



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL – INPE

PROVA OBJETIVA

TG05

METROLOGIA MECÂNICA E METROLOGIA FÍSICA



SUA PROVA

- Além deste caderno contendo **45 (quarenta e cinco)** questões objetivas, você receberá do fiscal de prova o cartão de respostas;
- As questões objetivas têm **5 (cinco)** opções de resposta (A, B, C, D e E) e somente uma delas está correta.



TEMPO

- Você dispõe de **4 (quatro) horas** para a realização da prova;
- **2 (duas) horas** 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 no caderno de questões e nas folhas de textos definitivos;
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala;
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.



INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se seu caderno de questões está completo, sem repetição de questões ou falhas e também confira seu cargo. Caso tenha recebido caderno de cargo **diferente** do impresso em seu cartão de respostas, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala;
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher o cartão de respostas;
- Para o preenchimento do cartão de respostas, use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul;
- Assine seu nome apenas no(s) espaço(s) reservado(s) no cartão de respostas;
- Reserve tempo suficiente para o preenchimento do seu cartão de respostas. O preenchimento é de sua responsabilidade e **não será permitida a troca do cartão de respostas em caso de erro cometido pelo candidato**;
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas no cartão de respostas;
- A FGV coletará as impressões digitais dos candidatos na lista de presença;
- 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!

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

1

Um instituto de pesquisas deseja estudar o consumo médio mensal em quilowatts (kW) por domicílio de determinada cidade durante o verão. O quadro abaixo apresenta a distribuição do consumo médio de 100 domicílios selecionadas aleatoriamente.

| Consumo em kW | 0 --- 200 | 200 --- 400 | 400 --- 600 | 600 --- 1000 |
|---------------------|------------|--------------|--------------|---------------|
| Frequência absoluta | 30 | 35 | 20 | 15 |

Assim, considerando a amostra selecionada, é correto afirmar que o consumo médio, em kW, durante o verão foi de

- (A) 300.
- (B) 335.
- (C) 355.
- (D) 390.
- (E) 410.

2

Sabe-se que o tempo de execução de um projeto para elaboração de cálculos de incertezas segue uma distribuição aproximadamente normal com média populacional desconhecida, mas com a variância conhecida e igual a 3 dias. Uma amostra de tamanho 25 forneceu uma média amostral igual a 18 dias.

Dado: $t_{0,025;24} = 2,064$.

Assinale a opção que indica o intervalo, com 95% de confiança, para a verdadeira média populacional.

- (A) [16,76;19,24]
- (B) [16,60;19,40]
- (C) [16,21;19,79]
- (D) [15,95;20,05]
- (E) [15,70;20,30]

3

Uma empresa do ramo de turismo procurou um analista de mercado para realizar uma pesquisa de satisfação do seu serviço. Supondo que o nível de significância adotado pelo analista foi de 5% e que o tamanho da amostra foi de 2401 indivíduos, assinale a opção que indica o erro amostral utilizado na pesquisa.

Dado: $Z_{0,0025}^* = 1,96$.

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

4

Deseja-se realizar um teste de hipótese para investigar se duas marcas de balanças eletrônicas fazem a medição do peso com a mesma homogeneidade. Suponha que as amostras das duas balanças foram selecionadas de duas populações normais independentes.

Dessa forma, a estatística do teste apropriada para a realização desse teste de hipótese é a

- (A) normal.
- (B) t de Student com n-1 graus de liberdade.
- (C) qui-quadrado com n-1 graus de liberdade.
- (D) F de Snedecor.
- (E) exponencial.

5

Uma fábrica de produção de peças realiza o controle estatístico de seu processo por meio do monitoramento dos gráficos de controle da média e da amplitude e considerando amostras de tamanho 4. Com o processo sob controle verificou-se que a média era igual a 5cm e o desvio-padrão igual a 1cm. Sabe-se que em um determinado momento a média do processo se deslocou para 5,76cm e que não houve aumento na variabilidade.

