

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

CONCURSO PÚBLICO

CARGO

22

PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM  
METROLOGIA E QUALIDADE

ÁREA: METROLOGIA EM ANÁLISE INORGÂNICA

CADERNO DE PROVAS - PARTE II  
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS E DISCURSIVA

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

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

**OBSERVAÇÕES**

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

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Figuras para as questões 41 e 42

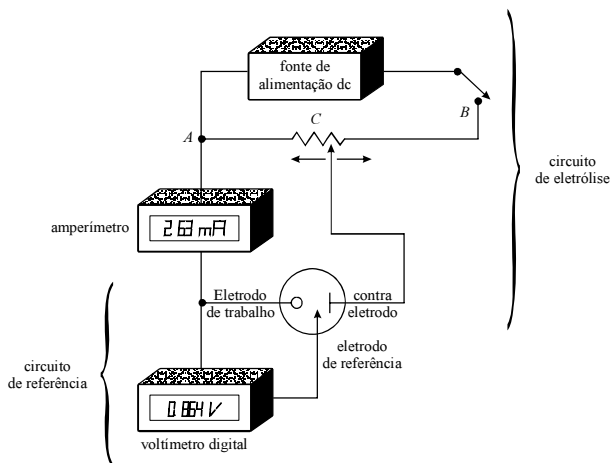


Figura I

Holler F James. *Princípios de análise instrumental*. (Trad.) Célio Pasquini (Coord.). Jarbas José Rodrigues Rohwedder *et al.* 6.ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009 (com adaptações).

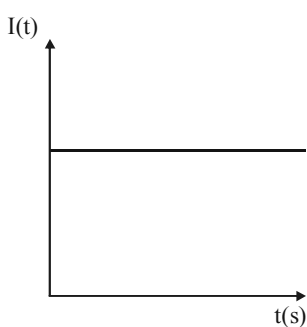


Figura II

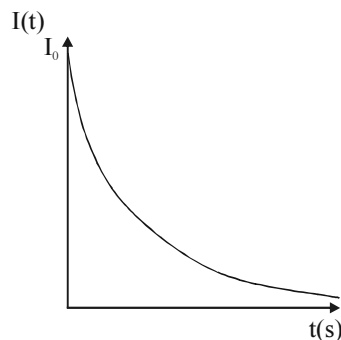


Figura III

A figura I acima representa o circuito elétrico utilizado para realizar análises coulométricas e as figuras II e III mostram o comportamento da corrente durante processos eletrolíticos.

### QUESTÃO 41

Com referência às figuras apresentadas e à titulação coulométrica, assinale a opção correta.

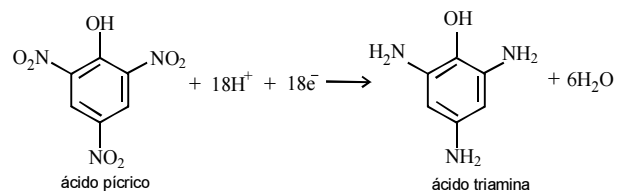
- A** A figura I está incompleta, pois falta a representar uma bureta, instrumento necessário em uma titulação coulométrica.
- B** É impossível realizar a titulação coulométrica sem um indicador visual.
- C** Mesmo com a montagem ilustrada na figura I, é imprescindível o uso de um padrão primário.
- D** Existem duas técnicas de titulação coulométrica: a com potencial constante e a com corrente constante.
- E** Se ocorrer o depósito na superfície do eletrodo, não será possível realizar uma titulação coulométrica.

### QUESTÃO 42

Considerando a figura III, assinale a opção correta.

- A** Essa figura representa uma coulometria a potencial constante com corrente inicial igual a  $I_0$ .
- B** A quantidade de carga corresponde à área acima da curva.
- C** O gráfico da corrente *versus* tempo não permite avaliar o tipo de coulometria utilizada.
- D** A figura considerada representa uma coulometria a potencial variável.
- E** O gráfico da corrente  $\times$  tempo não permite encontrar a quantidade de matéria que reagiu na superfície do eletrodo.

Texto para as questões 43 e 44



D. A. Skoog D. A *et al.* *Fundamentos de química analítica*. Marco Grassi (Trad.) Célio Pasquini (revisão técnica). São Paulo: Cengage Learning, 2008.

