

MANUTENÇÃO - INSTRUMENTAÇÃO

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - O candidato recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este **CADERNO DE QUESTÕES**, com o enunciado das 60 (sessenta) questões objetivas, sem repetição ou falha, com a seguinte distribuição:

Conhecimentos Básicos				Conhecimentos Específicos	
Língua Portuguesa		Matemática		Questões	Pontuação
Questões	Pontuação	Questões	Pontuação		
1 a 10	1,0 cada	11 a 20	1,0 cada	21 a 60	1,0 cada
Total: 20,0 pontos				Total: 40,0 pontos	
Total: 60,0 pontos					

b) **CARTÃO-RESPOSTA** destinado às respostas das questões objetivas formuladas nas provas.

02 - O candidato deve verificar se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso não esteja nessas condições, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.

03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar, no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA**, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**.

04 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**, de forma contínua e densa. A leitura ótica do **CARTÃO-RESPOSTA** é sensível a marcas escuras; portanto, os campos de marcação devem ser preenchidos completamente, sem deixar claros.

Exemplo: (A) ● (C) (D) (E)

05 - O candidato deve ter muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR, AMASSAR** ou **MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado.

06 - Imediatamente após a autorização para o início das provas, o candidato deve conferir se este **CADERNO DE QUESTÕES** está em ordem e com todas as páginas. Caso não esteja nessas condições, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.

07 - As questões objetivas são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.

08 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. O candidato só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.

09 - **SERÁ ELIMINADO** deste Processo Seletivo Público o candidato que:

a) for surpreendido, durante as provas, em qualquer tipo de comunicação com outro candidato;

b) portar ou usar, durante a realização das provas, aparelhos sonoros, fonográficos, de comunicação ou de registro, eletrônicos ou não, tais como agendas, relógios de qualquer natureza, *notebook*, transmissor de dados e mensagens, máquina fotográfica, telefones celulares, *papers*, microcomputadores portáteis e/ou similares;

c) se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**;

d) se recusar a entregar o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**, quando terminar o tempo estabelecido;

e) não assinar a **LISTA DE PRESENÇA** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**.

Obs. O candidato só poderá ausentar-se do recinto das provas após **2 (duas) horas** contadas a partir do efetivo início das mesmas. Por motivos de segurança, o candidato **NÃO PODERÁ LEVAR O CADERNO DE QUESTÕES**, a qualquer momento.

10 - O candidato deve reservar os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu **CARTÃO-RESPOSTA**. Os rascunhos e as marcações assinaladas no **CADERNO DE QUESTÕES NÃO SERÃO LEVADOS EM CONTA**.

11 - O candidato deve, ao terminar as provas, entregar ao fiscal o **CADERNO DE QUESTÕES** e o **CARTÃO-RESPOSTA** e **ASSINAR A LISTA DE PRESENÇA**.

12 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS**, já incluído o tempo para marcação do seu **CARTÃO-RESPOSTA**, findo o qual o candidato deverá, obrigatoriamente, entregar o **CARTÃO-RESPOSTA** e o **CADERNO DE QUESTÕES**.

13 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados a partir do primeiro dia útil após sua realização, na página da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO (www.cesgranrio.org.br)**.

CONHECIMENTOS BÁSICOS LÍNGUA PORTUGUESA

Brasil, paraíso dos agrotóxicos

1 O Brasil vive um drama: ao acordar do sonho de uma economia agrária pujante, o país desperta para o pesadelo de ser, pelo quinto ano consecutivo, o maior consumidor de agrotóxicos do planeta. Balança comercial tinindo; agricultura a todo vapor. Mas quanto custa, por exemplo, uma saca de milho, soja ou algodão? Será que o preço de tais *commodities* – que há tempos são o motor de uma economia primária à la colonialismo moderno – compensa os prejuízos sociais e ambientais negligenciados nos cálculos do comércio internacional?

2 “Pergunta difícil”, diz o economista Wagner Soares, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A Bolsa de Chicago define o preço da soja; mas não considera que, para se produzir cada saca, são aplicadas generosas doses de agrotóxicos que permanecem no ambiente natural – e no ser humano – por anos ou mesmo décadas. “Ao final das contas, quem paga pela intoxicação dos trabalhadores e pela contaminação ambiental é a sociedade”, afirma Soares. Em seu melhor economês, ele garante que as “externalidades negativas” de nosso modelo agrário continuam de fora dos cálculos.

3 Segundo o economista do IBGE, que estudou propriedades rurais no Paraná, cada dólar gasto na compra de agrotóxicos pode custar aos cofres públicos 1,28 dólar em futuros gastos com a saúde de camponeses intoxicados. Mas este é um valor subestimado. Afinal, Soares contabilizou apenas os custos referentes a intoxicações agudas. Levando-se em conta os casos crônicos, acrescidos da contaminação ambiental difusa nos ecossistemas, os prejuízos podem atingir cifras assustadoramente maiores. “Estamos há décadas inseridos nesse modelo agrário, e estudos mensurando seus reais custos socioambientais são raros ou inexistentes”, diz.

4 Seja na agricultura familiar, seja nas grandes propriedades rurais, “os impactos dos agrotóxicos na saúde pública abrangem vastos territórios e envolvem diferentes grupos populacionais”, afirma dossiê publicado pela Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco), entidade que reúne pesquisadores de diversas universidades do país.

5 Não são apenas agricultores e suas famílias que integram grupos de risco. Todos os milhares de profissionais envolvidos no comércio e na manipulação dessas substâncias são potenciais vítimas. E, além deles, “todos nós, diariamente, a cada refeição, ingerimos princípios ativos de agrotóxicos em nossos alimentos”, garante uma médica da Universidade Federal do Ceará (UFC). “Hoje, todo mundo come veneno”, afirma um agricultor.

6 Produtores e especialistas alinhados ao modelo convencional de produção agrícola insistem: sem agrotóxicos seria impossível alimentar uma população mundial em constante expansão. Esses venenos seriam, portanto, um mal necessário, de acordo com esses produtores. Agricultores garantem que não há nenhuma dificuldade em produzir alimentos orgânicos, sem agrotóxicos, para alimentar a população. Segundo eles, “a humanidade domina a agricultura há pelo menos 10 mil anos, e o modelo imposto no século 20 vem apagando a herança e o acúmulo de conhecimento dos métodos tradicionais.”

7 Mas a pergunta que não quer calar é: será que um modelo dito “alternativo” teria potencial para alimentar uma população que, até 2050, deverá chegar a 9 bilhões? Certamente tem muito mais potencial do que o agronegócio que, hoje, não dá conta nem de alimentar 7 bilhões, retrucam estudiosos. Sistemas de produção descentralizados têm muito mais condições de produzir e distribuir alimentos em quantidade e qualidade. Precisamos de outra estrutura agrária – baseada em propriedades menores, com produção diversificada, privilegiando mercados locais e contemplando a conservação da biodiversidade. A engenheira agrônoma Flávia Londres assina embaixo e defende que “Monoculturas são grandes desertos verdes. A agroecologia, portanto, requer uma mudança paradigmática no modelo agrário, que resultaria, na verdade, em uma mudança cultural”.

KUGLER, H. *Revista Ciência Hoje*, n. 296, v. 50. RJ: SBPC. set. 2012. Adaptado.

1

O objetivo principal do texto é discutir a

- (A) contraposição entre a agricultura orgânica e a convencional, baseada no uso de agrotóxicos.
- (B) implementação de monoculturas para a renovação do bem-sucedido modelo agrário brasileiro.
- (C) importância de o nosso país se manter na liderança na concorrência mundial do agronegócio.
- (D) intoxicação dos trabalhadores e a contaminação ambiental provocados pela agricultura familiar.
- (E) perspectiva de o agronegócio conseguir produzir alimentos para uma população de sete bilhões de pessoas.

