

ENGENHEIRO DE MANUTENÇÃO-AUTOMAÇÃO



SUA PROVA

- Além deste caderno contendo **60 (sessenta)** questões objetivas e **1 (uma)** questão discursiva, você receberá do fiscal de prova a folha de respostas e a folha de textos definitivos;
- As questões objetivas têm **4 (quatro)** opções de resposta (A, B, C e D) e somente uma delas está correta.



TEMPO

- Você dispõe de **4 (quatro) horas** para a realização da prova, já incluído o tempo para a marcação da folha de respostas e da folha de textos definitivos;
- **1 (uma) hora** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões;
- A partir dos **30 (trinta) minutos** anteriores ao término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de questões**.



NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova.
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja o caderno de questões.
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala.



INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se seu caderno de questões está completo, sem repetição de questões ou falhas. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências.
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher a folha de respostas e a folha de textos definitivos.
- Para o preenchimento da folha de respostas e da folha de textos definitivos, use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta.
- Assine seu nome apenas no(s) espaço(s) reservado(s) na folha de respostas e na folha de textos definitivos.
- Confira seu cargo no caderno de questões. Caso tenha recebido caderno de cargo **diferente** do impresso em sua folha de respostas e na folha de textos definitivos, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala.
- Reserve tempo suficiente para o preenchimento da sua folha de respostas e da sua folha de textos definitivos. O preenchimento é de sua responsabilidade e **não será permitida a troca da folha de respostas ou da folha de textos definitivos, em caso de erro cometido por você**.
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas na folha de respostas e na folha de textos definitivos.
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.
- **Boa Prova!**

Língua Portuguesa

Para que Literatura (Olga de Sá)

Nesta época de tanta ciência e tecnologia, para que publicar textos de Literatura? Quem por eles se interessaria?

As perguntas sobre os grandes temas da vida humana se tecem nos poemas e nas obras de ficção. A Literatura, já o disse de outra maneira Roland Barthes, não responde às perguntas, fechando-as; porque as amplia, multiplica suas respostas. Não pretende atingir nenhuma “verdade”; pretende abrir nossa mente para as inúmeras percepções de mundo, que existem nos universos mentais das pessoas.

Mas do que precisamos, dizem os homens práticos, é de soluções, respostas, de expedientes úteis, de resolver os problemas da cidade e do campo.

Então para que Literatura? Para levantar questões fundamentais, abrir nosso mundo pequenino, feito de minúsculos fatos do dia a dia, ao grande painel de reflexão humana. Vivemos em Lorena, mas podemos transitar em Londres, Paris, Estados Unidos, Rússia, Antártida, Terra do Fogo, Noruega, Índia, no planeta Marte, nas Galáxias infinitas, enfim, no Cosmos. Sem perder o pé na realidade.

A leitura é o meio que temos de conviver com valores e ideias de outros universos, no espaço e no tempo, inacessíveis, de outro modo, à experiência humana. [...]

Por que não Literatura? Por que não Poesia? A poesia é o que criamos de mais próximo do núcleo da realidade do ser. Parecendo etérea e desvinculada de nossas metas pragmáticas, a poesia, no entanto, nos dá o mundo em lágrimas e em risos, em vida e em morte, em angústia e esperança, o mundo em dimensões de humano. O poema recupera o ritmo das coisas, capta o alento e a respiração do todo, e os exprime em “palavras-coisas” essenciais.

Por vezes, a poesia invade nossa vida sob forma de uma criança, um palhaço, um bêbado, um louco. Sob a forma de flor, de bicho, de árvore, de fogo, de beleza, enfim. Se isso acontecer, se formos capazes de reconhecer o rosto de nossa irmã-poesia nos pequenos ou breves encontros com as coisas, então estamos salvos do tédio e do desespero.

Cada um de nós, enquanto se torna receptivo aos grandes temas da Literatura – o amor e a morte, a liberdade e o destino, o absurdo e o racional, a iniquidade e a justiça, a angústia e o medo, o desespero e a esperança, a beleza e o grotesco –, poderá encontrar em si o diálogo com as profundezas do ser e o silêncio diante do mistério.

Para que Literatura? Para termos o direito ao sonho e a garantia da realidade.

(SÁ, Olga de. Introdução. In: GUIMARÃES, Ruth. Contos de cidadezinha. Centro Cultural Teresa d’Ávila, 1996).

1

O texto destaca as seguintes funções da literatura, à exceção de uma. Assinale-a.

- (A) A possibilidade de vivenciar diferentes realidades.
- (B) A ampliação de horizontes.
- (C) A evasão da realidade.
- (D) O acesso a aspectos diversos da experiência humana.

2

No segundo parágrafo, o uso de aspas em “verdade”, se justifica, pois

- (A) trata-se de um uso irônico, debochado.
- (B) faz referência à fala de outrem.
- (C) introduz um novo conceito.
- (D) atribui ênfase ao sentido do termo.

3

Em “Mas do que precisamos, dizem os homens práticos, é de soluções, respostas, de expedientes úteis, de resolver os problemas da cidade e do campo”, observa-se um caso de

- (A) discurso indireto.
- (B) discurso direto.
- (C) discurso indireto livre.
- (D) intertextualidade.

4

A partir das reflexões sobre o papel da literatura no texto, assinale a opção em que não se observa um par em construção antonímica.

- (A) iniquidade / justiça.
- (B) desespero / esperança.
- (C) lágrima / riso.
- (D) angústia / medo.

5

Em “Não pretende atingir nenhuma “verdade”; pretende abrir nossa mente para as inúmeras percepções de mundo, que existem nos universos mentais das pessoas”, o valor semântico existente entre a primeira oração e o resto do período é

- (A) causa.
- (B) proporção
- (C) conclusão.
- (D) comparação.

6

Assinale a opção em que o adjetivo correspondente altera o sentido da locução em destaque.

- (A) textos de Literatura - literários.
- (B) problemas da cidade - citadinos.
- (C) percepções de mundo - mundiais.
- (D) obras de ficção - ficcionais.

7

A oração desenvolvida da frase “Para termos o direito ao sonho e a garantia da realidade”, é

- (A) Para que tivéssemos o direito ao sonho e a garantia da realidade.
- (B) Para que tivéssemos tido o direito ao sonho e a garantia da realidade.
- (C) Para quando tivermos o direito ao sonho e a garantia da realidade.
- (D) Para que tenhamos o direito ao sonho e a garantia da realidade.

8

Assinale a opção em que se observa uma construção em sentido literal.

- (A) Nesta época de tanta ciência e tecnologia, para que publicar textos de Literatura? Quem por eles se interessaria?
- (B) Pretende abrir nossa mente para as inúmeras percepções de mundo.
- (C) Para levantar questões fundamentais, abrir nosso mundo pequenino, feito de minúsculos fatos do dia a dia, ao grande painel de reflexão humana.
- (D) Se isso acontecer, se formos capazes de reconhecer o rosto de nossa irmã-poesia nos pequenos ou breves encontros com as coisas, então estamos salvos do tédio e do desespero.

9

Na frase: “a poesia, no entanto, nos dá o mundo em lágrimas e em risos, em vida e em morte, em angústia e esperança, o mundo em dimensões de humano”, o vocábulo sublinhado exerce a função sintática de

- (A) sujeito.
- (B) complemento nominal.
- (C) objeto direto.
- (D) adjunto adnominal.

10

Assinale a estratégia argumentativa utilizada em “Vivemos em Lorena, mas podemos transitar em Londres, Paris, Estados Unidos, Rússia, Antártida, Terra do Fogo, Noruega, Índia, no planeta Marte, nas Galáxias infinitas, enfim, no Cosmos”.

- (A) Citação.
- (B) Gradação.
- (C) Alusão histórica.
- (D) Comprovação.

Matemática e Raciocínio Lógico

11

As seguintes duas proposições são FALSAS:

- Maria é fumante ou não está na varanda.
- Se Maria mora na Zona Sul, então Maria é rica.

Portanto, é VERDADEIRA a proposição

- (A) Maria está na varanda, mora na Zona Sul, não é rica, nem fumante.
- (B) Maria não mora na Zona Sul, não é rica, nem fumante, mas está na varanda.
- (C) Maria é rica, ainda que não more na Zona Sul, não é fumante ou está na varanda.
- (D) Se Maria está na varanda e não é fumante, então é rica e não mora na Zona Sul.

12

Considere o triângulo ABC no plano cartesiano xy, tal que:

$$A(-4,2), B(-3,-3) \text{ e } C(1,1).$$

No que se refere aos comprimentos dos seus lados e aos seus ângulos internos, o triângulo ABC é classificado como

- (A) escaleno e acutângulo.
- (B) escaleno e obtusângulo.
- (C) isósceles e acutângulo.
- (D) isósceles e obtusângulo.