A figura acima apresenta a reação de redução do ácido pícrico.

### QUESTÃO 43

Uma aplicação clássica da titulação coulométrica a potencial constante é a redução do ácido pícrico (trinitrofenol). Acerca dessa aplicação, assinale a opção correta.

- A** Haverá a deposição de uma triamina na superfície do eletrodo de trabalho.
- B** Calcula-se a massa de ácido pícrico reduzida e a quantidade produzida da amina por meio da quantidade de carga empregada.
- C** Durante a reação do ácido pícrico, o eletrodo de trabalho assume o papel de um anodo.
- D** A quantidade de carga utilizada na redução do ácido pícrico é igual a  $18 C$ .
- E** O eletrodo de referência tem a função de coletar o valor da corrente que passa no circuito elétrico.

## QUESTÃO 44

Ainda com relação à titulação coulométrica do ácido pícrico ( $M_{\text{ácido pícrico}} = 229,10 \text{ g/mol}$ ), caso sejam gastos 350 coulombs na titulação de 10 mL de uma solução do ácido, a massa desse composto em 1.000 mL da solução será igual a

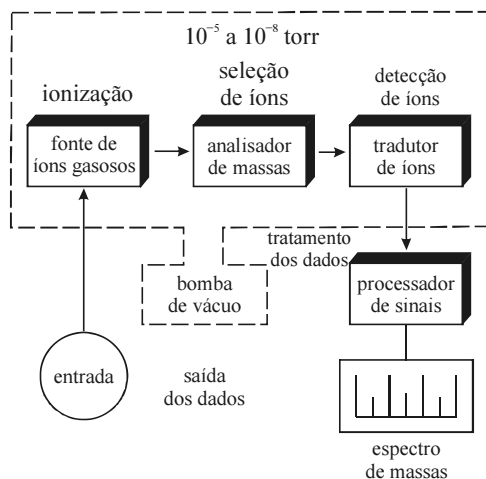
- A 3,50.
- B 4,42.
- C 4,62.
- D 5,33.
- E 6,81.

## QUESTÃO 45

A espectrometria de massa é uma técnica que

- A permite somente aplicações qualitativas.
- B permite apenas aplicações quantitativas para átomos e somente qualitativas para moléculas.
- C permite somente aplicações quantitativas.
- D detecta, como especifica o seu nome, a massa das cargas dos íons.
- E permite a identificação e quantificação isotópica de elementos químicos.

Figura para as questões 46 e 47



## QUESTÃO 46

Na figura acima, que representa os componentes de um espectrômetro de massa, a função da fonte de íons gasosos é

- A filtrar os íons que são introduzidos no equipamento.
- B doar íons para a amostra a ser analisada.
- C capturar os íons presentes nas amostras.
- D transformar os componentes da amostra em íons gasosos.
- E adsorver os íons da amostra.

## QUESTÃO 47

Podem-se identificar dois tipos de espectrometria de massa: a atômica e a molecular. Com relação a essas duas técnicas, assinale a opção correta.

- A A espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado pode ser utilizada na determinação multielementar.
- B A espectrometria de massa não permite multianálises — análise de várias espécies químicas simultaneamente.
- C A espectrometria de massa somente permite as multianálises — análise de várias espécies químicas simultaneamente — se for acoplada a uma técnica cromatográfica que permita a separação dos componentes de uma solução.
- D Elas receberam nomes diferentes apenas porque surgiram em momentos diferentes.
- E As duas espectrometrias permitem analisar apenas compostos orgânicos com o auxílio de um método de separação acoplado.

## QUESTÃO 48

Com relação à utilização de métodos não normalizados, assinale a opção correta.

- A De acordo com a ISO/IEC 17025, é proibido o uso de métodos não normalizados.
- B É possível utilizá-los, para isso, bastando que haja autorização de um órgão de controle competente.
- C Como eles não são normalizados, não é necessário validá-los.
- D Entre outros requisitos, deve-se incluir uma especificação clara dos requisitos do cliente e da finalidade do ensaio e(ou) calibração.
- E Um método não normalizado só pode ser utilizado se o laboratório responsável pela sua utilização participar de um programa de comparações interlaboratoriais.