RASCUNHO

2

O trecho que apresenta a proposta do autor para a solução do problema discutido é:

- (A) “O Brasil vive um drama: ao acordar do sonho de uma economia agrária pujante, o país desperta para o pesadelo de ser, pelo quinto ano consecutivo, o maior consumidor de agrotóxicos do planeta” (parágrafo 1)
- (B) “A Bolsa de Chicago define o preço da soja; mas não considera que, para se produzir cada saca, são aplicadas generosas doses de agrotóxicos que permanecem no ambiente natural – e no ser humano – por anos ou mesmo décadas” (parágrafo 2)
- (C) “Levando-se em conta os casos crônicos, acrescidos da contaminação ambiental difusa nos ecossistemas, os prejuízos podem atingir cifras assustadoramente maiores.” (parágrafo 3)
- (D) “Todos os milhares de profissionais envolvidos no comércio e na manipulação dessas substâncias são potenciais vítimas.” (parágrafo 5)
- (E) “Precisamos de outra estrutura agrária – baseada em propriedades menores, com produção diversificada, privilegiando mercados locais e contemplando a conservação da biodiversidade.” (parágrafo 7)

3

No trecho “Em seu melhor economês, ele garante que as **externalidades negativas** de nosso modelo agrário continuam de fora dos cálculos” (parágrafo 2), a expressão destacada refere-se a

- (A) prejuízos sociais e ambientais causados pelo uso dos agrotóxicos
- (B) opiniões dos produtores sobre os benefícios dos agrotóxicos
- (C) lucros obtidos com o grande crescimento do agronegócio
- (D) influências negativas de outros países na economia agrária
- (E) efeitos do aumento das *commodities* na economia brasileira

4

Considere os dois períodos do seguinte trecho do parágrafo 6: “Esses venenos seriam, portanto, um mal necessário, de acordo com esses produtores. Agricultores garantem que não há nenhuma dificuldade em produzir alimentos orgânicos, sem agrotóxicos, para alimentar a população”.

Para transformá-los em um só período, mantendo-se o sentido do trecho original, deve-se empregar a palavra

- (A) para
- (B) porque
- (C) quando
- (D) portanto
- (E) entretanto

5

No trecho “ao acordar do sonho de uma economia agrária **pujante**, o país desperta para o pesadelo de ser, pelo quinto ano consecutivo, o maior consumidor de agrotóxicos do planeta” (parágrafo 1), a palavra destacada pode ser substituída, sem prejuízo do sentido, por

- (A) apreciada
- (B) incipiente
- (C) inoperante
- (D) possante
- (E) moderna

6

No trecho “Esses venenos seriam, **portanto**, um mal necessário, de acordo com esses produtores.” (parágrafo 6), a palavra destacada veicula a relação lógica de

- (A) adição
- (B) conclusão
- (C) concessão
- (D) explicação
- (E) temporalidade

7

No texto, o referente da palavra ou expressão em destaque está corretamente explicitado, entre colchetes, no trecho do

- (A) parágrafo 1 – “Será que o preço de **tais commodities** – que há tempos são o motor de uma economia primária” [agrotóxicos]
- (B) parágrafo 3 – “Mas **este** é um valor subestimado.” [cada dólar gasto na compra de agrotóxicos]
- (C) parágrafo 5 – “Todos os milhares de profissionais envolvidos no comércio e na manipulação **dessas substâncias** são potenciais vítimas.” [agrotóxicos]
- (D) parágrafo 5 – “E, além **deles**, ‘todos nós, diariamente, a cada refeição, ingerimos princípios ativos de agrotóxicos em nossos alimentos’” [especialistas]
- (E) parágrafo 6 – “Segundo **eles**, ‘a humanidade domina a agricultura há pelo menos 10 mil anos’” [produtores e especialistas]

RASCUNHO



8

O acento grave indicativo de crase está empregado de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa, na palavra destacada em:

- (A) A água consumida pela população apresenta resíduos de agrotóxicos, o que prejudica a vida de todos que **à** ingerem, por estar contaminada.
- (B) A produção de alimentos orgânicos, sem agrotóxicos, representa um avanço considerável na economia brasileira, pois beneficia **à** agricultura familiar.
- (C) Os especialistas chegaram **à** conclusão de que os governos precisam tomar medidas para prevenir os estragos causados pelos agrotóxicos.
- (D) A valorização do meio ambiente permite aos seus defensores alcançarem os objetivos propostos e se aplica **à** diversas situações que envolvem o bem-estar da população.
- (E) Os agricultores responsáveis pelas colheitas de soja foram forçados **à** adotar práticas para prevenir a ameaça de redução de suas safras.

9

O emprego da vírgula está plenamente de acordo com as exigências da norma-padrão da língua portuguesa em:

- (A) A enorme quantidade de agrotóxicos empregados, para exterminar pragas nas plantações contamina as águas e os solos de toda a região.
- (B) A função dos agrotóxicos de acordo com os produtores, é reduzir a quantidade de pragas e facilitar a vida do agricultor para que ele tenha seus lucros garantidos.
- (C) A presença de pragas nos alimentos, pode sofrer uma grande redução se for possível dar preferência a alimentos cozidos ao invés de *in natura*.
- (D) Estudos realizados em várias partes do mundo têm provado que os alimentos orgânicos, sem uso de fertilizantes químicos, respeitam a saúde dos trabalhadores e dos consumidores.
- (E) O depoimento de especialistas que estudam meios de melhorar a produção agrícola, revela que o extermínio de pragas na lavoura tem sido realizado de forma inadequada.

10

De acordo com as regras de concordância nominal da norma-padrão da língua portuguesa, a palavra destacada está empregada corretamente em:

- (A) A mudança das leis sobre o uso de agrotóxicos e a repressão dos órgãos de vigilância sanitária devem ser **implementadas** com urgência para evitar mais mortes.
- (B) As leis instituídas para proteger os cidadãos e os ensinamentos dos estudiosos sobre o uso de agrotóxicos devem ser **divulgadas** para que tenham alcance geral.
- (C) O desenvolvimento de novas estratégias de plantio e a substituição da agricultura convencional pela orgânica são **consideradas** uma exigência dos tempos atuais para muitos produtores rurais.
- (D) Os estudos realizados por especialistas de saúde em laboratórios e a busca por exterminar doenças contagiosas são **indicativas** do progresso da medicina nos últimos tempos.
- (E) Os procedimentos orientados pelos especialistas e a concessão de verbas públicas pelos órgãos governamentais têm sido **entendidas** como imprescindíveis para o desenvolvimento da agricultura familiar.

RASCUNHO

RASCUNHO

MATEMÁTICA

11

Considerando-se os números reais 2^{75} , 3^{50} e 4^{37} , o menor e o maior deles são, respectivamente,

- (A) 4^{37} e 3^{50}
- (B) 4^{37} e 2^{75}
- (C) 3^{50} e 2^{75}
- (D) 3^{50} e 4^{37}
- (E) 2^{75} e 4^{37}

12

Após 28 anos de existência, nota de R\$ 100 compra em 2022 o mesmo que R\$ 13,91 em 1994



Nota de R\$ 100 — Foto: Divulgação/BC

Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2022/07/16/apos-28-anos-de-existencia-nota-de-r-100-compra-hoje-o-mesmo-que-r-1391-em-1994.ghtml>. Acesso em: 21 abr. 2023.