Consideração: Suponha que os gráficos adotem limites de 3 desvios-padrão e considere que $P(Z \leq 5) = 1$ e $P(Z \leq 0,52) = 0,70$.

Assinale a opção que indica a probabilidade de detectar em até duas amostras esse deslocamento por meio do gráfico de controle da média.

- (A) 0,63.
- (B) 0,70.
- (C) 0,77.
- (D) 0,84.
- (E) 0,91.

6

Sabe-se que os modelos estatísticos de regressão foram construídos com base em algumas suposições.

Dessa forma, assinale a opção que apresenta a suposição que se aplica aos modelos de regressão múltipla e não está presente nos modelos de regressão simples.

- (A) A ausência de multicolinearidade.
- (B) Os resíduos são normalmente distribuídos.
- (C) Os resíduos são homocedásticos.
- (D) Os resíduos são não-autocorrelacionados.
- (E) A variável ou as variáveis independentes não são estocásticas.

7

Uma indústria contratou um engenheiro de qualidade para realizar um experimento completamente aleatorizado com o intuito de avaliar se o tipo de equipamento usado na fabricação de certo produto tinha influência no tempo total de fabricação.

Os resultados estão dispostos na tabela a seguir.

| Equipamento | Observações do tempo total de fabricação (em min) | | | | |
|-------------|---|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A | 20 | 18 | 21 | 20 | 21 |
| B | 23 | 20 | 21 | 19 | 22 |

Para a realização desse experimento, o engenheiro elaborou um teste de hipótese.

Considerando que

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^5 y_{ij}^2 = 4221 ; \sum_{i=1}^2 \frac{y_{i.}^2}{n} = 4205$$

o valor calculado da estatística do teste é

- (A) 0,89.
- (B) 1,41.
- (C) 2,50.
- (D) 2,81.
- (E) 3,60.

8

Um pesquisador deseja realizar um planejamento de experimento para investigar o efeito de 3 fatores: temperatura, precipitação e a presença de geada sobre a colheita de um determinado tipo de legume.

Se o pesquisador quer otimizar a colheita, a metodologia mais apropriada é a(o)

- (A) experimento completamente aleatório.
- (B) experimento em blocos aleatorizados.
- (C) experimento Fatorial 2^k .
- (D) quadrado latino.
- (E) superfície de resposta.

9

A incerteza de medição é uma medida da confiabilidade dos resultados de uma medição. Ela indica a faixa de valores dentro da qual o valor verdadeiro da grandeza medida provavelmente está contido.

Assinale a opção que apresenta a principal razão para expressar a incerteza de medição como um intervalo de confiança.

- (A) Facilitar a interpretação dos resultados de medição.
- (B) Reduzir a incerteza associada aos valores medidos.
- (C) Tornar os resultados de medição mais precisos.
- (D) Permitir a comparação de diferentes métodos de medição.
- (E) Ajudar a reduzir o custo associado à medição.

10

A medição de emissões de Campo Eletromagnético (EMF) de acordo com padrões nacionais e internacionais contribui para assegurar que os sistemas transmissores estejam em conformidade com os limites aplicáveis e também para comprovar para o público essa conformidade. Há disponíveis diferentes métodos de teste de EMF para medir o total de emissões presentes, incluindo frequências de broadcast de rádio e TV, bandas de rádio em comunicações móveis e transmissões de radar. Se houver emissões semelhantes provenientes de múltiplas fontes, os testes também podem ser utilizados para determinar as contribuições de cada fonte, tais como estações rádio base em uma rede de rádio móvel.

O método de seleção de frequência é uma medição de canal que fornece resultados com base em serviços de rádio de interesse. A configuração consiste basicamente em:

- (A) Um medidor ou analisador de espectro calibrado, operando em modo de varredura sobre o intervalo de frequências de interesse, conectado a uma antena direcional ou isotrópica, calibrada.
- (B) Um voltímetro de alta impedância conectado a uma antena isotrópica sintonizada para a frequência de interesse, não requerendo calibração pois são medições relativas de campo.
- (C) Uma antena de loop integrada a um medidor de nível seletivo, calibrado para medições DC.
- (D) Um sistema de antenas em quadratura de fase, calibradas e associadas a um osciloscópio de alta impedância, calibrado na faixa de frequência de interesse;
- (E) Uma câmara anecóica compatível com a faixa de frequência das antenas e medidores seletivos. O método de referência é usualmente denominado de “campo calculável”.