## QUESTÃO 49

No que se refere ao uso de padrões em ensaios, assinale a opção correta.

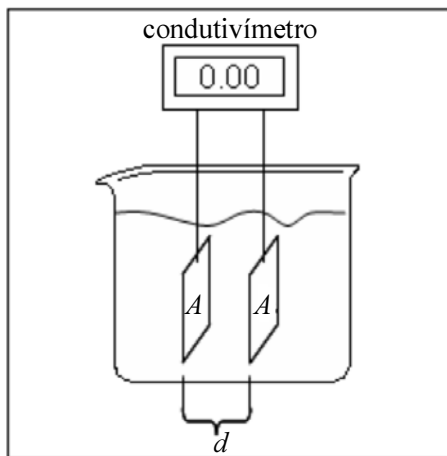
- A Se o laboratório utilizar apenas soluções padrão consideradas primárias, preparadas *in loco*, ele assegurará a qualidade do seu resultado.
- B O uso de soluções padrão consideradas secundárias só proporcionará garantia de qualidade do resultado se o laboratório mantiver todas as suas informações atualizadas e preparar as referidas soluções *in loco*.
- C O laboratório deve ter um programa e procedimento para a calibração dos seus padrões de referência.
- D Os padrões de referência devem ser usados para calibração e outras finalidades que o laboratório julgar necessário para garantir a qualidade de seus resultados.
- E Os padrões de referência são aqueles que não necessitam de verificações intermediárias.

## QUESTÃO 50

Com relação ao controle de dados, assinale a opção correta.

- Ⓐ Os cálculos e as transferências de dados devem ser submetidos a verificações apropriadas de uma maneira sistemática.
- Ⓑ Os cálculos e as transferências de dados devem ser descartados periodicamente.
- Ⓒ Os cálculos e as transferências de dados não precisam ser controlados.
- Ⓓ Os cálculos podem ser descartados periodicamente, e as transferências de dados devem ser evitadas.
- Ⓔ Os cálculos e as transferências de dados devem ser submetidos a verificações somente quando um método estiver sendo desenvolvido.

## QUESTÃO 51



Na situação ilustrada na figura acima, que representa uma célula para medidas de condutividade em soluções composta por dois eletrodos de área  $A$  separados por uma distância  $d$  e ligados a um dispositivo de medida (condutivímetro), ao se realizar a medida de condutância de uma solução com células de condutividade com dimensões de  $A$  e  $d$  diferentes, o valor registrado pelo condutivímetro

- Ⓐ será tanto menor quanto menor for  $A$  e  $d$ .
- Ⓑ será tanto menor quanto menor for  $A$  e maior for  $d$ .
- Ⓒ será tanto menor quanto maior for  $A$  e menor for  $d$ .
- Ⓓ será tanto menor quanto maior for  $A$  e  $d$ .
- Ⓔ não dependerá de  $A$  e  $d$ .

## QUESTÃO 52

Um laboratório especializado na realização de análises elementares em combustíveis pretende realizar a compra de um equipamento que possibilite a determinação dos seguintes elementos: Al, Cr, Cu, Fe, Mg, Ni, Pb, Sn, Zn, As, Mn, Cd, Mo, V e Ti. Sabendo que cada amostra analisada pela empresa requer a determinação da maior parte desses elementos, e que aproximadamente 100 amostras são recebidas mensalmente, assinale a opção que apresenta a técnica de análise mais adequada para que a empresa atinja seus objetivos.

- Ⓐ Fotometria de emissão atômica com chama
- Ⓑ Espectrômetro de absorção atômica com atomização eletrotérmica (forno de grafite)
- Ⓒ Espectrômetro de absorção atômica com atomização por chama
- Ⓓ Espectrômetro de absorção atômica com gerador de hidretos
- Ⓔ Espectrômetro de emissão atômica com plasma acoplado indutivamente

## QUESTÃO 53

A relação linear observada entre os sinais de absorção ou emissão atômica e a concentração de uma espécie presente na amostra é expressa pela lei de Beer, a qual se aplica à radiação monocromática. Em termos práticos, a referida lei requer que a largura de linha da emissão da fonte de radiação seja significativamente menor que a largura de linha da absorção da amostra. O efeito Doppler é um dos mecanismos responsáveis pelo alargamento das linhas de emissão ou de absorção na espectrometria atômica. Esse efeito origina-se de