13

Um sistema dispõe de N caracteres distintos para formar as senhas de segurança de que necessita. As senhas devem usar todos os N caracteres, sem repetições. Se o número total de senhas possíveis for menor que 600, então o sistema considera que N é muito baixo. Além disso, se o número total de senhas possíveis for maior que 1000, então o sistema considera que N é desnecessariamente alto. O seguinte valor de N não é considerado muito baixo, nem desnecessariamente alto, pelo sistema:

- (A) 5.
- (B) 6.
- (C) 20.
- (D) 30.

14

A partir de $n = 1$, os termos de uma sequência numérica são definidos por:

$$a_n = (-1)^{n+1} \cdot (O \text{ resto da divisão de } n \text{ por } 13)$$

A seguir são apresentados os primeiros quatro termos dessa sequência:

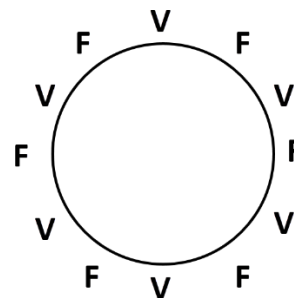
$$a_1 = 1, a_2 = -2, a_3 = 3 \text{ e } a_4 = -4$$

Os termos dessa sequência se repetem a cada

- (A) 12 termos.
- (B) 13 termos.
- (C) 24 termos.
- (D) 26 termos.

15

Em uma mesa circular, estão sentadas 12 pessoas. Entre elas, 6 pessoas têm o perfil de apenas falarem proposições verdadeiras (V), enquanto as 6 restantes, o de apenas falarem proposições falsas (F). A figura mostra como as 12 pessoas estão sentadas ao redor da mesa: cada pessoa que apenas fala proposições verdadeiras está sentada entre duas pessoas que apenas falam proposições falsas, e vice-versa.



Uma mesma proposição que poderia ser dita por todas as 12 pessoas, sem contrariar o perfil de cada uma, é

- (A) eu falo proposições falsas.
- (B) há 6 pessoas que falam proposições verdadeiras.
- (C) quem se senta ao meu lado, fala proposições falsas.
- (D) quem se senta ao meu lado, fala proposições verdadeiras.

16

Considere a seguinte proposição feita sobre os hospitais de uma cidade:

Há um hospital na cidade em que todos os funcionários já possuem ou estão cursando uma pós-graduação.

A negação da proposição acima é logicamente equivalente à proposição

- (A) em nenhum hospital da cidade, há funcionários que possuem ou estão cursando uma pós-graduação.
- (B) m cada hospital da cidade, há pelo menos um funcionário que não possui e não está cursando uma pós-graduação.
- (C) há um hospital da cidade em que todos os funcionários não possuem e não estão cursando uma pós-graduação.
- (D) nenhuma pessoa que já possui ou está cursando uma pós-graduação é funcionária de algum hospital da cidade.

17

O grupo formado por André, Bernardo, Carla, Daniela e Eduarda está em uma sala de espera. O grupo está a aguardar um recrutador que escolherá, pelo menos, um membro do grupo para participar de um projeto.

Supondo que todas as possíveis escolhas do recrutador são equiprováveis, a probabilidade de sua escolha ser André, Carla e Eduarda é

- (A) $\frac{2}{5}$.
- (B) $\frac{3}{5}$.
- (C) $\frac{1}{3}$.
- (D) $\frac{1}{31}$.

18

Um evento é formado por um total de 605 participantes, dos quais 347 são médicos e 258 são advogados. A organização do evento realizará um sorteio e precisa definir o número de participantes a serem sorteados. A ideia é que esse número seja o menor a garantir que, entre os sorteados, haja, pelo menos, 113 advogados.

Esse número é

- (A) 460.
- (B) 371.
- (C) 347.
- (D) 113.

19

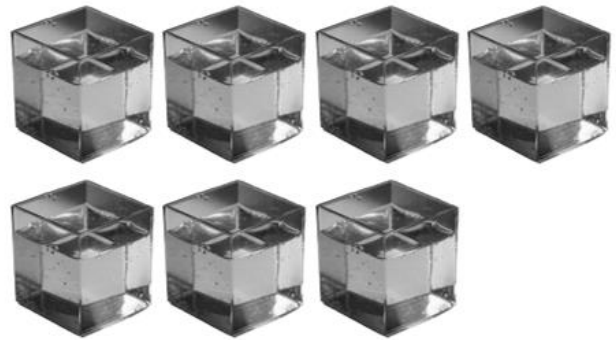
A incidência *composta* de três aumentos percentuais sucessivos resultou em um aumento acumulado de 60%. Sabe-se que os dois primeiros aumentos foram de 10% e 20%.

Portanto, o terceiro aumento foi mais próximo de

- (A) 20%.
- (B) 21%.
- (C) 25%.
- (D) 26%.

20

A figura mostra 7 recipientes cúbicos idênticos, cada um com 75% de sua capacidade máxima ocupada por água.



O número máximo de tanques vazios, idênticos aos apresentados, que poderiam ser completamente cheios com a água presente no interior dos 7 tanques da figura é

- (A) 7.
- (B) 6.
- (C) 5.
- (D) 4.

Conhecimentos Específicos

21

Um critério adequado para verificar a qualidade do óleo lubrificante é através do monitoramento. Nesse processo, duas variáveis se destacam: o índice de acidez (TAN - Número Total de Ácido de acordo com a ASTM D-974/D-664) e o índice de basicidade (TBN - Número Total de Base de acordo com ASTM D-2896/D-4739).

Objetivando a análise e a tomada de decisão, essas variáveis

- (A) agem de forma independente: o óleo deve ser substituído no momento em que o TAN ou o TBN sobem.
- (B) agem de forma oposta: no momento em que o TAN sobe e o TBN desce, o óleo deve ser substituído.
- (C) agem de forma direta: o óleo deve ser substituído no momento em que tanto o TAN e o TBN sobem.
- (D) agem de forma oposta. Porém, somente a variação do TAN e do TBN não define a substituição do óleo. É necessário correlacionar com a tensão superficial definida pela norma NBR 6234/2015.

22

A norma NBR 5462/1994 apresenta os principais conceitos sobre Confiabilidade e Manutenibilidade e, principalmente, os termos e níveis relacionados à manutenção.

Nesse contexto, o objetivo da manutenção preditiva é

- (A) reduzir, ao mínimo, a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva, através da aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se meios de supervisão centralizados ou de amostragem.
- (B) reduzir a manutenção preventiva e eliminar a manutenção pós quebra de todos os equipamentos de uma planta, através de técnicas de monitoramento, análise e diagnóstico.
- (C) maximizar a disponibilidade e elevar a confiabilidade dos equipamentos com a adoção de técnicas de monitoramento, análise e diagnóstico de todos os equipamentos de uma planta.
- (D) eliminar os defeitos e falhas com foco na redução de custo através da adoção de técnicas de monitoramento, análise, diagnóstico e tomadas de decisões.

23

A Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA – *Failure Modes and Effects Analysis*) é uma abordagem preventiva voltada à identificação e à análise dos riscos relacionados às diversas formas de falha que podem ocorrer em um processo produtivo, em um produto ou em um sistema.

Em relação aos modos de falha, é correto afirmar que

- (A) os modos de falha correspondem às diversas formas pelas quais um produto, processo, sistema ou serviço pode apresentar problemas, deixando de cumprir, adequadamente, a função para a qual foi projetado.
- (B) os modos de falha são as possíveis consequências que levam o equipamento a não desempenhar a função para a qual foi projetado.
- (C) os modos de falha são os erros encontrados na análise de projeto que levam o equipamento a deixar de desempenhar a função para a qual foi projetado.
- (D) os modos de falha são a interação entre número de falhas e as maneiras de como as falhas e defeitos apresentam-se, influenciando a função para a qual o equipamento foi projetado.

24

A engenharia de manutenção deve focar na eficiência e na redução de custos, sendo que uma das formas de se atingir tal objetivo é a redução e/ou eliminação de falhas nos equipamentos. Uma das abordagens possíveis para se alcançar tal objetivo, trata de recorrer à Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA – *Failure Modes and Effects Analysis*).

Entre outros fatores, a FMEA considera a avaliação de risco. Um critério importante na priorização das ações de bloqueio é o RPN (Número de Prioridade de Risco), obtido a partir de

- (A) qualidade, custo, atendimento, moral e segurança.
- (B) taxa de falhas, tempo médio de reparo, índice de indisponibilidade e custo médio da falha.
- (C) severidade (gravidade), ocorrência e detecção.
- (D) grau de risco, falhas recorrentes, grau de dificuldade e custo médio da falha.

