma planilha apropriada: a) identificação do item (s) a ser(em) analisado(s); b) descrição da função(ões) do(s) item(s); c) identificação do(s) modo(s) potencial(ais) de falha; d) determinação do(s) efeito(s) da(s) falha(s) e o grau de severidade (S) sobre o sistema; e) identificação da(s) causa(s) da falha e atribuição de uma probabilidade de ocorrência (O); f) identificação do(s) modo(s) de controle e detecção da falha e atribuição de uma nota respectiva (D); g) determinação do grau de criticidade da(s) falha(s) e; h) priorização e recomendação de ação(ões) para eliminação/minimização do problema.

Uma FMEA é normalmente realizada por uma equipe de 5 a 7 membros composta por um líder de equipe e representantes de áreas funcionais afetadas. É usualmente realizada próxima ao final do processo de projeto do produto ou processo e atualizada ao longo de todo o ciclo de vida do produto ou processo à medida que alterações no projeto são efetuadas e novas informações se tornam disponíveis. O registro é feito por meio de documentação apropriada, na qual se inclui uma planilha específica para o desenvolvimento da análise.

A aplicação da FMEA inclui algum método para avaliar o risco associado aos problemas identificados durante a análise, de forma a priorizar as ações corretivas. O método mais comumente usado é a determinação do Número de Prioridade de Risco (NPR) para cada modo de falha potencial. O NPR é definido como o produto das notas atribuídas, numa escala de 1 a 10, na análise para Severidade (S), Probabilidade de Ocorrência (O) e Detecção de um defeito (D). Ou seja:

$$\text{NPR} = S \times O \times D$$

Portanto, o NPR varia de 1 a 1000, com o maior número indicando o modo de falha mais crítico. O NPR permite ordenar os modos de falhas potenciais, da maior criticidade para a menor, estabelecendo uma ordem de prioridades na recomendação de ações para eliminação/minimização do problema.