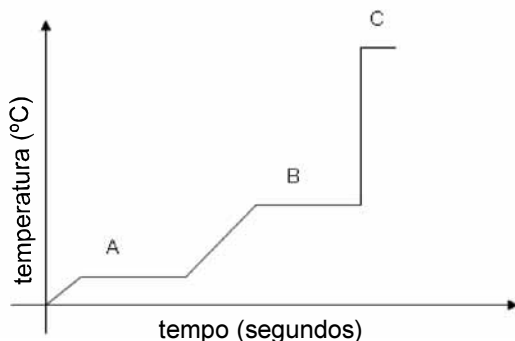
- Ⓐ pequenas variações na temperatura do atomizador.
- Ⓑ colisões entre átomos, que diminuem o tempo de vida do estado excitado.
- Ⓒ colisões e de movimento aleatório dos átomos presentes na nuvem atômica.
- Ⓓ um efeito da mecânica quântica conhecido como princípio da incerteza de Heisenberg.
- Ⓔ diferença nas frequências absorvidas por átomos que se movimentam em direção à fonte de radiação ou se afastam dela.

## QUESTÃO 54

Em relação à técnica de absorção atômica com atomização por chama, a técnica de absorção atômica com atomização eletrotérmica (forno de grafite) possui a vantagem de

- A apresentar melhor precisão, menor tempo de análise e menor custo de análise, além de permitir análises simultâneas.
- B requerer um menor volume de amostra e apresentar menor tempo de análise e maior sensibilidade.
- C apresentar maior eficiência na atomização, maior sensibilidade, melhor precisão e menor custo de análise.
- D apresentar maior sensibilidade, requerer menor volume de amostra e permitir análise de sólidos e suspensões.
- E apresentar ampla faixa linear de trabalho, maior sensibilidade e menor custo de análise.

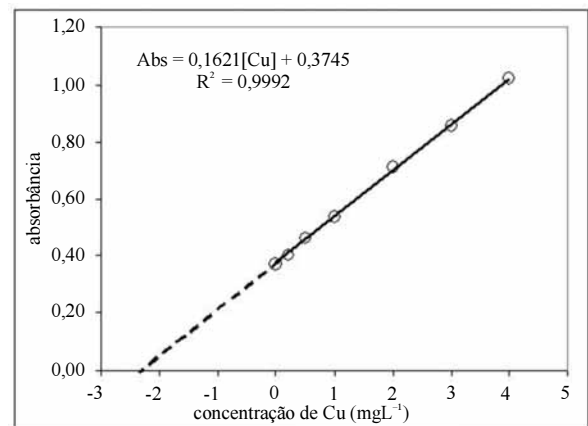
## QUESTÃO 55



A figura apresentada acima ilustra um programa de aquecimento utilizado em análises de absorção atômica com atomização eletrotérmica. Assinale a opção que identifica corretamente os processos A, B e C, respectivamente.

- A Secagem, atomização e resfriamento
- B Pirólise, remoção do solvente e atomização
- C Atomização, pirólise e ionização
- D Secagem, pirólise e atomização
- E Secagem, atomização e ionização

## QUESTÃO 56



A figura acima apresenta os resultados de uma análise realizada para se determinar a concentração de cobre em óleo diesel por espectroscopia de absorção atômica com atomização por chama, utilizando o método de adições de padrão. A respeito da utilização desse método e dos resultados acima, assinale a opção correta.

- A Na construção da curva analítica para a determinação de cobre, foram utilizadas sete amostras diferentes e foram adicionadas quantidades distintas de uma solução padrão de cobre.
- B O método de adição de padrão possibilita corrigir variações no sinal do espectrômetro causadas por oscilações na temperatura da chama entre cada leitura.
- C A concentração de cobre na amostra e a sensibilidade do método são, respectivamente,  $2,31 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $0,3745 \text{ L}\cdot\text{mg}^{-1}$ .
- D Uma das vantagens da aplicação do método de adição de padrão é a construção da curva analítica a cada nova amostra de cobre.
- E O método de adição de padrão permite neutralizar total ou parcialmente interferências químicas introduzidas pela matriz da amostra.