Suponha que, em 1994, um artigo custasse R\$ 13,91 e, exatos 28 anos depois (336 meses), ele passasse a custar R\$ 100,00. Suponha, também, que, para esse período, a taxa mensal de aumento no preço desse artigo tenha sido igual a $k\%$, ou seja, a cada mês o preço do artigo sofreu um aumento de $k\%$ em relação ao preço do mês anterior.

O valor de k pode ser dado por

- (A) $100\left(\frac{100}{13,91}\right)^{1/336} - 100$
- (B) $100\left(\frac{100}{13,91}\right)^{336} - 100$
- (C) $\left(\frac{100}{13,91}\right)^{1/336} - 1$
- (D) $\left(\frac{100}{13,91}\right)^{336} + 0,01$
- (E) $100\left(\frac{100}{13,91}\right)^{1/336} + 0,01$

13

Uma empresa, em reconhecimento ao desempenho de 10 de seus funcionários, decide dar-lhes um bônus. Para tanto, a empresa distribuiu um total de R\$ 25.000,00, de acordo com a Tabela a seguir:

Número de funcionários	Valor do Bônus (em reais)
6	2000
2	2500
2	4000

Nessas condições, o desvio padrão dos bônus pagos é dado por

- (A) $\sqrt{\frac{36 \cdot 2000^2 + 4 \cdot 2500^2 + 4 \cdot 4000^2}{10}}$
- (B) $\sqrt{\frac{36 \cdot 500^2 + 4 \cdot 2500^2 + 4 \cdot 1500^2}{10}}$
- (C) $\sqrt{\frac{6 \cdot 2000^2 + 2 \cdot 2500^2 + 2 \cdot 4000^2}{10}}$
- (D) $\sqrt{\frac{500^2 + 1500^2}{10}}$
- (E) $\sqrt{\frac{6 \cdot 500^2 + 2 \cdot 1500^2}{10}}$

RASCUNHO



14

O quadrado de um número real x é representado por x^2 , e é definido por $x^2 = x \cdot x$.

A condição $x \leq x^2$ é **FALSA** quando x é igual a

- (A) 0
- (B) $\frac{1}{2}$
- (C) 1
- (D) $-\frac{1}{2}$
- (E) $\frac{3}{2}$

15

Em uma escola, há cinco turmas que fizeram uma prova de matemática, e cada uma possui 60 estudantes. As notas obtidas em cada turma tiveram as seguintes distribuições:

- Turma 1: 30 notas iguais a 0 e 30 notas iguais a 10;
- Turma 2: 30 notas iguais a 2 e 30 notas iguais a 8;
- Turma 3: 30 notas iguais a 3 e 30 notas iguais a 7;
- Turma 4: 30 notas iguais a 4 e 30 notas iguais a 6;
- Turma 5: 60 notas iguais a 5.

Em qual das turmas o desvio-padrão das notas obtidas foi igual a zero?

- (A) Turma 1
- (B) Turma 2
- (C) Turma 3
- (D) Turma 4
- (E) Turma 5

16

Um carro partiu de um ponto A até um ponto B andando com uma velocidade constante de 80 km/h. Posteriormente o carro refez o mesmo percurso, mas agora com velocidade constante igual a 100 km/h, e gastou 30 minutos a menos do que na primeira vez.

Quanto tempo o carro levou para ir do ponto A ao ponto B, na primeira vez?

- (A) 3h
- (B) 2h30min
- (C) 2h
- (D) 1h50min
- (E) 1h30min

RASCUNHO

17

Em uma fábrica, há um tanque cuja capacidade máxima é de 180 m^3 . Estando o tanque vazio, três torneiras de mesma vazão gastam oito horas para enchê-lo completamente. Um outro tanque, com capacidade máxima de x metros cúbicos, está sendo construído e, quando vazio, cinco torneiras (com a mesma vazão das anteriores) deverão enchê-lo completamente em apenas y horas.

Nessas condições, o valor de y em função de x é definido por

- (A) $y = 2x/81$
- (B) $y = 2x/54$
- (C) $y = 2x/45$
- (D) $y = 2x/27$
- (E) $y = 2x/75$

18

Em um torneio de videogame, o menino J disputou apenas três partidas, fazendo um total de 2.660 pontos. Na segunda partida, ele fez 410 pontos a mais do que fez na primeira; na terceira partida, fez apenas metade de pontos que fez na segunda.

O número de pontos feitos por J, apenas na primeira partida, quando dividido por 5, deixa resto igual a

- (A) 4
- (B) 3
- (C) 2
- (D) 1
- (E) 0

19

O triângulo ABC é retângulo em A. Sabe-se que o comprimento da hipotenusa BC é igual a 20 cm, e que o comprimento do cateto AB é igual a 12 cm.

Qual é a área, em cm^2 , do triângulo ABC?

- (A) 16
- (B) 48
- (C) 60
- (D) 96
- (E) 240

20

Um consumidor foi ao mercado, comprou 1 kg de batata e 1 kg de cebola e pagou R\$ 11,00. No dia seguinte, ele comprou 3 kg de batata e 2 kg de cebola e pagou R\$ 28,00. No terceiro dia, ele comprou 2 kg de batata e 1 kg de cebola.

Considerando-se que os preços não foram alterados durante esse período, que valor, em R\$, o consumidor pagou no terceiro dia?

- (A) 5
- (B) 6
- (C) 16
- (D) 17
- (E) 39

RASCUNHO



CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

21

A média RMS é amplamente utilizada em circuitos elétricos e em análise de sinais, sendo comumente chamada de valor efetivo ou eficaz.

Qual o valor RMS de um sinal senoidal de amplitude 2A?

- (A) $2 \cdot A \cdot \sqrt{2}$
- (B) $A \cdot \sqrt{2}$
- (C) $\frac{A}{\sqrt{2}}$
- (D) $\frac{\sqrt{2}}{A}$
- (E) $A \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$

22

Na Tabela abaixo, são listados os valores e as incertezas padrão das variáveis a, b e c.

Variável	Valor	Incerteza padrão
a	3,75	0,1
b	5,05	0,2
c	2,47	0,2

Qual a incerteza padrão combinada para o resultado da expressão $f = (a-b+c)$?

- (A) 0,10
- (B) 0,15
- (C) 0,20
- (D) 0,25
- (E) 0,30

23

Um técnico está modificando uma instalação na qual circula um determinado fluido e precisa usar o peso específico desse fluido para o cálculo e para a seleção do componente que será colocado nessa instalação.

Sabendo-se que o peso específico relativo do fluido que circula nessa instalação é de 0,85, qual é o peso específico, em N/m^3 , desse fluido?

- (A) 85.000
- (B) 8.500
- (C) 850
- (D) 85
- (E) 8,5

Dado
 $g = 10 \text{ m/s}^2$
 $\gamma_{H_2O} = 1.000 \text{ kgf/m}^3$

24

Ao analisar o sinal medido por um instrumento, um técnico observou uma mudança indesejável e lenta do valor medido com o passar do tempo. Em sua análise, esse técnico julgou que fatores intrínsecos estariam causando tal comportamento.

O comportamento do sinal medido por esse instrumento é denominado

- (A) sensibilidade
- (B) histérese
- (C) zona morta
- (D) confiabilidade
- (E) drift

25

Um técnico em instrumentação está orientando um estagiário. Durante a análise de um sinal de baixa frequência sobreposto com um ruído de alta frequência, o técnico questiona o estagiário sobre como poderia calcular a relação sinal/ruído (SNR) daquela medição. O estagiário responde que a SNR é uma relação entre as potências do sinal de baixa e de alta frequências que estão envolvidos no sinal medido.