11

Os prefixos SI para os fatores 10^{18} , 10^2 e 10^{-21} são respectivamente:

- (A) Exa, peta, atto;
- (B) Zebi, centi e femto;
- (C) Zebi, yotta; tebi;
- (D) Exa, hecto e yocto;
- (E) Peta, giga e atto;

12

O intervalo de confiança desempenha um papel fundamental na expressão da incerteza de medição na calibração. Um intervalo de confiança no contexto da incerteza de medição é a faixa de valores

- (A) mínimos e máximos aceitáveis para uma medição.
- (B) em torno da média que contém a verdadeira medição com uma determinada probabilidade.
- (C) definidos pela tolerância do equipamento de medição.
- (D) determinada pela exatidão do padrão de referência.
- (E) determinada pela precisão do instrumento.

13

Assinale a opção que apresenta corretamente a diferença fundamental entre repetibilidade e reprodutibilidade é:

- (A) Repetibilidade refere-se a medições com o mesmo instrumento e operador, enquanto reprodutibilidade envolve diferentes instrumentos e operadores.
- (B) Repetibilidade mede a precisão, enquanto reprodutibilidade mede a exatidão.
- (C) Repetibilidade é avaliada em diferentes locais, enquanto reprodutibilidade é avaliada no mesmo local.
- (D) Repetibilidade usa diferentes unidades de medida, enquanto reprodutibilidade usa a mesma unidade.
- (E) Repetibilidade é afetada por fatores sistemáticos, enquanto reprodutibilidade é afetada por fatores aleatórios.

14

A incerteza expandida de medição é uma medida estatística da incerteza associada aos resultados de uma medição. É uma forma de expressar a incerteza de medição de uma maneira mais abrangente, levando em consideração o nível de confiança desejado.

O objetivo de calcular a incerteza expandida na expressão da incerteza de medição é

- (A) considerar todas as fontes de incerteza possíveis.
- (B) reduzir a incerteza de medição a zero.
- (C) aumentar a precisão do equipamento de medição.
- (D) determinar a precisão do instrumento de medição.
- (E) estimar a incerteza combinada.

15

Por meio da análise do coeficiente de sensibilidade, os metrologistas podem priorizar esforços e recursos para reduzir as fontes de incerteza que mais impactam a precisão e a confiabilidade das medições.

Dentro desse contexto, uma análise do coeficiente de sensibilidade na expressão da incerteza de medição é a(o)

- (A) identificação das fontes de incerteza mais significativas.
- (B) redução da incerteza de medição a zero.
- (C) aumento da precisão do equipamento de medição.
- (D) determinação da precisão do instrumento de medição.
- (E) estimativa da incerteza combinada.

16

O principal objetivo do Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM) é estabelecer uma linguagem comum e uniforme para facilitar a comunicação e o entendimento entre os profissionais da metrologia em todo o mundo.

Em relação ao VIM, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () O erro sistemático é uma medida da dispersão dos resultados obtidos.
- () A precisão de uma medição é uma medida da concordância entre os resultados obtidos.
- () A exatidão de uma medição é uma medida da dispersão dos valores possíveis atribuídos a uma medição.

As afirmativas são, respectivamente,

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

17

A expressão da incerteza de medição na calibração é um aspecto fundamental da metrologia que visa quantificar a confiabilidade e a precisão das medições realizadas em instrumentos e equipamentos.

Quanto à expressão da incerteza de medição na calibração, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () A incerteza expandida é uma medida da incerteza de medição que fornece um intervalo que contém o valor verdadeiro do mensurando com uma determinada probabilidade.
- () A incerteza combinada é uma medida da incerteza de medição que fornece um intervalo que contém o valor verdadeiro do mensurando com uma determinada probabilidade.
- () A incerteza sistemática é uma medida do erro sistemático presente em um processo de medição.