25

No planejamento estratégico de uma determinada empresa, foram mapeados os processos de manutenção. A conclusão foi que tanto a manutenção de primeiro nível dos ativos industriais quanto a manutenção do nível mais crítico devem ser terceirizadas, ficando a engenharia de manutenção responsável pela gestão dos contratos de terceirização.

Ao relacionar a gestão de contratos com o ciclo do PDCA (*Plan/planejar, Do/fazer, Check/verificar e Act/agir*) deve-se

- (A) acompanhar o andamento dos contratos, considerando os prazos de início, término e renovação; qualidade dos serviços executados, através de KPIs (Indicador-Chave de Desempenho), tais como o tempo médio de reparo (MTTR) e a efetividade da execução (atividades previstas/ realizadas), além de níveis de retrabalho e seus custos associados.
- (B) definir os níveis e critérios de confiabilidade a partir dos KPIs (Indicadores-Chave de Desempenho), tais como: tempo médio de reparo (MTTR), tempo médio para falha (MTTF), disponibilidade operativa (Disp), definir as competências e habilidades dos profissionais mantenedores, definir os custos envolvidos, buscar a alocação de recursos financeiros e acompanhar o andamento do contrato.
- (C) implementar gestão dos custos dos contratos de manutenção, levando em consideração não só o pagamento dos fornecedores, mas também custos extras, como aquisição de peças e equipamentos.
- (D) redefinir os critérios e ajustes nos controles dos custos e otimização dos futuros contratos.

26

Um dos grandes desafios da engenharia de manutenção é a previsibilidade na gestão de sobressalentes, principalmente por conta da imobilização financeira relacionada à aquisição de equipamentos. Nesse contexto, a adoção de KPIs (Indicador-Chave de Desempenho) é muito relevante para a tomada de decisão.

Nesse caso, assinale a opção que apresenta corretamente subsídios quanto à gestão de sobressalentes.

- (A) A eficiência global do equipamento (OEE) em conjunto com o tempo médio entre falhas (MTBF).
- (B) A disponibilidade do equipamento associada ao homem-hora previsto e realizado para a execução das atividades.
- (C) O tempo médio para falhar (MTTF) associado ao Tempo médio entre falhas (MTBF), ciclo de vida útil e grau de criticidade.
- (D) O tempo médio para falhar (MTTF) associado ao Tempo médio entre falhas (MTBF) e eficiência global do equipamento (OEE).

27

A TPM (Manutenção Produtiva Total) é uma metodologia de gestão desenvolvida pelo JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*), que busca a excelência nos processos de manutenção e de produção industrial, focando na eliminação das perdas e otimização dos processos produtivos. Essa metodologia é sustentada por oito pilares, que são: manutenção autônoma; manutenção planejada; manutenção da qualidade; melhorias específicas; controle inicial; educação e treinamento; segurança, saúde e meio ambiente e administrativo.

O pilar Melhorias Específicas busca

- (A) o desenvolvimento constante do domínio técnico dos operadores e mantenedores para uma intervenção segura dos equipamentos a fim de reduzir e eliminar defeitos e falhas.
- (B) a melhoria no processo e procedimentos da manutenção com foco no monitoramento preditivo e no diagnóstico, antecipando-se às falhas dos equipamentos críticos ao processo produtivo.
- (C) tornar eficiente o processo produtivo com a interação dos demais pilares com foco nas características de qualidade assegurada do produto com o custo mais otimizado possível.
- (D) maximizar a eficiência global dos equipamentos, através da integração das equipes, focando na redução ou eliminação das perdas e redução de custo associados à produção.

28

Em determinada empresa, o cumprimento das normas de segurança na área elétrica é muito rígido. Durante o planejamento de uma atividade de manutenção a ser realizada num painel elétrico de comando e controle de conjunto de motobombas, um eletricista, recém-contratado e com larga experiência profissional, formado por uma instituição de ensino reconhecida, mas sem a certificação da NR10, foi escalado para compor a equipe designada para realizar a atividade. No entanto, o supervisor da área se opôs, alegando a falta de certificação NR10 e que, portanto, o eletricista não estava apto para realizar a atividade.

Com base na NR 10, pergunta-se: o posicionamento do supervisor está correto?

A resposta correta é:

- (A) sim, pois o profissional deverá passar por treinamento de capacitação e qualificação por profissional legalmente habilitado para os serviços a serem desenvolvidos no âmbito da empresa.
- (B) não, porque ao concluir o curso na área de elétrica e receber o certificado emitido por instituição de ensino técnico, pela sua experiência, o profissional está qualificado e capacitado para a atividade designada.
- (C) sim, porque o profissional deverá ser capacitado sob orientação e responsabilidade de um órgão oficial, credenciado para capacitar profissionais, segundo a norma que rege o tipo de segurança específica.
- (D) não, porque nada impede que um profissional com formação e experiência na área de elétrica, como no caso mencionado, desenvolva a atividade prevista sob supervisão de um profissional legalmente habilitado.

29

A NR 32 estabelece que os agentes biológicos, sobre o trabalhador individual ou a coletividade, são classificados numa escala de risco que apresenta gradação desde o nível baixo até o elevado. Essa divisão também leva em consideração a probabilidade, alta ou baixa, de disseminação destes agentes para a coletividade.

Outro fator levado em consideração nas classificações de risco biológico é a existência de meios eficazes, ou não, para a profilaxia ou para o tratamento destas possíveis doenças ou infecções graves ao ser humano.

A segurança biológica no ambiente hospitalar tem como objetivo reduzir, prevenir e controlar os riscos de infecção e acidente biológico. O Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) é um instrumento obrigatório que contribui para a manutenção da saúde ocupacional. O PCMSO preconiza sobre a exposição acidental aos agentes biológicos.

Considerando esse contexto, avalie as afirmativas a seguir:

- I. A determinação de programas de saúde mental, ambulatorial e de emergência para usuários presentes durante sinistros nos ambientes de assistência à saúde, assim como para todos os pacientes acompanhados pelos trabalhadores nos ambientes de saúde é mandatória.
- II. A previsão de procedimentos para diagnóstico, acompanhamento e prevenção da soroconversão e das doenças, além das medidas para descontaminação do local e o tratamento médico de emergência para os trabalhadores é recomendada.
- III. A publicação, nos ambientes de circulação coletiva, da identificação dos profissionais credenciados e da forma de comunicação com os responsáveis pela avaliação das medidas emergenciais necessárias à saúde da coletividade e dos trabalhadores é exigida.
- IV. Todas as decisões tomadas pelos órgãos fiscalizadores das autoridades públicas, contendo a última fiscalização na edificação hospitalar, devem ser públicas. Nesse relatório constarão os medicamentos utilizados no atendimento à comunidade e ao trabalhador.

Está correto o que se afirma em

- (A) I e II, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) III e IV, apenas.
- (D) IV, apenas.

30

Você é o Engenheiro responsável por auxiliar na implementação do Plano Estratégico de Gestão de Ativos em uma indústria de grande porte. A diretoria solicitou um relatório com uma análise crítica considerando os cenários: substituição de uma linha de produção antiga ou a sua reforma (*retrofitting*). Para fundamentar sua decisão técnica sob a ótica da norma ABNT NBR ISO 55000, é necessário compreender a definição de "Valor" e o escopo da gestão de ativos ao longo do tempo.

Com base nos princípios e terminologia da norma citada, assinale a opção correta.

- (A) A gestão de ativos foca prioritariamente no ativo físico em si, visando garantir que o equipamento opere ininterruptamente, independentemente dos custos envolvidos, uma vez que a disponibilidade técnica é o único indicador de valor para a organização.
- (B) A gestão de ativos envolve o equilíbrio de custos, oportunidades e riscos contra o desempenho desejado dos ativos para alcançar os objetivos organizacionais, devendo considerar diferentes escalas de tempo e todo o ciclo de vida, desde a concepção até o descarte final.
- (C) O conceito de "vida do ativo" coincide necessariamente com o período de responsabilidade da organização sobre ele. Assim, ao vender ou descartar um equipamento antigo, a gestão de ativos e as responsabilidades legais da engenharia de manutenção sobre aquele item cessam imediatamente.
- (D) O "Valor" na gestão de ativos é uma grandeza puramente financeira e tangível, definida exclusivamente pelo lucro líquido gerado pela máquina, não devendo o engenheiro considerar fatores intangíveis ou não financeiros, como imagem da empresa ou impacto ambiental, na tomada de decisão.