Desse modo, para calcular a SNR da medição, o estagiário deve indicar a seguinte expressão matemática:

- (A) $SNR = 10 \cdot \log\left(\frac{V_{rms}}{VR_{rms}}\right)$
- (B) $SNR = 10 \cdot \log\left(\frac{VR_{rms}}{V_{rms}}\right)$
- (C) $SNR = 10 \cdot \log\left(\frac{V_{rms}^2}{VR_{rms}^2}\right)$
- (D) $SNR = 10 \cdot \log\left(\frac{VR_{rms}^2}{V_{rms}^2}\right)$
- (E) $SNR = 10 \cdot \log\left(\frac{V_{rms}^{1/2}}{VR_{rms}}\right)$

Dado
 V_{rms} e VR_{rms} são os valores RMS do sinal e do ruído

26

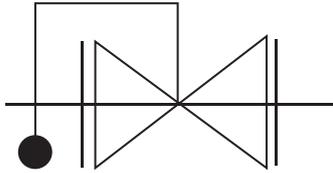
Um técnico precisa substituir um termopar defeituoso, empregado em um sistema de controle de temperatura, em uma unidade de armazenamento de congelados. Sabe-se que esse novo termopar será instalado em um local onde a temperatura média de operação é de 200°C negativos.

Tomando-se como referência apenas a temperatura, esse técnico deverá escolher o seguinte termopar:

- (A) E
- (B) J
- (C) N
- (D) R
- (E) S

27

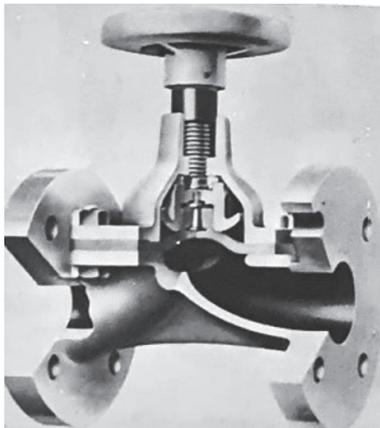
Um técnico de manutenção precisa substituir uma válvula, cuja simbologia é apresentada na Figura abaixo.



Considerando-se a simbologia apresentada, esse técnico deverá substituir uma válvula

- (A) flangeada do tipo borboleta
- (B) flangeada do tipo diafragma
- (C) flangeada do tipo válvula de boia
- (D) rosqueada do tipo globo
- (E) rosqueada do tipo de alívio de segurança

28



MACINTYRE, A.J. Equipamentos industriais e de processo. Rio de Janeiro: LTC, 2008. p. 254.

Na imagem acima, é apresentada uma válvula

- (A) globo
- (B) macho
- (C) de esfera
- (D) de gaveta
- (E) de diafragma

29

Considere que há um escoamento de água, em regime permanente e sem atrito, por uma tubulação, com vazão inicial V_1 de 7,5 L/s. Essa tubulação sofre um acréscimo de área equivalente a 25%, e a água passa a ter uma vazão V_2 .

Qual é a razão entre as vazões $\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$ da água nessa tubulação?

- (A) 0,8
- (B) 1,25
- (C) 1,875
- (D) 2,5
- (E) 5

30

Um sistema de controle de fluxo faz uso de uma placa de orifício, cujo desempenho é significativamente dependente da viscosidade do fluido. Essa placa de orifício apresenta a razão entre diâmetros igual a β e irá operar em um sistema cuja vazão varia entre Q_{\max} e Q_{\min} .

Nessa condição de instalação, qual é o valor da razão de rejeição para essa placa?

- (A) $\beta \times (Q_{\max} - Q_{\min})$
- (B) $(Q_{\max} - Q_{\min})/\beta$
- (C) $\beta/(Q_{\max} - Q_{\min})$
- (D) Q_{\max}/Q_{\min}
- (E) Q_{\min}/Q_{\max}

31

Alguns sistemas são extremamente importantes para o funcionamento seguro de uma indústria. Em uma plataforma, por exemplo, os sistemas de Fogo e Gás (*Fire & Gas*) e de Desligamento de Emergência (*ESD – Emergency Shutdown*) são cruciais para a segurança.

Os sistemas de *Fire & Gas* e de ESD são classificados como sistemas

- (A) instrumentados de segurança
- (B) automáticos de segurança
- (C) de segurança aumentada
- (D) ciberfísicos
- (E) críticos

32

Um técnico participou de uma comissão instituída pela CIPA de sua empresa para a elaboração de um mapa de riscos do setor em que ele trabalha. Ele identificou que no seu setor existem riscos físicos, químicos e ergonômicos.

As cores que deverão ser incluídas no mapa de risco do setor em que o técnico trabalha são, respectivamente,

- (A) preto, marrom e laranja
- (B) laranja, verde e vermelho
- (C) laranja, marrom e azul
- (D) verde, vermelho e amarelo
- (E) verde, vermelho e azul

33

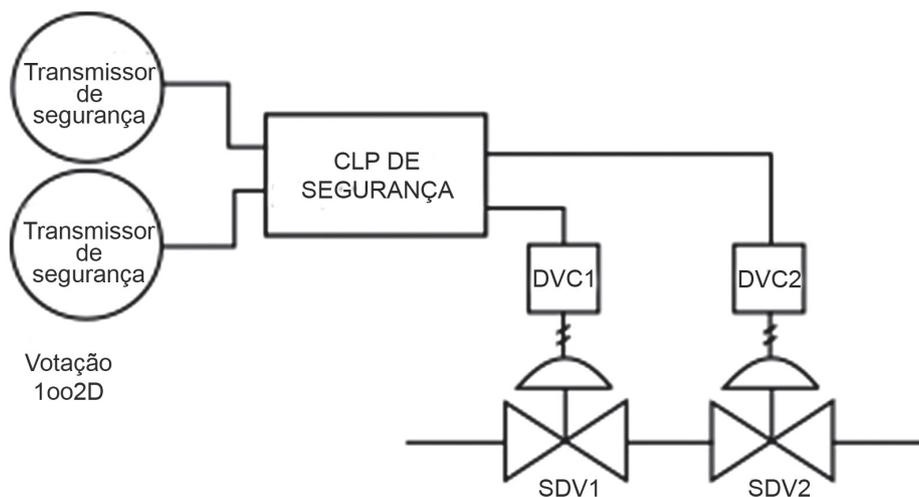
Algumas indústrias possuem sistemas de instrumentação analítica para realizar o controle de processo e garantir a qualidade de seus produtos.

Alguns exemplos de sensores utilizados em instrumentação analítica são o sensor de

- (A) vazão e o sensor de pressão
- (B) temperatura e o sensor de força
- (C) pressão e o acelerômetro
- (D) condutividade e o cromatógrafo
- (E) temperatura e o acelerômetro

34

Em sistemas instrumentados de segurança, o nível de integridade de segurança ou SIL (*Safety Integrity Level*) é um conceito extremamente importante e que deve ser conhecido por todos os técnicos envolvidos em atividades de manutenção desses sistemas.