As afirmativas são, respectivamente,

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

18

Com relação ao Sistema Internacional de Unidades, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () O Sistema Internacional de Unidades (SI) possui sete unidades de base.
- () O Celsius (°C) é a unidade básica de temperatura no SI.
- () O Metro (m) é a unidade básica de comprimento no SI.

As afirmativas são, respectivamente,

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

19

Os prefixos do Sistema Internacional de Unidades são utilizados para expressar os múltiplos e submúltiplos das unidades de medida de forma mais conveniente. Eles são adotados para simplificar as representações numéricas, especialmente em casos em que os valores são muito grandes ou muito pequenos.

Dessa forma, 1024 bits (2^{10} bits) pode ser escrito como

- (A) 1 megabit.
- (B) 1 kilobit.
- (C) 1 terabit.
- (D) 1 kibibit.
- (E) 1 gibibit.

20

O Vocabulário Internacional de Metrologia surge no contexto da metrologia mundial da segunda metade do século XX como uma resposta e uma fuga à síndrome de Babel: busca a harmonização internacional das terminologias e definições utilizadas nos campos da metrologia e da instrumentação.

Assinale a opção que indica o conceito básico abordado pelo vocabulário Internacional de Metrologia.

- (A) Definição de grandezas físicas.
- (B) Padronização de instrumentos de medição.
- (C) Desenvolvimento de novas técnicas de medição.
- (D) Estabelecimento de normas de segurança.
- (E) Padronização de termos e definições relacionados à metrologia.

21

A dimensão de uma grandeza representa como essa grandeza está relacionada com as grandezas fundamentais de um sistema. Isso é expresso como um produto de potências das grandezas fundamentais, sem incluir qualquer valor numérico.

A dimensão da grandeza base de *força* no Sistema Internacional de Unidades é representada por:

- (A) *Newton*.
- (B) $\frac{\text{metro}\cdot\text{segundo}}{\text{quilo}^2}$.
- (C) $\frac{\text{metro}^2\cdot\text{quilo}}{\text{segundo}}$.
- (D) $\frac{\text{metro}\cdot\text{quilo}^2}{\text{segundo}}$.
- (E) $\frac{\text{metro}\cdot\text{quilo}}{\text{segundo}^2}$.

22

Relacione os termos do Vocabulário Internacional de Metrologia com suas definições:

1. Incerteza de medição
 2. Incerteza combinada
 3. Exatidão de medição
 4. Precisão de medição
- () Grau de concordância entre o resultado de medições individuais e o valor verdadeiro da grandeza medida.
 - () Combinação matemática de incertezas padrão associadas a vários componentes, expressa como uma única incerteza padrão.
 - () Descrição quantitativa ou comparativa de uma das qualidades características de um objeto ou fenômeno, pela qual pode ser distinguido de outros objetos ou fenômenos similares.
 - () Grau de concordância entre indicações ou valores medidos, obtidos por medições repetidas, no mesmo objeto ou em objetos similares, sob condições especificadas.

Assinale a opção que indica a relação correta, segundo a ordem apresentada.

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

23

Relacione os prefixos do Sistema Internacional de Unidades às suas respectivas magnitudes.

1. mega () 10^{-3}
2. nano () 10^{-6}
3. micro () 10^{-9}
4. mili () 10^6

Assinale a opção que indica a relação correta, segundo a ordem apresentada.

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

24

Relacione as relações matemáticas entre as unidades derivadas do Sistema Internacional de Unidades às suas respectivas unidades de base.

- | | | |
|-----------|-----|----------------------------|
| | () | $\frac{kg}{m \cdot s^2}$ |
| 1. Newton | () | $\frac{kg \cdot m}{s^2}$ |
| 2. Pascal | () | $\frac{kg \cdot m^2}{s^3}$ |
| 3. Joule | () | $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ |
| 4. Watt | () | $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ |

Assinale a opção que indica a relação correta, segundo a ordem apresentada.