31

Um engenheiro de manutenção é responsável pela gestão dos sobressalentes críticos de uma linha de produção. Para uma determinada peça, utilizada frequentemente em manutenções corretivas e preventivas, a empresa adota o Sistema de Revisão Contínua para o controle de estoques.

Com base no histórico de consumo, o engenheiro levantou os seguintes dados:

- Demanda média diária (\bar{D}): 10 unidades.
- Tempo de ressuprimento do fornecedor (TR ou *Lead Time*): 8 dias.
- Política de Estoque de Segurança (ES): A empresa determinou que o estoque de segurança deve corresponder à quantidade suficiente para cobrir 3 dias de consumo médio.

Considerando os dados apresentados e a metodologia de cálculo para o Sistema de Revisão Contínua, assinale a opção que indica corretamente o Ponto de Ressuprimento (PR) dessa peça, ou seja, o nível de estoque que, ao ser atingido, deve disparar um novo pedido de compra.

- (A) 80 unidades.
- (B) 30 unidades.
- (C) 110 unidades.
- (D) 83 unidades.

32

Um Engenheiro de Manutenção foi designado para investigar falhas recorrentes (travamento) na caixa de redutores de bombas d'água de uma frota de caminhões-pipa. Durante a análise técnica realizada por meio da desmontagem do sistema, foram identificados vazamentos causados por retentores danificados, desgaste no eixo de entrada e a utilização de um óleo lubrificante com viscosidade e aditivos (EP - Extrema Pressão) inadequados para o material da vedação, divergindo do especificado pelo projeto.

Ao realizar a análise de causa raiz, utilizando metodologias como os "5 Porquês" e o Diagrama de Ishikawa, ele constatou que a falha técnica não era isolada, mas sim sintoma de uma falha na gestão de documentação e processos.

Assinale a opção que indica a causa raiz sistêmica identificada e a solução documental implementada para garantir a confiabilidade do ativo.

- (A) A causa raiz foi a baixa qualidade das peças de reposição adquiridas no mercado paralelo. A solução adotada foi a criação de um relatório técnico, condenando os fornecedores atuais e a solicitação de compra imediata de novos redutores importados, descartando a necessidade de manutenção interna.
- (B) A causa raiz foi a ausência de ferramentas de precisão, como torquímetros e aquecedores indutivos na oficina. A solução foi a elaboração de uma especificação técnica para a compra de ferramentas, sem a necessidade de alterar os procedimentos operacionais vigentes, visto que a equipe já possuía "experiência prática".
- (C) A causa raiz foi o desconhecimento do catálogo de peças e manual do fabricante por parte da equipe, levando à aplicação de componentes e lubrificantes incorretos. A solução foi a padronização das atividades, através da criação de planos de manutenção preventiva e procedimentos de montagem, baseados estritamente nas especificações técnicas do manual do fabricante.
- (D) A causa raiz foi o excesso de manutenção preventiva, que gerava intervenções desnecessárias e introduzia defeitos no sistema. A solução foi a alteração do registro histórico do equipamento para adotar a estratégia de "manutenção corretiva não planejada", eliminando a necessidade de controles documentais de horas trabalhadas.

33

O engenheiro de manutenção de um órgão público foi formalmente designado como fiscal técnico de um contrato continuado de manutenção preventiva e corretiva de sistemas de climatização (HVAC). O contrato foi licitado com base na Lei nº 14.133/2021.

Durante a execução contratual, a empresa prestadora apresentou a fatura mensal para pagamento. Contudo, ao analisar os relatórios, o fiscal técnico identificou que o tempo de atendimento aos chamados (SLA) ficou acima do estipulado e que dois equipamentos críticos ficaram parados por falta de peças, contrariando as exigências do Termo de Referência (TR).

Considerando as responsabilidades da fiscalização técnica, a análise de propostas/custos e os critérios de medição estabelecidos pela nova legislação, assinale a afirmativa correta a respeito da conduta sobre a gestão desse contrato.

- (A) A função do fiscal técnico restringe-se à verificação da presença dos funcionários da contratada na planta (controle de ponto). A qualidade do serviço e o cumprimento dos prazos (SLA) são critérios subjetivos, que não devem impactar a medição ou o pagamento. Assim, o valor mensal ser pago integralmente, a fim de evitar desequilíbrio econômico-financeiro.
- (B) O pagamento à contratada deve ser vinculado ao desempenho, conforme definido no termo de referência, através do Instrumento de Medição de Resultado (IMR). Cabe ao fiscal técnico realizar a medição dos serviços executados, apontar as falhas no cumprimento das metas de qualidade (como a indisponibilidade dos equipamentos) e solicitar a aplicação das glosas ou sanções previstas contratualmente antes de autorizar o faturamento.
- (C) O Termo de Referência (TR) destina-se apenas à fase interna da licitação (escolha da empresa). Após a assinatura do contrato, o documento torna-se obsoleto, e o engenheiro deve fiscalizar os serviços, baseando-se exclusivamente nos manuais dos equipamentos, tendo autonomia para alterar verbalmente o escopo e os custos do contrato conforme a necessidade do dia a dia, sem necessidade de formalização.
- (D) A responsabilidade pela fiscalização da execução técnica e pela conferência da qualidade dos materiais é exclusiva do gestor do contrato (função administrativa). Ao engenheiro (fiscal técnico) cabe apenas a análise orçamentária inicial e a assinatura do edital, não devendo atuar no acompanhamento do dia a dia da manutenção, a fim de não configurar vínculo trabalhista com os terceirizados.

34

O engenheiro de manutenção de um grande complexo hospitalar foi convidado a colaborar com a equipe de TI na estruturação de um sistema de *Business Intelligence* (BI). O objetivo é melhorar a gestão do ciclo de vida dos ativos hospitalares (como equipamentos de climatização e bombas de vácuo da rede de gases) e otimizar a disponibilidade física destes recursos. A equipe de dados propôs a utilização de uma arquitetura baseada em modelagem dimensional para integrar dados de ordens de serviço, compras e utilização clínica.

Diante da demanda apresentada, assinale a afirmativa correta sobre a aplicação de BI nesse cenário.

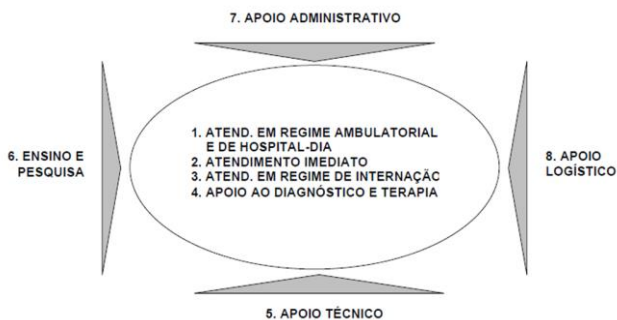
- (A) O sistema de BI deve ser projetado como uma réplica exata do sistema operacional de gestão de manutenção (CMMS) em Terceira Forma Normal (3NF), garantindo que não haja redundância de dados, pois o objetivo principal do BI é processar transações de abertura e fechamento de ordens de serviço com a maior rapidez possível.
- (B) Para analisar a taxa de disponibilidade dos equipamentos ao longo do tempo, é recomendada a utilização de tabelas fato do tipo *Snapshot Periódico* (*Periodic Snapshot*), que registram o status de cada ativo em intervalos regulares (ex: diariamente ou a cada turno), permitindo a análise de tendências de utilização e ociosidade.
- (C) A gestão de manutenção hospitalar deve ser tratada como um silo de dados isolado (Data Mart Independente), não devendo compartilhar dimensões (como "Data", "Instalação" ou "Departamento") com outras áreas do hospital, como o setor Financeiro ou Clínico, para evitar problemas de segurança e conformidade com a HIPAA.
- (D) No contexto de BI hospitalar, dados textuais complexos, como os comentários técnicos nas ordens de serviço sobre a causa raiz de uma falha, devem ser obrigatoriamente armazenados na tabela fato principal, para permitir cálculos matemáticos de desempenho e agregação rápida de custos.

35

Para garantir a alta disponibilidade das instalações em um ambiente de missão crítica, o engenheiro de manutenção deve compreender a estrutura funcional do Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS). A RDC nº 50 organiza as atribuições do hospital em um diagrama que distingue as atividades finalísticas (assistência direta ao paciente) das atividades de suporte (infraestrutura e administração).

Observe a estrutura de atribuições do EAS, conforme apresentada na figura a seguir:

Figura 1 – Atribuições de estabelecimentos Assistenciais



Fonte: Resolução-RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002 (Brasil, 2002)

Com base na visualização gráfica dessa estrutura na fonte, assinale a opção que corresponde a uma área de suporte externo ao núcleo de atendimento, onde geralmente estão alocados serviços de infraestrutura (como nutrição, farmácia, esterilização e manutenção), diferenciando-se das atividades de assistência direta listadas.