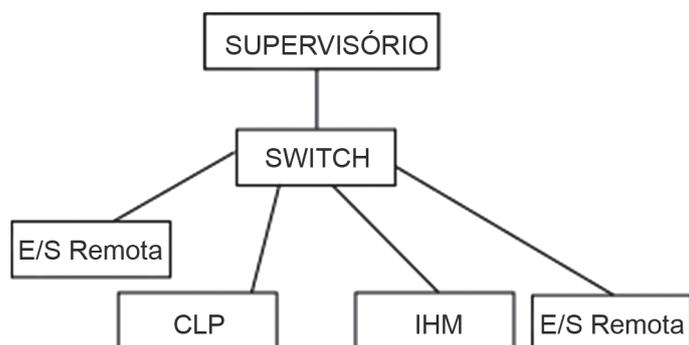
Sistema Instrumentado de Segurança

Considerando-se o sistema instrumentado de segurança, representado acima, o nível SIL desse sistema é o

- (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3 (E) 4

35

Na implantação de um sistema SCADA, algumas topologias de rede foram propostas para a implantação de uma rede PROFINET. Após uma série de discussões técnicas, ficou decidido que a topologia de rede a ser implantada no sistema SCADA seria conforme a ilustrada na Figura abaixo.



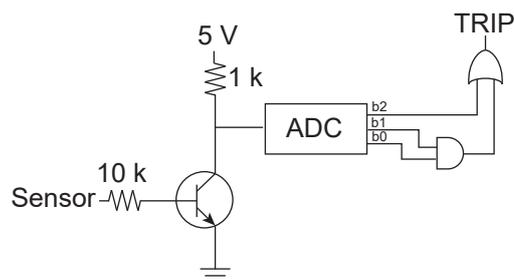
Topologia de rede proposta para o sistema SCADA

Para a implantação do sistema SCADA, a topologia de rede a ser usada será a

- (A) em barra
(B) em estrela
(C) em anel
(D) em árvore
(E) ponto a ponto

36

Durante a manutenção de um transmissor, verificou-se que, internamente, o transmissor possuía um circuito, conforme ilustrado na Figura abaixo.



Circuito do transmissor

Considere que o conversor ADC é de 3 bits (b2,b1,b0), com medição de 0 a 5 Vdc, sendo que b2 é o bit mais significativo. O transistor possui um ganho $\beta = 100$, e o pino do sensor está recebendo uma tensão de 1 Vdc.

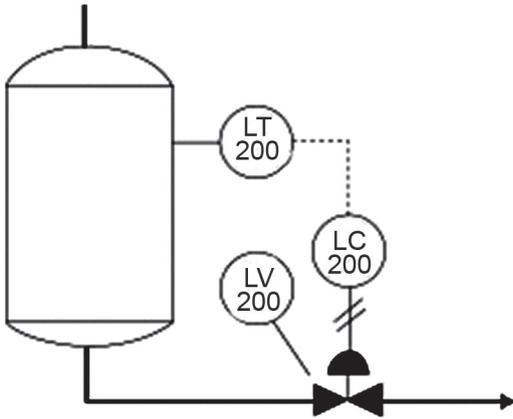
O valor lógico das saídas (b2,b1,b0) do ADC e o valor lógico da saída de TRIP são, respectivamente,

- (A) (0,0,1) e 0
(B) (1,1,1) e 1
(C) (0,1,1) e 1
(D) (0,0,1) e 1
(E) (0,1,0) e 0

37

Para que um técnico de instrumentação consiga realizar a manutenção em sistemas de instrumentação, ele deve ler e interpretar corretamente uma série de documentos de engenharia de instrumentação como, por exemplo, o fluxograma de engenharia do processo, as plantas de instrumentação e os diagramas de malha.

Na Figura, ilustra-se um fluxograma de engenharia de parte de um processo.



Fluxograma de engenharia de parte de um processo

Analisando-se o fluxograma acima e considerando-se a norma ISA 5.1 – Símbolos de Instrumentação e Identificação –, verifica-se que a malha de controle é de

- (A) temperatura de um tanque, com todos os instrumentos instalados no campo.
- (B) vazão de saída do tanque, com todos os instrumentos instalados no painel.
- (C) densidade no tanque, com todos os instrumentos instalados na sala de controle.
- (D) pressão de saída do tanque, com todos os instrumentos instalados no painel.
- (E) controle de nível do tanque, com todos os instrumentos instalados no campo.

38

Um técnico de instrumentação identificou que um sensor de vazão estava danificado. O sensor estava instalado em uma tubulação que estava a uma dada altura do chão. O técnico não pôde fazer a intervenção, pois seu treinamento de NR 35 — Trabalho em altura — estava vencido.

A altura mínima, em metros, do nível inferior para que um trabalho que tenha risco de queda seja considerado um trabalho em altura, conforme essa norma, é de

- (A) 5
- (B) 3
- (C) 2
- (D) 4
- (E) 1

39

Ao longo do processo de medição, um operador recebe a informação de que um dos furos encontrados em uma peça tem dimensão nominal de 38 mm, com afastamentos superior e inferior respectivamente iguais a 64 μm e a 22 μm .

O conceito associado à diferença entre a dimensão máxima e a dimensão mínima é o de

- (A) deriva instrumental
- (B) campo de tolerância
- (C) erro máximo admissível
- (D) erro no ponto de controle
- (E) incerteza de medição instrumental

40

Os sensores capacitivos são aqueles cujo princípio de funcionamento é baseado na variação de um dos seus três parâmetros, que são a distância entre placas, a área efetiva e a variação do dielétrico.

Além de serem usados como sensores de proximidade, os sensores capacitivos encontram aplicação na medição de

- (A) pressão e de temperatura de fluidos viscosos
- (B) pressão e de viscosidade de fluidos densos
- (C) pressão e de nível de líquidos aquosos
- (D) temperatura e de nível de líquidos aquosos
- (E) viscosidade e de nível de líquidos aquosos

41

Considerando-se que na função de transferência de um sistema de controle de malha fechada há um polo negativo não nulo tendendo a infinito, com módulo muito maior do que todos os demais polos, conclui-se que

- (A) há um modo de integração.
- (B) há um modo de derivação.
- (C) esse polo é dominante.
- (D) esse polo é desprezível.
- (E) a ordem do sistema aumenta em uma unidade.

RASCUNHO



42

Em metrologia, qualquer alteração no instrumento de medição conduz a um resultado errado, que, por sua vez, resultará em erros de projeto. A fim de evitar esses fatos, antes de efetuar a medição correspondente, é importante que o operador se atenha aos seguintes conceitos:

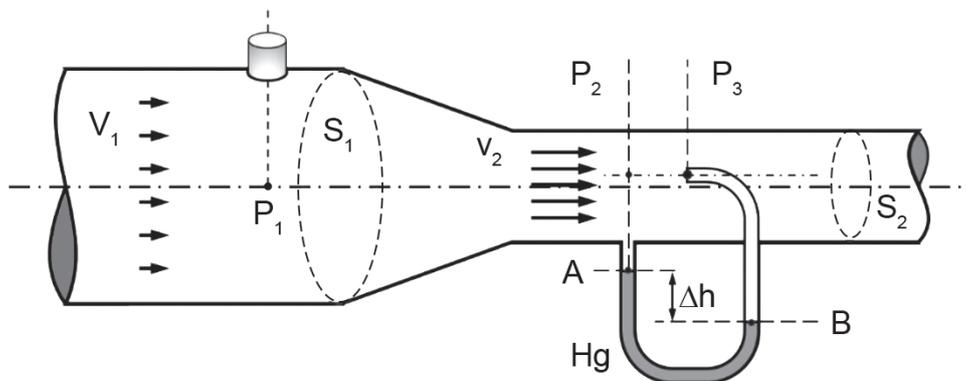
- I - Operação que estabelece, sob condições especificadas, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas.
- II - Sequência de processos, desde uma referência até o sistema de medição final, em que o resultado de cada um deles depende do resultado do processo precedente.
- III - Propriedade de um resultado de medição pela qual tal resultado pode ser relacionado a uma referência, por meio de uma cadeia ininterrupta e documentada de calibrações, cada uma contribuindo para a incerteza de medição.