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

25

Com relação à inferência de conclusões sobre uma população específica a partir de uma investigação baseada em amostragem, analise as afirmativas a seguir.

- I. No processo experimental, incidentes como a concepção inadequada do procedimento experimental são considerados fontes de erro aleatório.
- II. A utilização da amostragem aleatória permite a avaliação do grau de precisão dos resultados a partir dos próprios dados obtidos.
- III. A garantia da confiabilidade dos resultados depende exclusivamente do dimensionamento criterioso da amostra.

Está correto o que se afirmar em

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

26

Considere uma quantidade física Z expressa como $Z = A \cdot B^2$, onde A e B são variáveis independentes medidas experimentalmente.

Sabe-se que os erros relativos das magnitudes A e B são de 1% para cada uma das variáveis.

Nessas condições, o erro relativo em Z, em %, será

- (A) 1,0.
 (B) 1,5.
 (C) $\sqrt{3}$.
 (D) $\sqrt{5}$.
 (E) 3,0.

27

Considere um experimento onde foi realizado diversas medições da mesma quantidade e em condições idênticas, e que os erros absolutos, associados a essas medições têm diferentes valores.

Com relação a compreensão das nuances dos erros associados a medições, assinale (V) para as afirmativas verdadeiras e (F) para as falsas.

- () Caso a média desses erros absolutos seja muito distante de zero, pode-se concluir que há influência de um efeito sistemático.
 () As diferenças residuais entre o erro absoluto de cada medição e a respectiva média desses erros se devem a efeitos aleatórios.
 () Para que se possa constatar a existência de um erro sistemático, é necessário que exista uma diferença constante entre os valores medidos e os valores verdadeiros.

As afirmativas são, respectivamente,

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

28

A velocidade v de uma onda em uma corda esticada é dada por $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$, onde F é a tensão na corda, em N, e μ é a massa por unidade de comprimento da corda, em kg/m.

Sabe-se ainda que $F=10.000$ N, com uma incerteza padrão de 30N, e $\mu=0,250$ kg/m, com uma incerteza padrão de 0,001kg/m.

Nessas condições, a incerteza padrão da velocidade será

- (A) 0,1m/s.
 (B) 0,2m/s.
 (C) 0,5m/s.
 (D) 1,0m/s.
 (E) 1,5m/s.

29

Com a intenção de estimar um parâmetro θ desconhecido, foram propostos dois estimadores $\hat{\theta}_1$ e $\hat{\theta}_2$ que satisfazem $E(\hat{\theta}_1) = \theta$ e $E(\hat{\theta}_2) = \frac{(n-1)\theta}{n}$, onde n é o número de amostras.

Considere que foi proposto um novo estimador $\hat{\theta}_3$, o qual é definido pela seguinte equação: $\hat{\theta}_3 = \frac{3}{4}\hat{\theta}_1 + \frac{1}{4}\hat{\theta}_2$.

O estimador $\hat{\theta}_3$ será tendencioso para estimar θ , com um viés igual a

- (A) θ/n .
 (B) $\theta/2n$.
 (C) $\theta/3n$.
 (D) $\theta/4n$.
 (E) $\theta/8n$.

30

Sobre as informações mínimas que devem constar nos Certificados de Calibração, assinale a opção que **não** está de acordo com os “requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração”.

- (A) Data do recebimento do(s) item(s) de calibração quando isso for crítico para a validade e aplicação dos resultados.
- (B) Uma declaração de que os resultados se referem somente aos itens calibrados.
- (C) Incerteza de medição do resultado de medição, apresentada na mesma unidade do mensurando ou na forma de um termo relativo ao mensurando (por exemplo, percentual).
- (D) Uma declaração identificando como os resultados das medições são metrologicamente rastreáveis.
- (E) Recomendação do intervalo de tempo entre as calibrações.

31

A calibração é a forma usual de se caracterizar o comportamento metrológico de um sistema de medição.

Com relação à calibração de sistemas de medição, analise as afirmativas a seguir.