- (A) Atendimento em Regime de Internação.
- (B) Apoio ao Diagnóstico e Terapia.
- (C) Apoio Técnico.
- (D) Atendimento Imediato.

36

Um engenheiro está ajustando o controlador proporcional (P) responsável pela regulação da temperatura de uma incubadora neonatal. Ensaios de identificação já realizados mostraram que a planta térmica, devido ao atraso do sensor e à interação entre o elemento de aquecimento e o ventilador interno, apresenta dinâmica equivalente de segunda ordem com polos complexos e baixo amortecimento, embora a resposta observada com ganho proporcional inicial seja lenta devido ao valor reduzido de K_p .

Desejando reduzir o tempo de resposta, o engenheiro aumenta significativamente o ganho proporcional, mantendo o sistema em regime estável para todo $K_p > 0$.

Considerando a teoria de controle linear para sistemas de segunda ordem, o efeito esperado desse ajuste é

- (A) tornar a resposta mais lenta e mais amortecida, eliminando qualquer possibilidade de sobressinal.
- (B) acelerar a resposta e reduzir o erro em regime permanente, mas diminuir o amortecimento, aumentando o risco de sobressinal e aproximando o sistema das condições que antecedem a instabilidade.
- (C) aumentar o erro em regime permanente, afastando o valor final da temperatura em relação ao *setpoint*.
- (D) fazer com que o sistema rejeite o sinal de entrada, mantendo a temperatura praticamente inalterada mesmo na presença de erro.

37

Em sistemas de suporte à vida ou processos químicos críticos, o monitoramento preciso de variáveis, como: pressão, fluxo e a presença de fases indesejadas (como bolhas de ar) é vital para a segurança operacional. Para isso, utilizam-se diferentes tecnologias de sensoriamento baseadas em propriedades elétricas, ópticas e acústicas.

Sobre os princípios de funcionamentos desses sensores, avalie as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () Sensores de pressão piezoresistivos (baseados em *strain gauges*) convertem a deformação mecânica de um diafragma em variação de resistência elétrica. Em aplicações com fluidos corrosivos ou estéreis, a força pode ser transmitida indiretamente ao sensor por meio de um diafragma isolador.
- () Sensores ópticos de transmissão (barreira de luz) detectam a presença de objetos ou impurezas (como uma bolha em tudo transparente) quando o feixe de luz entre o emissor e o receptor é interrompido ou desviado, dependendo do alinhamento entre os componentes.
- () Medidores de vazão ultrassônico do tipo *clamp-on* são adequados para aplicações onde não se deseja contato com o fluido (como em linhas de sangue ou produtos químicos agressivos), pois os transdutores são fixados externamente à tubulação.
- () Para a medição de vazão utilizando o princípio do efeito *Doppler* em medidores ultrassônicos, é obrigatório que o fluido seja perfeitamente límpido e isento de bolhas ou partículas, caso contrário, o sinal ultrassônico será disperso e a medição falhará.

As afirmativas são, respectivamente,

- (A) V – V – V – F.
- (B) V – F – V – V.
- (C) F – V – F – F.
- (D) V – V – F – V.

38

Uma unidade de embalagem de materiais hospitalares implementou um robô colaborativo para auxiliar os técnicos na manipulação de caixas. Diferentemente dos robôs industriais tradicionais, este equipamento foi instalado diretamente na bancada de trabalho, sem a utilização de grades de proteção ou células fechadas.

Nesse contexto, a tecnologia ou característica funcional que permite a operação segura do robô colaborativo, sem a necessidade de isolamento físico, é caracterizada

- (A) pelo uso de barreiras físicas móveis, que são acionadas mecanicamente, sempre que o robô atinge sua velocidade máxima de operação.
- (B) pela limitação de potência e força, associada ao uso de sensores de torque ou táteis que detectam contatos inesperados e reduzem o movimento ou a força aplicada.
- (C) pela operação em alta velocidade, garantindo que o ciclo do robô seja concluído em intervalos nos quais o operador humano não esteja presente.
- (D) pelo controle manual remoto e exclusivo, no qual o robô não executa ciclos automáticos nem integra rotinas de processos, funcionando apenas como um manipulador operado à distância.

39

No sistema de automação de uma estação de tratamento de esgoto pertencente a um complexo hospitalar, foi especificada uma rede industrial para integrar o CLP responsável pelo controle aos inversores de frequência que acionam as bombas e agitadores. Após avaliar diferentes tecnologias de comunicação industrial, como *Modbus*, *Profibus* e *Ethernet/IP*, o engenheiro optou pelo protocolo *Modbus*, implementado sobre o meio físico RS-485, em função do menor custo, simplicidade de implementação e ampla compatibilidade com dispositivos industriais.

Com base nas características fundamentais do protocolo *Modbus*, implementado sobre o meio físico RS-485, assinale a opção que descreve corretamente o funcionamento básico dessa rede de comunicação.

- (A) O protocolo *Modbus* opera segundo um modelo de comunicação centralizado, no qual os dispositivos mestres iniciam todas as trocas de dados, e os dispositivos escravos apenas respondem às solicitações recebidas, não podendo transmitir informações espontaneamente.
- (B) O protocolo *Modbus* utiliza endereçamento IP para identificar os dispositivos na rede, funcionando de forma equivalente a redes *Ethernet* industriais, o que exige o uso de *switches* para interconexão dos equipamentos.
- (C) Assim como em redes de automação de campo baseadas em alimentação pelo barramento, o *Modbus* sobre o RS-485 permite que dados e energia elétrica trafeguem simultaneamente pelo mesmo par de condutores.
- (D) O protocolo *Modbus* segue uma arquitetura do tipo produtor-consumidor, na qual todos os dispositivos transmitem dados automaticamente sempre que ocorre uma alteração no processo, sem necessidade de controle centralizado.

40

O hospital está atualizando o sistema HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*), e será instalada uma nova bomba centrífuga acionada por um motor de indução. Para evitar picos de corrente na partida e reduzir impactos hidráulicos na tubulação, o engenheiro decide utilizar uma *soft starter*.

Diferentemente de inversores de frequência ou de chaves eletromecânicas, o controle da aceleração do motor em uma *soft starter* é realizado com base

- (A) na variação da frequência da tensão de alimentação por meio de modulação PWM, mantendo a relação V/f constante durante a partida.
- (B) na mudança temporária da ligação do estator de estrela para triângulo, reduzindo a tensão aplicada ao motor no início.
- (C) no controle da tensão eficaz aplicada ao motor por meio do ajuste do ângulo de disparo de tiristores (SCRs), limitando a corrente e o torque de forma gradual.
- (D) na inserção de resistores em série com o estator durante a partida, que são retirados após o motor atingir a velocidade nominal.

41

No projeto de sistemas de controle digital, a relação entre o plano s (contínuo) e o plano z (discreto) é essencial para garantir que o comportamento dinâmico seja preservado após a discretização.

Sobre os fundamentos dessa conversão e da estabilidade em sistemas digitais, avalie as afirmativas a seguir.

- I. A relação extra que conecta os polos de um sistema contínuo aos polos do sistema discreto é dada pelo mapeamento $z = e^{sT}$ que serve como referência teórica para avaliar a fidelidade e a distorção introduzidas por métodos de discretização aproximada.
- II. A discretização do integrador $1/s$ pode ser realizada pelos métodos Euler para Frente, Euler para Trás ou bilinear, e cada um deles produz um mapeamento distinto do semiplano esquerdo contínuo para o plano z . Dependendo do método e do período de amostragem T , é possível que um sistema contínuo estável tenha seus polos deslocados para regiões do plano z que reduzam a margem de estabilidade.
- III. Para que o sistema digital preserve adequadamente a dinâmica do sistema contínuo e evite *aliasing*, a frequência de amostragem deve ser significativamente maior do que a maior frequência relevante da planta, devendo exceder a frequência de *Nyquist* associada à largura de banda do sistema.

Está correto o que se afirma em

- (A) I e II, apenas.
- (B) II e III, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) I, II e III.

42

O setor de Engenharia Clínica de um hospital é chamado para verificar uma falha no sistema HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*) que atende o Centro Cirúrgico. O sistema é crítico para o controle de infecção e utiliza um ventilador acionado por um motor trifásico de 15 kW, controlado por um inversor de frequência, operando com modulação PWM (*Pulse Width Modulation*).