Os termos metrológicos que representam tais conceitos são, respectivamente,

	I	II	III
(A)	calibração	hierarquia de calibração	rastreabilidade metrológica
(B)	calibração	rastreabilidade metrológica	hierarquia de calibração
(C)	comparação de padrões	calibração	rastreabilidade metrológica
(D)	comparação de padrões	rastreabilidade metrológica	verificação
(E)	verificação	rastreabilidade metrológica	hierarquia de calibração

43

No esquema mostrado na Figura abaixo, um tubo de Pitot é montado na seção menor de um duto convergente, sendo que as áreas S_1 e S_2 medem, respectivamente, 6 cm^2 e $2,7 \text{ cm}^2$. O fluido manométrico é o mercúrio, de densidade igual a 13.600 kg/m^3 , enquanto o fluido que escoo pelo duto tem densidade igual a 800 kg/m^3 .



Nesse cenário, considere uma medição na qual a diferença de altura Δh registrada no tubo de Pitot é igual a 20 cm.

Nesse caso, a velocidade do escoamento v_1 , em m/s, será igual a

- (A) 2,5
- (B) 3,6
- (C) 7,2
- (D) 8,0
- (E) 9,6

Dado
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

44

Transmissores são dispositivos que captam variáveis de processos por meio de um elemento primário e as transmitem na forma de sinais pneumáticos, eletrônicos (analógicos ou digitais), ópticos ou mesmo de radiofrequência. Com relação ao uso de transmissores em instrumentação industrial, considere as seguintes afirmativas:

- I - uma desvantagem dos transmissores pneumáticos baseados no sistema bico-palheta é a susceptibilidade a falhas por entupimento do bico por causa de impurezas do ar comprimido, o que encarece a manutenção.
- II - transmissores eletrônicos digitais são mais susceptíveis a ruídos provenientes de interferências eletromagnéticas do que os transmissores eletrônicos analógicos.
- III - transmissores inteligentes são aqueles que possuem um microprocessador capaz de corrigir erros e armazenar dados em uma memória integrada.

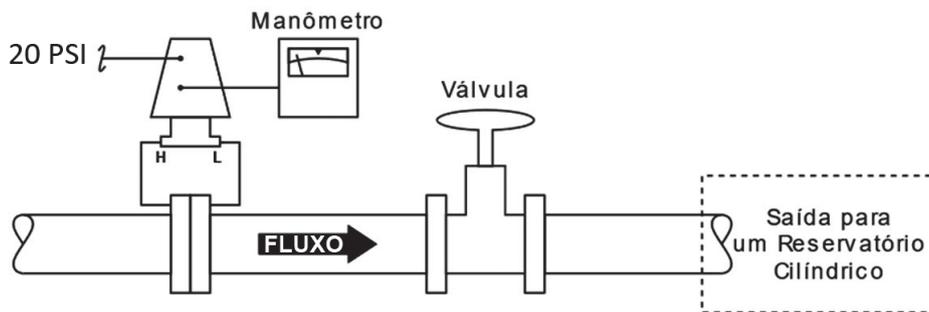
É correto **APENAS** o que se afirma em:

- (A) I
- (B) III
- (C) I e II
- (D) I e III
- (E) II e III

45

Um técnico de instrumentação deseja estimar o fluxo de um fluido incompressível e sem viscosidade em uma tubulação, utilizando um transmissor pneumático alimentado a 20 PSI e que opera num alcance (*span*) de 3 a 15 PSI. Para isso, o técnico monta um experimento conforme a Figura abaixo e, ao abrir a válvula, observa o seguinte:

- em meio minuto, o nível do reservatório, cujo diâmetro é 10 cm, sobe 187,5 cm
- a pressão indicada no manômetro é de 9 PSI



Assumindo-se que a sensibilidade do transmissor é invariável, a faixa de medida de fluxo que o técnico conseguirá estimar, em litro(s) por segundo, será de

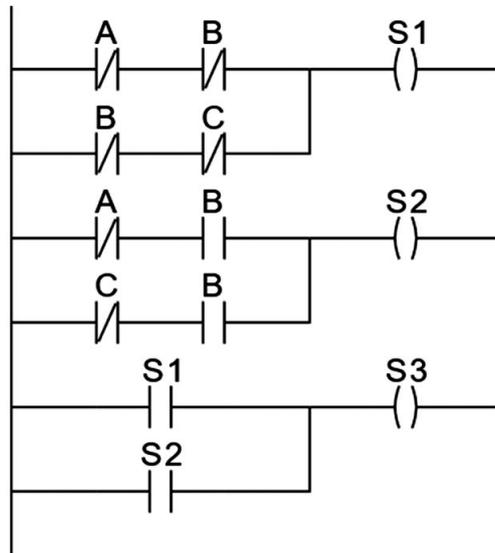
- (A) 0 a 2
- (B) 0 a 1
- (C) 0,167 a 0,833
- (D) 0 a 0,9
- (E) 0,167 a 0,9

Dado
 $\pi \cong 3,2$



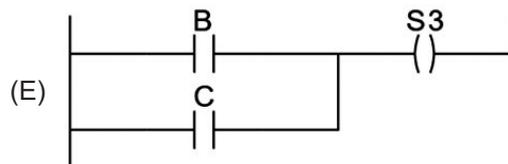
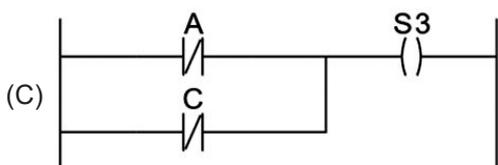
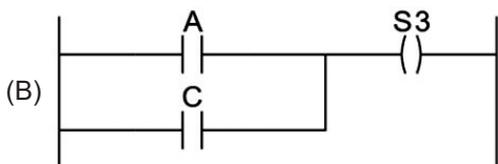
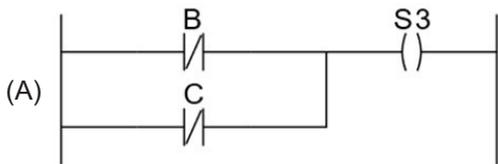
46

Um estagiário implementou a lógica, representada no diagrama *ladder* e mostrada na Figura, em um Controlador Lógico Programável (CLP).



O técnico de instrumentação que estava supervisionando o estagiário o alertou que era possível simplificar a implementação.

A lógica sugerida pelo técnico de instrumentação, que equivale à lógica implementada pelo estagiário, é a



47

Os projetos de instrumentação e automação são, em geral, desenvolvidos e apresentados por intermédio de uma série de documentos técnicos. Com relação à documentação básica de projetos de instrumentação, analise as afirmações a seguir:

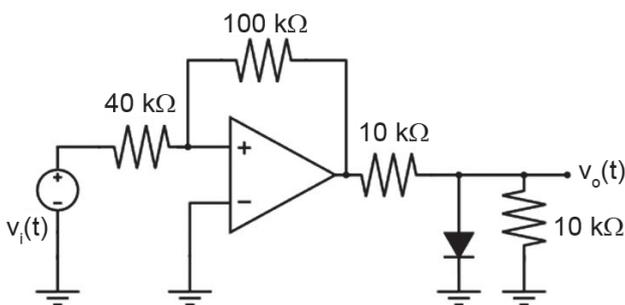
- I – os Fluxogramas de Engenharia devem conter instruções para a realização da interconexão dos cabos dos instrumentos, identificando *bornes*, fios e eletrodutos de todos os elementos do sistema de controle.
- II – os Diagramas Lógicos devem apresentar as lógicas e as funções discretas a serem executadas, representando a lógica da forma mais simplificada possível.
- III – as Matrizes de Causa e Efeito mostram a relação entre eventos e ações que devem ocorrer de forma automática a partir da operação do sistema de controle.
- IV – os Diagramas de Interligação Elétrica devem conter as malhas de controle, indicação de elementos, alarmes e intertravamentos mostrados de forma detalhada, com a função de cada instrumento, sua identificação e localização, tipo de sinal de controle (pneumático, eletrônico) e tipo de instrumentação (painel convencional, SDCD, CP).