- I. Todo instrumento calibrado deve ter um certificado de calibração emitido por um laboratório acreditado.
- II. A característica do sistema de medição não é um dos fatores que determina o intervalo entre as calibrações.
- III. Não é importante que os padrões de medição utilizados para a calibração de sistemas de medição sejam rastreáveis.

Está correto o que se afirma em

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

32

Os termômetros de resistência elétrica, cujo funcionamento baseia-se na correlação entre variação de temperatura e de resistência elétrica, são largamente empregados na indústria.

Entre os tipos listados abaixo, assinale aquele que apresenta variação negativa de resistência conforme ocorre o aumento da temperatura a ser medida.

- (A) Termômetro metálico RTD.
- (B) Termistor PTC.
- (C) Termistor NTC.
- (D) Termopar.
- (E) Termômetro bimetálico.

33

O processo de medição pode ser definido como o conjunto de fatores envolvidos em uma operação de medição.

Com relação ao *processo de medição*, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () As condições ambientais em que as medições são efetuadas não influenciam no resultado da medição.
- () Pode-se dizer que um mensurando é variável quando o seu valor não é único, podendo variar em função de alguns fatores como, por exemplo, a posição de medição.
- () A experiência e habilidade do operador não influenciam o processo de medição.

As afirmativas são, respectivamente,

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

34

Os laboratórios metrológicos são peças fundamentais para garantir a confiabilidade metrológica do mensurando em análise, entretanto alguns cuidados devem ser tomados durante a operação desses laboratórios.

Com relação a esses cuidados, analise as afirmativas a seguir.

- I. Os laboratórios metrológicos não necessitam possuir temperatura e umidade controladas.
- II. Os instrumentos de medição devem ser limpos, lubrificados e devidamente guardados após a sua utilização.
- III. Os instrumentos de medição empregados em medição pelos laboratórios de calibração devem estar calibrados.

Está correto o que se afirma em

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

35

Um termopar tipo K (junta Cromel/Alumel) é utilizado para a medição de temperatura de um forno.

Sabendo-se que a tensão medida nos terminais é de 9,85mV, a temperatura medida pelo termopar, em °C, é

Dados:

- Sensibilidade da junta Cromel/Platina $\rightarrow \alpha = 25,8 \mu V/^{\circ}C$
- Sensibilidade da junta Alumel/Platina $\rightarrow \alpha = -13,6 \mu V/^{\circ}C$
- Temperatura de referência $-0^{\circ}C$

- (A) 250.
- (B) 300.
- (C) 500.
- (D) 750.
- (E) 1000.

36

Com relação à medição de unidade, leia o fragmento a seguir.

“A _____ pode ser definida como a razão entre a massa de vapor de água (em quilogramas) em relação ao volume de ar (em metros cúbicos).”

Assinale a opção que apresenta o termo que preenche corretamente a lacuna do fragmento acima.

- (A) Umidade relativa.
- (B) Umidade específica.
- (C) Umidade absoluta.
- (D) Umidade psicrométrica.
- (E) Umidade de bulbo seco.

37

Com relação aos *sistemas de medição*, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () O erro sistemático de um sistema de medição refere-se à parcela imprevisível do erro de medição.
- () Não há necessidade do certificado de calibração indicar qual(is) padrão(ões) foi(ram) utilizado(s) na calibração do sistema de medição.
- () Na calibração direta, o padrão empregado é composto por um ou um conjunto de medidas materializadas, ou seja, que existem fisicamente.

As afirmativas são, respectivamente,

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

38

Relacione a grandeza a ser medida com o transdutor *mais apropriado* para realizar a sua medição.

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Vibração de um sistema mecânico | () Termopar |
| 2. Força aplicada em um cabo de aço | () Transdutor piezoelétrico |
| 3. Umidade do ar | () Polímero capacitivo |
| 4. Temperatura da água de resfriamento de um motor a combustão | () Extensômetro |

Assinale a opção que indica a relação correta, segundo a ordem apresentada.