Durante a inspeção, nota-se um aquecimento excessivo no motor. O técnico utiliza um alicate amperímetro de resposta média (não True RMS) e mede uma corrente de 22 A na saída do inversor, operando a 30Hz. Sabendo que, devido à distorção harmônica da forma de onda PWM nesta frequência, o valor eficaz (True RMS) da corrente é 18% maior que o valor médio lido pelo instrumento, a corrente real que está causando o aquecimento do motor é aproximadamente, de

- (A) 18,6 A
- (B) 22,0 A
- (C) 26,0 A
- (D) 31,1 A

43

Sistemas embarcados para a área hospitalar fazem uso de microcontroladores que incorporam recursos de proteção, supervisão e tratamento de eventos síncronos. Esses recursos são fundamentais para garantir operação segura e confiável em ambientes críticos.

Sobre as características gerais de microcontroladores utilizados em sistemas embarcados, avalie as afirmativas a seguir:

- I. Muitos microcontroladores incorporam circuitos de detecção de subtensão (*Brown-Out Detection*), que forçam o reinício automático do sistema quando a tensão de alimentação cai abaixo de um nível seguro, evitando funcionamento errático do equipamento.
- II. O temporizador de vigilância (*Watchdog Timer*) é um recurso amplamente utilizado para reiniciar o microcontrolador caso o software deixe de executar corretamente sua rotina, protegendo o sistema contra travamentos e falhas lógicas.
- III. Em arquiteturas clássicas baseadas no conjunto de instruções 8051, as interrupções são atendidas exclusivamente em ordem fixa de vetor, não sendo possível configurar níveis de prioridade entre diferentes fontes de interrupção.

Está correto o que se afirma em

- (A) I e II, apenas.
- (B) I e III, apenas.
- (C) II e III, apenas.
- (D) I, II e III.

44

Durante a operação de uma autoclave hospitalar de grande porte, a válvula de alívio de vapor deve garantir que, em caso de falha total de energia, a pressão interna seja imediatamente liberada. O atuador dessa válvula precisa operar em ambiente de vapor saturado, suportar altas temperaturas e possuir mecanismo de retorno automático para a posição de segurança, independente da presença de alimentação elétrica.

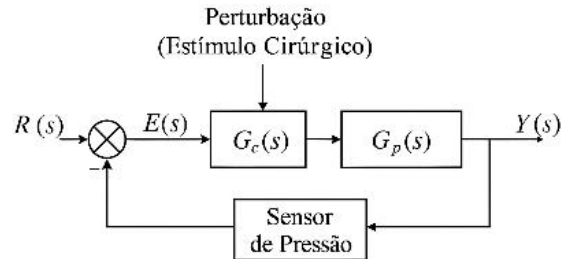
O atuador mais adequado para esses requisitos é o

- (A) servomotor de corrente contínua com freio mecânico integrado, indicado para posicionamento de precisão em sistemas que mantêm torque por alimentação constante.
- (B) atuador hidráulico de simples ação, apropriado para esforços elevados em válvulas industriais, mas dependente de fluido pressurizado para retorno à posição inicial.
- (C) atuador pneumático de ação simples com elemento elástico interno, que utiliza energia mecânica armazenada para conduzir a válvula automaticamente à posição de segurança em falhas de energia.
- (D) solenoide linear de ciclo contínuo, empregado em acionamentos de resposta rápida que requerem força eletromagnética para manter a posição de atuação.

45

Um engenheiro está projetando um sistema de controle automático para infusão de anestésico. O objetivo é manter a pressão arterial média do paciente em um nível constante durante a cirurgia. O sistema deve lidar com o comando de referência (pressão desejada) e também rejeitar perturbações (estímulos cirúrgicos de corte ou cauterização).

Analise o diagrama de blocos do sistema ilustrado a seguir:



Legenda:

$R(s)$: pressão arterial de referência (desejada).

$Y(s)$: Pressão arterial real (saída).

$D(s)$: Sinal de perturbação.

$G_c(s)$: Função de transferência do controlador.

$G_p(s)$: Função de transferência da planta (paciente).

$H(s)$: Função de transferência do sensor.

Considerando que o sistema é linear e invariante no tempo, a expressão correta que descreve a saída $Y(s)$ como função simultânea da referência $R(s)$ e da perturbação $D(s)$ é

$$(A) \quad Y(s) = \frac{G_c(s)G_p(s)}{1 + G_c(s)G_p(s)H(s)} R(s) + \frac{G_p(s)}{1 + G_c(s)G_p(s)H(s)} D(s)$$

$$(B) \quad Y(s) = \frac{G_c(s)G_p(s)}{1 + G_c(s)G_p(s)H(s)} R(s) + \frac{1}{1 + G_c(s)G_p(s)H(s)} D(s)$$

$$(C) \quad Y(s) = \frac{G_c(s)}{1 + G_c(s)G_p(s)H(s)} [R(s) - D(s)]$$

$$(D) \quad Y(s) = [G_c(s) + G_p(s)] R(s) - [G_c(s)G_p(s)H(s)] D(s)$$

46

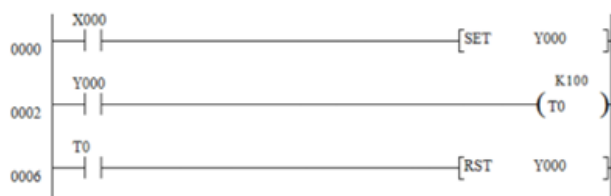
Em uma estufa hospitalar utilizada para a preservação de material biológico sensível, é fundamental manter a temperatura extremamente estável para evitar danos aos insumos armazenados. O engenheiro responsável decidiu substituir o controlador PI existente por um controlador PID, buscando melhorar o desempenho térmico do sistema.

Nessa aplicação, a principal vantagem de se utilizar um controlador PID, em vez de um PI, reside no fato de que

- (A) o controlador PID elimina a necessidade de sensores de temperatura, pois prevê a variação térmica com base apenas no modelo matemático do processo.
- (B) o PID aumenta automaticamente a potência máxima do aquecedor, permitindo aquecer mais rápido que o sistema PI independentemente dos limites físicos.
- (C) o controlador PID ignora completamente o erro atual e trabalha apenas com a tendência futura da temperatura.
- (D) o controlador PID reduz oscilações e melhora a estabilidade dinâmica, porque a ação derivativa reage à tendência de variação da temperatura, algo que o PI não faz.

47

A imagem abaixo apresenta um trecho de código em LADDER do CLP TPW03 da WEG. Nessa lógica, o temporizador T0 é do tipo TON, e a constante K representa o tempo de contagem, em que o número que a sucede indica décimos de segundo (0,1 s).



Com base nessas linhas de programação, assinale a afirmativa **incorreta**.

- (A) Após 10 segundos de X000 acionado, o temporizador TON concluirá a contagem e mudará seu estado, permanecendo assim, enquanto Y000 continuar ligado.
- (B) Nesse contexto, poderíamos conectar o X000 diretamente ao temporizador, eliminando o uso de Y000 como entrada, pois o comportamento final da lógica seria exatamente o mesmo.
- (C) O temporizador TON inicia sua contagem apenas quando sua entrada recebe nível lógico verdadeiro e zera a contagem sempre que a entrada volta a nível lógico falso.
- (D) A utilização da função SET no Y000 garante que o temporizador será mantido ativo, após o acionamento inicial de X000, contribuindo para o controle do fluxo da lógica.

48

Em um hospital, o engenheiro responsável pela automação predial precisa escolher entre *Profibus* e *Profinet* para integrar sensores de temperatura e umidade, atuadores de *dampers*, válvulas de água gelada e dois inversores de frequência que controlam ventiladores de renovação de ar em áreas críticas, como centro cirúrgico e UTI. O sistema exige diagnósticos rápidos, baixa latência, alta confiabilidade e fácil integração com plataformas modernas de supervisão predial (BMS/SCADA), garantindo controle preciso da pressão diferencial, qualidade do ar e temperatura dos ambientes hospitalares.

Considerando esse cenário, assinale a opção que apresenta a tecnologia que atende melhor às necessidades do hospital.

- (A) *Profinet*, pois utiliza comunicação exclusivamente sem fio (wireless industrial), garantindo estabilidade mesmo em ambientes hospitalares com grande quantidade de equipamentos metálicos.
- (B) *Profibus*, porque permite comunicação determinística baseada em Ethernet, ideal para inversores de ventilação hospitalar.
- (C) *Profinet*, pois utiliza Ethernet industrial, oferecendo maior velocidade, diagnósticos avançados, menor latência e melhor integração com sistemas BMS/SCADA modernos.
- (D) *Profibus*, por ser mais adequado para redes que exigem alta velocidade e integração futura com plataformas de supervisão.