**QUESTÃO 57**

Em medidas de espectrometria de emissão ótica em plasma acoplado indutivamente (ICP-OES), é frequente a utilização de padrões internos. Nesse método, uma quantidade fixa do elemento utilizado como padrão interno é adicionado a cada solução padrão e nas amostras que serão analisadas. A curva analítica é construída pela regressão linear entre a concentração do analito e a razão das intensidades de emissão do analito e do padrão interno. Para medidas em ICP-OES, o elemento utilizado como padrão interno

- A** deve ter energia de ionização significativamente diferente da observada pelo analito e ser termicamente estável.
- B** deve estar presente na amostra analisada em quantidades apreciáveis.
- C** não deve ser detectável originalmente na amostra e a sua energia de ionização deve ser semelhante à do analito.
- D** não deve ser detectável originalmente na amostra, devendo ter energia de ionização significativamente diferente da observada pelo analito.
- E** não deve formar óxidos refratários, não deve ser detectável na amostra e deve apresentar energia de ionização diferente da observada pelo analito.

**QUESTÃO 58**

Em uma análise gravimétrica, a massa de um produto é utilizada para determinar a quantidade da espécie que está sendo analisada na amostra. O produto ideal para realização de uma análise gravimétrica deve

- A** ser insolúvel, de difícil filtração, muito puro e de composição conhecida.
- B** ser insolúvel, de fácil filtração, muito puro, possuir composição conhecida e não ser higroscópico.
- C** possuir alta pureza, ser higroscópico e apresentar composição química incerta.
- D** ser solúvel, muito puro, possuir uma composição conhecida e não deve ser higroscópico.
- E** ter constante de produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ) alta, ser de fácil filtração, muito puro e possuir composição conhecida.

**QUESTÃO 59**

Com a evolução da instrumentação e a modernização dos laboratórios químicos, diversos métodos de análise vêm sendo propostos como alternativas a procedimentos clássicos, como os que empregam análise gravimétrica. Em relação aos métodos instrumentais, os métodos gravimétricos são desvantajosos por

- A** apresentarem resultados inferiores no que se refere a sensibilidade, precisão e exatidão das análises.
- B** sempre utilizarem reagentes de alta toxicidade, de custo elevado e por gerarem resíduos de difícil descarte.
- C** requererem um longo tempo de análise, uma grande experiência do analista e por apresentarem uma baixa exatidão nos resultados.
- D** requererem um longo tempo de análise, por serem, muitas vezes suscetíveis a interferências da amostra e por gerarem uma quantidade significativa de resíduos químicos.
- E** utilizarem materiais e instrumentos de custo elevado, por requererem um longo tempo de análise e por necessitarem da constante atenção do analista durante toda a análise.

**QUESTÃO 60**

Em análises gravimétricas, diversas técnicas podem ser empregadas para realizar uma precipitação eficiente de um produto com menor quantidade de impurezas e com tamanho de partícula adequado para filtração, entre elas a precipitação em solução homogênea. Nessa técnica,

- A** o agente precipitante é adicionado de modo que, ao final da precipitação, obtém-se uma solução homogênea.
- B** o agente precipitante é gerado na solução por meio de uma reação homogênea em velocidade similar à da precipitação desejada.
- C** o precipitado deve ser gerado lentamente na solução, por meio de uma reação homogênea, após a adição rápida de um excesso do agente precipitante.
- D** o precipitado deve ser gerado rapidamente na solução, por meio de uma reação homogênea, após a adição de um excesso do agente precipitante.
- E** o agente precipitante é adicionado sob constante e vigorosa agitação, produzindo uma solução aparentemente homogênea entre o precipitado e a água mãe, até o interrompimento da agitação.