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

39

Durante o processo de calibração de uma balança, foram realizadas dez medições utilizando-se uma massa padrão de $(20,0 \pm 0,1)\text{g}$, sendo obtidos os resultados apresentados no quadro a seguir:

| Medição | Resultado [em gramas] |
|---------|-----------------------|
| 1 | 20,2 |
| 2 | 20,0 |
| 3 | 20,1 |
| 4 | 20,3 |
| 5 | 20,2 |
| 6 | 20,0 |
| 7 | 20,4 |
| 8 | 20,2 |
| 9 | 20,2 |
| 10 | 20,4 |

Com base nos valores medidos, a tendência do instrumento e a sua correção para a medição de 20,0 g, são, respectivamente,

- (A) Tendência: + 0,2 g; Correção: – 0,2 g;
- (B) Tendência: – 0,2 g; Correção: + 0,4 g;
- (C) Tendência: + 0,4 g; Correção: – 0,2 g;
- (D) Tendência: – 0,4 g; Correção: + 0,4 g;
- (E) Tendência: + 0,1 g; Correção: – 0,1 g.

40

Com relação aos sistemas de medição de pressão/vácuo, analise as afirmativas a seguir.

- I. Pode-se utilizar manômetros que empregam diafragmas ou foles para a medição de pressão ou vácuo.
- II. Os tubos de Bourdon são exemplos de medidores mecânicos de pressão ou vácuo.
- III. Os sensores capacitivos podem ser utilizados para a medição de pressão ou vácuo.

Está correto o que se afirma em

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

41

Uma coluna metálica de seção transversal circular (área igual a 0,200 m² e módulo de elasticidade igual a 210 GPa) está submetida a uma determinada carga.

Um extensômetro (Fator F = 2) foi colocado no sentido longitudinal (paralelo ao seu eixo de revolução) com o intuito de medir essa carga aplicada.

Tal extensômetro foi conectado a um circuito de ponte de Wheatstone, que possui todos os resistores iguais, sendo o circuito alimentado por uma fonte de tensão contínua igual a 5 V.

Adotando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s² e sabendo que os terminais de saída da ponte indicam uma tensão de 5 μV, o valor da carga aplicada, em kg, é

- (A) 84000.
- (B) 8400.
- (C) 16800.
- (D) 33600.
- (E) 5000.

42

Considere a seguinte definição:

“Razão entre a variação do sinal de saída e a variação do sinal de entrada após o regime permanente do sistema de medição ser alcançado.”

Com relação aos sistemas de medição, a definição acima está relacionada à característica estática denominada(o):

- (A) Linearidade.
- (B) Desvio inicial.
- (C) Resolução.
- (D) Histerese.
- (E) Sensibilidade.

43

Um determinado termômetro metálico RTD, cuja resistência na temperatura de referência de 0°C é 100Ω, é utilizado para medir a temperatura de um fluido que escoar em uma tubulação.

A temperatura do fluido quando a resistência elétrica desse RTD for de 240Ω, em °C, é

Dado: coeficiente de temperatura do material (α) do RTD: 0,004 °C⁻¹.

- (A) 350.
- (B) 700.
- (C) 200.
- (D) 100.
- (E) 300.

44

Analise a afirmativa a seguir.

“Um sistema de medição ideal não deve provocar nenhuma alteração no mensurando.”

Quando ocorre o fato de um sistema de medição alterar o mensurando, modificando o seu valor, é correto afirmar que ocorreu um efeito indesejado conhecido como

- (A) Histerese.
- (B) Desvio inicial.
- (C) Desvio de linearidade.
- (D) Perda de calibração.
- (E) Retroação.

45

Com relação aos sistemas de medição, analise as afirmativas a seguir.

- I. Os sistemas de medição de vibração podem ser considerados como sistemas de segunda ordem.
- II. Os sistemas de medição de temperatura podem ser considerados como sistemas de primeira ordem.
- III. Quando se utiliza a montagem de ponte completa com quatro extensômetros para a medição de força aplicada sobre uma viga engastada, não há a necessidade de artifícios para a compensação de variação de temperatura durante a medição.

Está correto o que se afirma em

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

Realização