49

Em um programa *ladder* destinado ao acionamento de um motor trifásico por meio de um CLP, deseja-se garantir que o motor só ligue quando dois sensores de segurança estiverem simultaneamente ativos e quando o botão de partida for pressionado. Além disso, o sistema deve manter o motor ligado, mesmo após o operador soltar o botão, desde que as condições de segurança permaneçam válidas.

Assinale a opção que apresenta corretamente a descrição que corresponde à lógica para a implementação dessa função em *LADDER*.

- (A) Utilizar dois contatos em série para os sensores de segurança e um contato normalmente fechado para o botão de partida, mantendo a energização por meio de um temporizador retentivo.
- (B) Utilizar dois contatos em série referentes aos sensores de segurança, um contato normalmente aberto referente ao botão de partida e um contato de selo (autorretenção) em paralelo com o botão.
- (C) Utilizar dois contatos em paralelo para os sensores de segurança, permitindo que apenas um deles valide o circuito, e um contato normalmente aberto para o botão de parada.
- (D) Utilizar dois contatos em série para os sensores de segurança e um contato normalmente fechado para o botão de parada, sem a necessidade de selo, pois o CLP mantém automaticamente a saída ativada.

50

Em um projeto de automação industrial, a escolha correta do tipo de saída do CLP (Controlador Lógico Programável) é essencial para garantir boa comunicação com os equipamentos e acionamento adequado das cargas. Considerando as características das saídas a relé e a transistor, assinale a opção correta.

- (A) Em um sistema com inversores de frequência, o CLP com saída a transistor seria a escolha ideal, pois sua arquitetura permite que haja menos desgastes mecânicos, suportando altas correntes.
- (B) Os CLPs com saída a relé são mais versáteis, pois são compatíveis com cargas CC e CA, além de serem os mais adequados para operações que exigem alta velocidade.
- (C) CLPs de transistor oferecem precisão e eficiência energética, tornando-os a escolha certa para sistemas de controle precisos embora não suportem altas frequências.
- (D) CLPs de relé são robustos, lidam com cargas maiores e se destacam em ambientes com interferência eletromagnética.

51

Em uma arquitetura típica de um sistema SCADA distribuído, diferentes elementos executam funções específicas dentro dos níveis de controle e supervisão.

Considerando a hierarquia entre campo, controle e supervisão, assinale a opção que descreve corretamente o papel de um desses elementos.

- (A) O computador de supervisão é o responsável por realizar o condicionamento dos sinais analógicos de campo, incluindo filtragem eletrônica e isolamento galvânico, antes de enviá-los ao CLP.
- (B) O Controlador Lógico Programável atua como servidor de dados do sistema SCADA, armazenando históricos, tendências e alarmes, além de fornecer interface gráfica ao operador.
- (C) Os sensores implementam rotinas de intertravamento de segurança entre máquinas, processando localmente a lógica de bloqueio e impedindo partidas indevidas.
- (D) Os atuadores executam ações físicas no processo ao receber comandos do sistema de controle, como posicionamento de válvulas, deslocamento mecânico ou aplicação de torque.

52

Em um painel de comando elétrico típico, diversos dispositivos desempenham funções específicas de proteção e controle.

Sobre componentes usados nesses sistemas, avalie as afirmativas a seguir:

- I. O relé térmico protege motores contra sobrecarga, ajustando um parâmetro de corrente e interrompendo o circuito quando esse limite é excedido.
- II. O disjuntor substitui fusível em muitos painéis porque, após uma falha, não precisa ser trocado, bastando apenas ser religado.
- III. Bornes são usados para separar circuitos e facilitar a identificação dos cabos que vêm do campo.
- IV. O contator substitui totalmente a necessidade de disjuntor em um painel de comando, porque também protege contra curto-circuito.

Estão corretas as afirmativas

- (A) I, II e III, apenas.
- (B) I e IV, apenas.
- (C) II, III e IV, apenas.
- (D) II e IV, apenas.

53

Em um circuito de comando industrial, o contator é amplamente utilizado para o acionamento de motores e outras cargas, operando por meio de sua bobina, contatos principais e contatos auxiliares.

Considerando o funcionamento e a aplicação desses elementos, é correto afirmar que

- (A) os contatos auxiliares do contator são responsáveis por conduzir a corrente da carga principal, substituindo totalmente os contatos principais no circuito de potência.
- (B) o contator possui exclusivamente contatos normalmente fechados nos circuitos de comando, impedindo seu uso em funções, como: intertravamentos e sinalizações.
- (C) a energização da bobina do contator provoca o movimento do núcleo móvel, fechando os contatos principais e alterando o estado dos contatos auxiliares, que podem ser normalmente abertos ou normalmente fechados.
- (D) os contatores só podem ser utilizados em partidas manuais, pois seus contatos auxiliares não permitem integração com sistemas automáticos como CLPs ou relés temporizadores.

54

Durante a partida estrela-triângulo de um motor trifásico, o sistema está disparando a proteção por curto-circuito justamente no instante da comutação de estrela para triângulo. O operador precisa identificar o problema que está ocorrendo.

Com base nisso, a melhor teoria para explicar o que está acontecendo é que

- (A) o temporizador de comutação foi programado com tempo excessivo, fazendo a comutação ocorrer com o motor ainda em baixa rotação.
- (B) o contato auxiliar de intertravamento do contator de estrela não abriu (falha mecânica ou de bobina), permitindo fechamento simultâneo do contator de triângulo e formando curto entre fases.
- (C) o disjuntor principal está com proteção lenta demais e não detecta curtos, causando atraso no desligamento.
- (D) a inversão de duas fases na fiação do motor gerou um conflito de fase na comutação.

55

Em um edifício inteligente, diversos subsistemas são integrados para garantir eficiência energética, segurança e conforto. Considere que o engenheiro responsável precisa escolher a arquitetura adequada de sistemas embarcados para controlar iluminação, climatização, detecção de presença, persianas automatizadas e monitoramento de consumo elétrico em tempo real.

Diante desse cenário, a principal característica que justifica a aplicabilidade dos sistemas embarcados em automação predial reside no fato de que

- (A) sistemas embarcados possibilitam o processamento distribuído próximo às cargas e sensores, reduzindo latência, melhorando a confiabilidade e permitindo decisões automáticas, sem depender exclusivamente do servidor central.
- (B) sistemas embarcados permitem que todos os dispositivos do prédio executem suas funções apenas por controle centralizado, eliminando completamente a necessidade de autonomia local dos sensores e atuadores.
- (C) a principal vantagem dos sistemas embarcados é substituir CLPs e IHMs por computadores de uso geral, tornando o sistema mais barato e menos complexo, ainda que menos robusto.
- (D) em automação predial, o uso de sistemas embarcados é indicado somente para aplicações críticas como controle de incêndio, sendo inadequado para funções de climatização, iluminação e integração com sensores inteligentes.

56

Em um estabelecimento de saúde, está sendo realizado o projeto da lógica de controle para o Sistema de Gestão Predial (BMS) de uma nova ala hospitalar. O projeto contempla salas de Ambiente Protetor (PE - *Protective Environment*) para pacientes imunossuprimidos (ex: transplante de medula óssea) e salas de Isolamento de Infecção Aerotransportada (AI - *Airborne Infection Isolation*) para pacientes com doenças infecciosas.

O sistema de automação deve monitorar continuamente a pressão diferencial e controlar os *dampers* e ventiladores para manter a segurança biológica.

Diante do cenário exposto, assinale a opção que descreve corretamente a estratégia de controle de pressurização e filtragem, que deve ser implementada no algoritmo do controlador.

- (A) Para salas de Isolamento de Infecção Aerotransportada (AI), o sistema deve manter uma pressão positiva em relação ao corredor para expulsar patógenos do quarto. Já para salas de Ambiente Protetor (PE), a pressão deve ser negativa para puxar ar do corredor para dentro do quarto, evitando que o ar estagnado contamine o paciente.
- (B) O sistema deve ser projetado preferencialmente com salas "comutáveis" (*switchable isolation rooms*), onde a automação altera a polaridade da pressão (positiva ou negativa) conforme a necessidade clínica do momento. Segundo a norma, esta é a abordagem recomendada pelo CDC (*Centers for Disease Control*) por oferecer maior flexibilidade operacional e facilidade de manutenção dos sensores de pressão.
- (C) Para salas de Ambiente Protetor (PE), o controle deve manter pressão positiva em relação às áreas adjacentes, utilizando filtros HEPA no suprimento de ar. Para salas de Isolamento de Infecção Aerotransportada (AI), o controle deve manter pressão negativa em relação ao corredor, exaurindo o ar para o ambiente externo, podendo-se utilizar uma antecâmara (*anteroom*) para minimizar a migração de potencial aerossol para o corredor.
- (D) O controle de pressão diferencial em ambientes críticos (0,01 pol. de coluna d'água) é mantido exclusivamente pela vedação hermética das portas e paredes. Portanto, o papel da automação restringe-se a monitorar a temperatura e umidade, uma vez que a abertura de portas anula qualquer estratégia de controle ativo de fluxo de ar, tornando desnecessária a instalação de sensores de pressão diferencial ou alarmes.