## QUESTÃO 61

## RASCUNHO

Considere que um técnico irá preparar 250 mL de uma solução de ácido fosfórico com concentração de  $20,0000 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Com o intuito de evitar ao máximo possíveis erros, o técnico deverá realizar todas as medidas em termos de massa em balanças analíticas com precisão de  $0,0001 \text{ g}$ , e deverá utilizar uma solução de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  com teor de 80,00% (m/m) e densidade  $1,50 \text{ g/cm}^3$  e água destilada com densidade  $1,00 \text{ g/mL}$ . Considerando essas informações, assinale a opção que apresenta corretamente os procedimentos a serem realizados por esse técnico.

- Ⓐ Em um mesmo recipiente, ele deve pesar, primeiramente, 243,7500 g de água destilada; em seguida, deve acrescentar 6,2500 g de solução  $\text{H}_3\text{PO}_4$  80,00 % (m/m); e, por fim, deve homogeneizar a solução.
- Ⓑ Em um mesmo recipiente, ele deve pesar, primeiramente, 6,2500 g de solução  $\text{H}_3\text{PO}_4$  80,00 % (m/m); em seguida, deve acrescentar 243,7500 g de água destilada; e, por fim, deve homogeneizar a solução.
- Ⓒ Em um balão volumétrico de 250,00 mL, ele deve acrescentar, primeiramente, 6,2500 g de solução  $\text{H}_3\text{PO}_4$  80,00 % (m/m); em seguida, deve completar o volume até a marca de aferição com água; e, por fim, deve homogeneizar a solução.
- Ⓓ Em um balão volumétrico de 250,00 mL, ele deve acrescentar, primeiramente, utilizando vidrarias adequadas, 245,0000 mL de água; em seguida, deve acrescentar 5,0000 g de solução  $\text{H}_3\text{PO}_4$  80,00%(m/m); e, por fim, deve homogeneizar a solução.
- Ⓔ Em um balão volumétrico de 250,00 mL, ele deve acrescentar, primeiramente, aproximadamente 100 mL de água; em seguida, deve acrescentar 6,2500 g de solução  $\text{H}_3\text{PO}_4$  80,00 % (m/m) e completar o volume até a marca de aferição com água; e, por fim, deve homogeneizar a solução.

## QUESTÃO 62

n.º da replicata	1	2	3	4	5	6	média	desvio padrão
teor de enxofre (mg·kg <sup>-1</sup> )	62,0	50,0	61,0	61,5	60,5	65,0	60,0	5,1

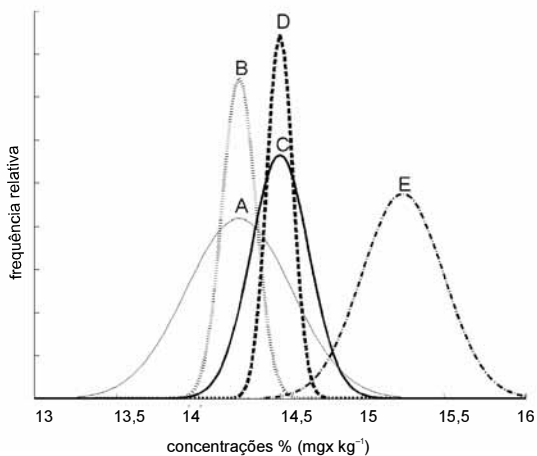
A tabela acima mostra os resultados obtidos, na ordem de realização das análises, no que concerne ao teor de enxofre determinado para uma amostra de biodiesel. Sabendo que o teor máximo permitido para esse elemento é de 50,0 mg·kg<sup>-1</sup> (resolução ANP n.º 7/2008) e que  $Q_{95\%,6} = 0,621$ , assinale a opção correta, acerca dos resultados apresentados na tabela e da qualidade da amostra.

- Ⓐ O número de replicatas é insuficiente para se concluir algo a respeito da qualidade da amostra de biodiesel.
- Ⓑ De acordo com o teste-Q de Dixon, conclui-se que a sexta replicata, com teor de enxofre igual a 65,0 mg·kg<sup>-1</sup>, é uma anomalia.
- Ⓒ De acordo com o teste-Q de Dixon, conclui-se que a segunda replicata, com teor de enxofre igual a 50,0 mg·kg<sup>-1</sup>, é uma anomalia.
- Ⓓ A partir do teste-Q de Dixon, conclui-se que todos os resultados são válidos e que a amostra apresenta teor de enxofre acima do permitido.
- Ⓔ Há uma tendência sistemática nos resultados, na ordem de sua realização, indicando problemas na realização das análises.