É correto **APENAS** o que se afirma em:

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

48

Considere o circuito abaixo, implementado com um amplificador operacional, considerado ideal com alimentação simétrica de $\pm 15V$.



Sabendo-se que o diodo utilizado no circuito também é considerado ideal com uma barreira de potencial de 0,5 V, ao aplicar-se um sinal de entrada $v_i(t)$ senoidal de 1 V de pico, o sinal de saída $v_o(t)$ excursionará, em volts, entre

- (A) 1,25 e 0,5
- (B) -0,125 e + 0,5
- (C) -1,25 e + 0,5
- (D) -2,5 e -15
- (E) -2,5 e + 0,5

49

Os Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) podem ser programados por meio do uso de linguagem *ladder*, na qual os símbolos gráficos padronizados são dispostos em degraus (*rungs*) delimitados por linhas verticais chamadas de barramento de força ou de alimentação.

Os principais elementos utilizados para representar as estruturas lógicas implementadas nos *rungs* dos diagramas *ladder* são

- (A) temporizadores, contadores e comparadores
- (B) contatos, bobinas e blocos de função
- (C) AND (e), OR (ou) e XOR (ou exclusivo)
- (D) Flip-Flop SR, Flip-Flop D e Flip-Flop JK
- (E) máquinas de estado síncronas, máquinas de estado assíncronas e mapas de Karnaugh

50

As redes de comunicação industriais, em suas diferentes arquiteturas, são implementadas para viabilizar o tráfego de dados entre elementos dos sistemas de controle distribuídos, tais como sensores, atuadores, chaves, válvulas, dentre outros. Os sistemas *fieldbus* apresentam vantagens ao reduzir custos de implementação e manutenção das redes se comparados aos sistemas ponto-a-ponto mais antigos, em que cada ponto de entrada/saída deve ser diretamente conectado a um controlador.

Considerando-se os protocolos de comunicação industriais, o único cuja arquitetura é implementada com base no padrão Ethernet é o

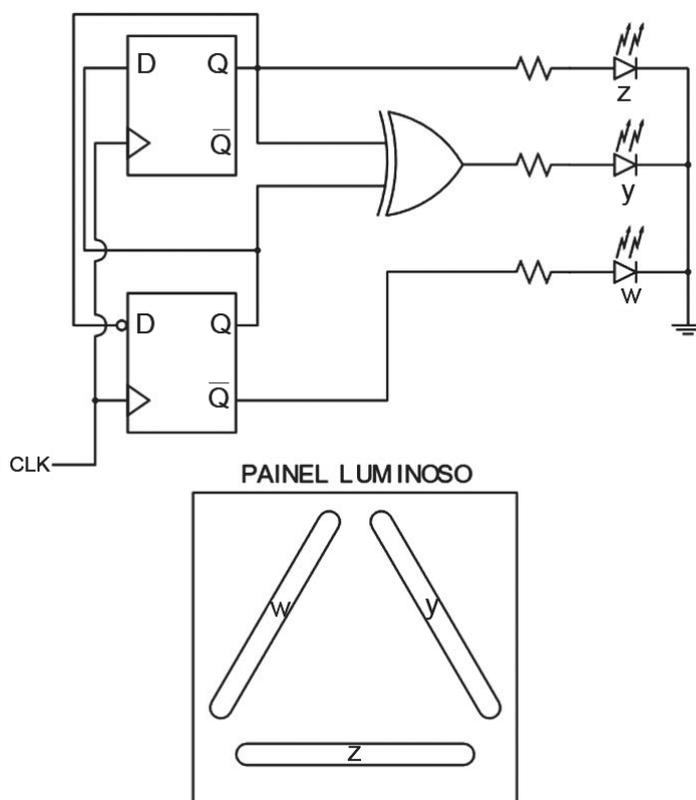
- (A) *DeviceNet*
- (B) *AS-Interface*
- (C) *Profibus*
- (D) *Profinet*
- (E) *CC-Link*

RASCUNHO



51

O circuito digital a seguir é utilizado para implementar um painel luminoso que contém três LEDs, indicados por w, y e z, dispostos em 3 segmentos que formam um triângulo, conforme mostra a Figura:

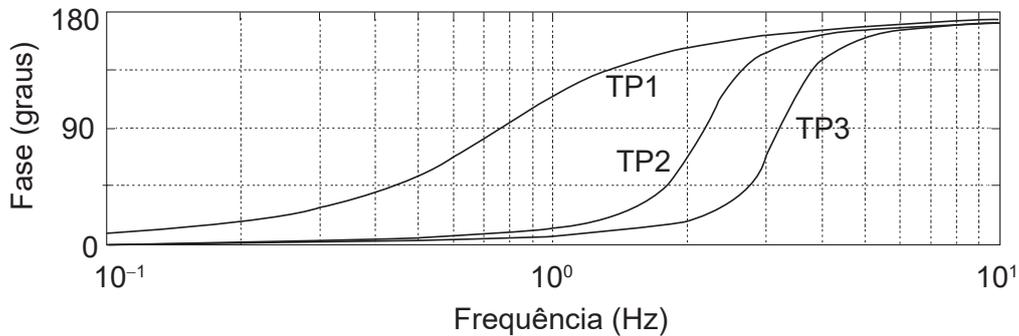


Considerando-se que CLK é uma onda quadrada de frequência da ordem de unidades de hertz (Hz), que ambos os *flip-flops* D são inicializados com $Q = 0$ e que um LED acionado é representado por seu segmento correspondente preenchido, a sequência correta de acionamento dos LEDs é a

- (A)
- (B)
- (C)
- (D)
- (E)

52

Considere as respostas em frequência em fase de um sistema de medida de pressão, obtidas experimentalmente, empregando 3 transdutores piezoelétricos distintos (TP1, TP2 e TP3) e indicando relação entre a tensão elétrica de saída do sistema e o sinal de pressão de entrada.



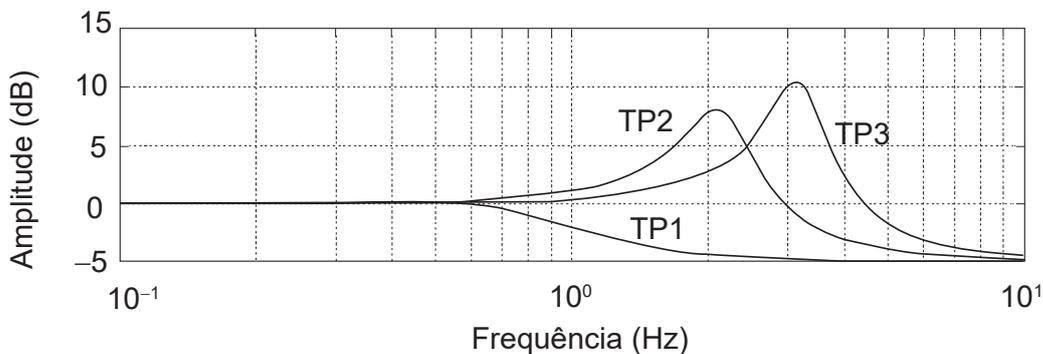
Admita que, na tela de um osciloscópio, foi visualizada uma saída do sistema na forma de função cossenoidal, e que foi medida uma pressão periódica com perfil senoidal.