57

Um Engenheiro de Automação foi contratado para modernizar a infraestrutura de um hospital. O escopo inclui a gestão de sistemas de climatização (HVAC) para controle de pressurização em salas de isolamento, monitoramento de gases medicinais e sistemas de energia ininterrupta (*no-breaks*). A diretoria solicitou que o projeto não se limitasse ao controle local, mas que integrasse conceitos da Indústria 4.0 e IIoT (*Industrial Internet of Things*) para aumentar a confiabilidade e a eficiência operacional.

Com base no enunciado, assinale a afirmativa correta a respeito da abordagem técnica para implementar essa integração.

- (A) Para garantir a segurança em ambientes críticos hospitalares, a automação deve utilizar exclusivamente protocolos proprietários fechados e redes cabeadas ponto a ponto para cada sensor, evitando qualquer uso de redes sem fio (WSN) ou *gateways*, pois a IIoT não oferece soluções robustas para monitoramento de sensores distribuídos em edifícios.
- (B) A implementação deve focar apenas no controle discreto (ligado/desligado) dos sistemas de climatização e energia, através de CLPs isolados, visto que a Indústria 4.0 e a IIoT aplicam-se exclusivamente a processos de manufatura fabril e não oferecem benefícios para a gestão de utilidades prediais ou eficiência energética.
- (C) O sistema deve integrar sensores inteligentes (para pressão, temperatura, status de energia) que não apenas reportem valores precisos, mas que também possam fornecer dados para análise de *Big Data* e computação em nuvem. Isso permite a realização de manutenção preditiva nos ativos (como *no-breaks* e compressores), antecipando falhas antes que ocorram, e a otimização do consumo energético do edifício.
- (D) A automação deve substituir os sistemas de controle por operadores humanos equipados com *smartphones*, pois a principal característica da Indústria 4.0 é a eliminação completa de controladores automáticos a favor da interação humana manual via aplicativos móveis para o ajuste de *set-points* de temperatura e pressão.

58

Um engenheiro de automação está planejando a modernização de uma planta industrial que anteriormente utilizava apenas protocolos proprietários isolados. O projeto prevê a implementação de um Servidor OPC (*Object Linking and Embedding for Process Control*) para facilitar a troca de dados entre o chão de fábrica e os sistemas corporativos.

Ao optar pela utilização de OPC e tecnologias associadas nesse projeto, o engenheiro está seguindo a tendência de uso de COTS (*Commercial Off-The-Shelf*).

Assinale a opção que descreve corretamente as implicações de segurança e arquitetura dessa escolha segundo a fonte.

- (A) O OPC é classificado como um sistema proprietário fechado que elimina a necessidade de sistemas operacionais comerciais (como o Windows), garantindo que a rede industrial permaneça imune a vulnerabilidades comuns de TI, como *buffer overflows*.
- (B) A implementação de OPC faz parte do movimento em direção a "Sistemas Abertos" e COTS. Isso permite maior conectividade e compatibilidade com redes de negócios (*Business Networks*), mas exige que a equipe gerencie vulnerabilidades de *softwares* e atualizações (*patches*) típicas de ambientes computacionais comerciais.
- (C) O uso de servidores OPC substitui a necessidade de firewalls na fronteira entre a rede corporativa e a rede de automação, pois o protocolo possui criptografia nativa inquebrável que impede qualquer tipo de interceptação ou injeção de dados maliciosos.
- (D) O OPC é uma tecnologia dedicada exclusivamente ao hardware de cabeamento físico, utilizada para substituir o Ethernet e o TCP/IP, visando desconectar fisicamente (*air-gap*) o sistema de controle da Internet para evitar ataques cibernéticos.

59

Um Engenheiro de Automação está definindo a arquitetura de dados para uma planta industrial. O escopo do projeto abrange desde a camada de controle direto de processos até a alimentação de um *Plant Information Management System* (PIMS) para análise histórica e gerencial. O engenheiro avalia a adoção de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) comercial padrão versus sistemas de arquivos ou bancos de dados especializados de tempo real.

Considerando os conceitos fundamentais de banco de dados, as características das aplicações industriais e as situações em que o uso de um SGBD tradicional pode ser inadequado, assinale a afirmativa correta.

- (A) A tecnologia de bancos de dados restringe-se a aplicações administrativas e comerciais, não possuindo aplicabilidade técnica no controle de processos industriais ou de produção, devendo o engenheiro optar exclusivamente por arquivos de texto para armazenar dados de chão de fábrica.
- (B) Embora a tecnologia de bancos de dados ativos e de tempo real (*real-time*) seja aplicável ao controle de processos industriais, o uso de um SGBD de propósito geral pode ser contraindicado, caso existam requisitos rígidos de tempo real que não possam ser atendidos, devido à sobrecarga (*overhead*) de processamento gerada pelas funcionalidades do SGBD.
- (C) O uso de um SGBD é mandatório em qualquer camada da automação industrial, pois os mecanismos de segurança, controle de concorrência e recuperação de falhas não geram nenhum custo computacional adicional (*overhead*), garantindo que o tempo de resposta seja sempre determinístico, independentemente da carga do sistema.
- (D) Sistemas PIMS e de automação não devem utilizar a abordagem de banco de dados, porque ela impede o compartilhamento de dados entre múltiplos usuários e não permite a definição de restrições de integridade, funcionalidades que são exclusivas de sistemas baseados em arquivos simples.

60

O projeto de modernização do sistema de informações de uma planta industrial envolve desde o armazenamento de dados de vendas e séries temporais até o controle de processos em chão de fábrica. Durante a definição da arquitetura de dados, o engenheiro precisa comparar a aplicabilidade entre sistemas gerenciadores de banco de dados e sistemas de arquivos tradicionais, bem como os tipos de aplicações suportadas.

Com base nos conceitos de sistemas de bancos de dados, assinale a afirmativa **incorreta**.

- (A) A tecnologia de bancos de dados ativos e de tempo real (*real-time*) tem aplicações práticas no controle de processos industriais e de produção.
- (B) Uma característica fundamental da abordagem de banco de dados é a natureza autodescritiva do sistema, na qual o sistema armazena não apenas o banco de dados, mas também uma definição completa ou descrição da estrutura e restrições (metadados) no catálogo do sistema gerenciador de banco de dados.
- (C) O uso de um sistema gerenciador de banco de dados é mandatório e vantajoso em qualquer cenário, inclusive quando há requisitos rígidos de tempo real (*real-time*), pois a sobrecarga (*overhead*) de segurança, controle de concorrência e recuperação do sistema gerenciador de banco de dados nunca impacta a execução de programas que exigem resposta imediata.
- (D) Aplicações referentes a séries temporais são aquelas que guardam informações, como dados econômicos, em intervalos regulares de tempo (por exemplo, vendas diárias), e muitas vezes exigem funcionalidades estendidas além dos sistemas relacionais básicos.

Questão Discursiva

Você atua como engenheiro de automação sênior em um grande complexo hospitalar que está passando por um processo de modernização tecnológica. A administração definiu como prioridade a reforma das salas de isolamento de infecção por aerossóis na Unidade de Terapia Intensiva (UTI). O objetivo é garantir a segurança biológica, impedindo que patógenos escapem para os corredores e áreas adjacentes, além de integrar os dados ambientais, de modo a possibilitar a gestão remota e análise de dados.

Elabore uma proposta técnica conceitual para o sistema de automação dessas salas, abordando obrigatoriamente os dois tópicos abaixo:

- a) **Estratégia de Controle de Pressão:** explique detalhadamente a lógica de controle que deve ser implementada no sistema HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning) para garantir e manter a pressão na sala de isolamento em relação ao corredor. Descreva a relação entre o fluxo de ar de insuflamento e de exaustão. Identifique ainda os dispositivos de campo (atuadores e sensores) que são essenciais para essa malha de controle.
- b) **Monitoramento:** Proponha uma arquitetura de processo baseada em um sistema que realize o monitoramento contínuo das variáveis críticas, como temperatura, umidade relativa e pressão diferencial. Descreva como os sensores modernos diferem dos convencionais neste contexto, bem como os dados devem ser transmitidos. Explique, ainda, quais benefícios operacionais (além do controle local) essa camada de conectividade traz para a gestão da manutenção e segurança do paciente.

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

Realização



Rede SARAH de Hospitais de Reabilitação
Associação das Pioneiras Sociais