Nesse contexto, qual transdutor está sendo utilizado?

- (A) TP1, e a frequência de entrada está em torno de 0,8 Hz.
- (B) TP2 ou TP3, e a frequência da entrada é baixa (menor que 1 Hz).
- (C) TP1, TP2 ou TP3, e a frequência de entrada é alta (em torno de 10 Hz).
- (D) TP2, e a frequência de entrada está em torno de 3 Hz.
- (E) TP3, e a frequência de entrada está em torno de 2 Hz.

53

Considere as respostas em frequência em amplitude de um sistema de medida de pressão, obtidas experimentalmente, empregando 3 transdutores piezoelétricos distintos (TP1, TP2 e TP3) e indicando relação entre a tensão elétrica de saída do sistema e o sinal de pressão de entrada.



Considere que esse sistema será utilizado para medir sinais de pressão de pequena amplitude, com frequência em torno de 2 Hz.

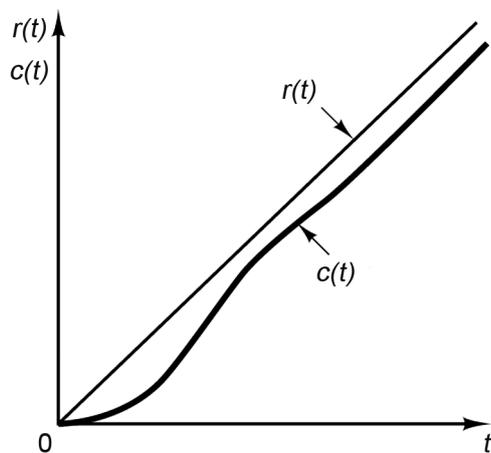
Nesse caso, qual transdutor deverá ser utilizado?

- (A) TP2, pois será o que mais amplificará o sinal de entrada.
- (B) TP3, pois praticamente não alterará o sinal de entrada.
- (C) TP1, pois amplificará o sinal de entrada, apesar de inverter o sinal.
- (D) TP3 ou TP2 indiferentemente, pois ambos amplificam o sinal de entrada.
- (E) TP1, pois atenua o sinal de entrada.



54

Um sistema de controle com realimentação unitária tem resposta à rampa unitária representada na Figura abaixo.



Esse sistema, que gera um erro em regime permanente constante, é do tipo

- (A) 0
- (B) 1
- (C) 2
- (D) 3
- (E) 4

55

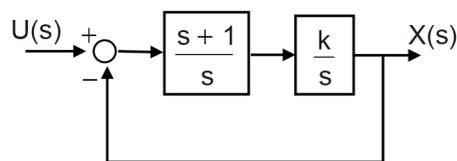
Considere uma função de transferência de um controlador PID, realizável por um circuito ou sistema analógico, na forma de polos e zeros finitos dependentes dos ganhos proporcional, integral e derivativo.

Essa função é dada por

- (A) $\frac{k(s+z_1)}{s(s+p)}$ $c/p \rightarrow \infty$
- (B) $\frac{k(s+z_1)(s+z_2)}{s(s+p)}$ $c/p \rightarrow 0$
- (C) $\frac{k(s+z_1)}{s(s+p)}$ $c/p \rightarrow 0$
- (D) $\frac{k(s+z_1)(s+z_2)}{s(s+p)}$ $c/p \rightarrow \infty$
- (E) $\frac{k(s+z_1)(s+z_2)}{(s+p)}$ $c/p \rightarrow 0$

56

Considere o sistema de controle em malha fechada, dado pelo diagrama de blocos a seguir.



A função de transferência de malha fechada $\frac{X(s)}{U(s)}$ é

- (A) $\frac{k(s+1)}{s^2+s+k}$
- (B) $\frac{k}{s^2+ks+k}$
- (C) $\frac{k(s+1)}{s^2+s+1}$
- (D) $\frac{k(s+1)}{s^2+ks+k}$
- (E) $\frac{(s+1)}{s^2+ks+k}$

57

Considere que uma empresa recebeu de um fornecedor um equipamento ou sistema, e verificou se eles atendem as especificações e os requisitos operacionais solicitados na sua encomenda.

O processo descrito é nomeado como

- (A) verificação de fornecimento
- (B) comissionamento
- (C) testes de operação
- (D) testes de validação
- (E) testes de conformidade

58

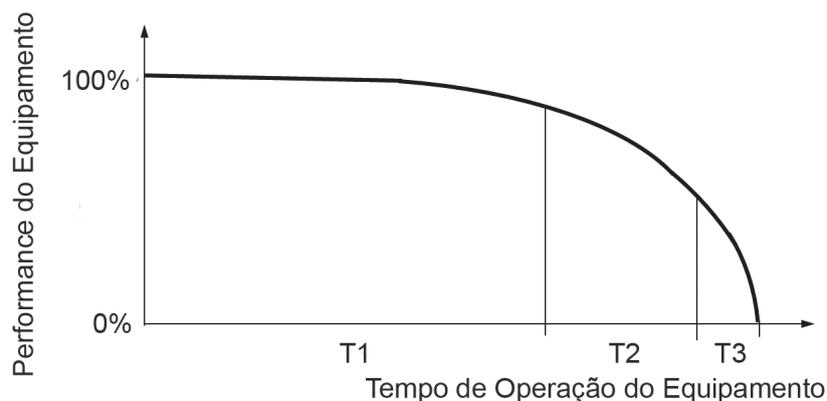
Considere um sistema integrador puro em malha aberta e um controlador do tipo PI, com zero em -1 , e a estrutura de malha fechada com realimentação unitária negativa composta por esses dois componentes no seu ramo direto.

Aumentando-se o ganho proporcional do PI, o amortecimento da malha fechada

- (A) aumenta sempre.
- (B) diminui sempre.
- (C) aumenta e volta a diminuir.
- (D) diminui e volta a aumentar.
- (E) não é alterado.

59

A Curva PF é essencial para o planejamento da manutenção, que é baseado na confiabilidade, de acordo com os padrões da RCM.



Na Figura acima, as manutenções corretiva, preventiva e preditiva estão associadas, respectivamente, aos intervalos de tempo

- (A) T1, T2 e T3
- (B) T2, T1 e T3
- (C) T2, T3 e T1
- (D) T3, T1 e T2
- (E) T3, T2 e T1

60

Considere as funções de transferência de um sistema em malha aberta com duas saídas e uma entrada:

$$\begin{cases} \frac{X_1(s)}{U(s)} = \frac{1}{(s^2 + 25)} \\ \frac{X_2(s)}{U(s)} = \frac{(s^2 + 10)}{s^2(s^2 + 25)} \end{cases}$$

Esse sistema possui um par de

- (A) polos complexos conjugados negativos, um par de polos nulos e um zero negativo.
- (B) zeros imaginários puros, um par de zeros nulos e um polo negativo.
- (C) polos imaginários puros, um par de polos nulos e um zero negativo.
- (D) zeros complexos conjugados negativos, um par de zeros nulos e um polo negativo.
- (E) polos reais distintos, um par de polos nulos e um zero negativo.

RASCUNHO