RASCUNHO



## QUESTÃO 63



Cinco métodos A, B, C, D e E para determinação de fósforo em biocombustível foram exaustivamente testados por um laboratório de fiscalização para avaliar os resultados em termos de exatidão e precisão. A figura acima apresenta as curvas de distribuição, para cada método, obtidas por meio da média e do desvio padrão encontrados, em cada caso, na análise de amostras com teor de fósforo igual a  $14,50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Com relação à exatidão dos métodos, é correto afirmar que

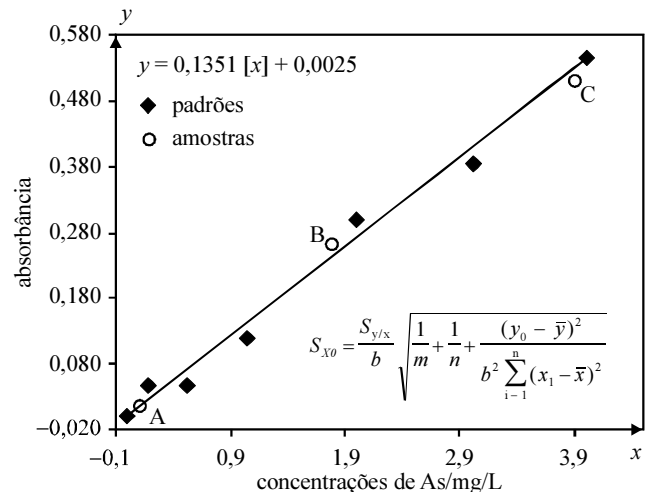
- A  $C = D > B > A > E$ .
- B  $C = D > E = A > B$ .
- C  $A > E > C > B > D$ .
- D  $D = C > B = A > E$ .
- E O método E é o mais impreciso e mais exato, entre os cinco métodos avaliados.

## QUESTÃO 64

Na análise de dados, frequentemente são utilizados testes de significância para avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas entre duas grandezas. Considere que um laboratório disponha de dois métodos para determinação de ferro e precisa avaliar qual deles é o mais preciso. Nessa situação, o teste de significância mais adequado é o

- A teste-F.
- B qui quadrado.
- C teste-t pareado.
- D teste-Q de Dixon.
- E de análise de variância (ANOVA).

## Texto para as questões 65 e 66



Quando métodos instrumentais são empregados, a concentração de uma espécie de interesse é frequentemente determinada utilizando-se uma regressão linear por mínimos quadrados, como apresentado na figura acima, em que o eixo  $x$  representa os valores de concentração e o eixo  $y$ , os valores de absorbância. O valor  $y_0$  é a absorbância da amostra,  $S_{x_0}$  é a incerteza da concentração da amostra,  $m$  e  $n$  são o número de replicatas e padrões para a construção da curva analítica, respectivamente,  $b$  é o coeficiente angular e  $S_{y/x}$  o desvio padrão da curva.

## QUESTÃO 65

Nessas situações, a incerteza associada ao valor estimado para a concentração ( $S_{x_0}$ ) é obtida por uma equação que também está apresentada na referida figura. Para que as estimativas obtidas por essa equação sejam válidas, é correto afirmar que a distribuição dos erros obtidos pela regressão

- A deve ser aleatória, de comportamento heterocedástico, e seguir uma distribuição normal.
- B deve ser aleatória, de comportamento heterocedástico, e seguir uma distribuição binomial.
- C deve ser aleatória, de comportamento homocedástico, e seguir uma distribuição normal.
- D deve ser aleatória, de comportamento homocedástico, e seguir uma distribuição de Fisher.
- E não deve ser aleatória, deve ter comportamento homocedástico, e seguir uma distribuição normal.

## QUESTÃO 66

A figura apresentada mostra a curva analítica obtida por regressão de mínimos quadrados para determinação de arsênio (As). Pode-se observar a presença de três amostras A, B e C, que possuem concentrações na parte inferior, central e superior da curva analítica, respectivamente. Com relação à incerteza para a concentração dessas amostras, estimada pela equação apresentada na figura, assinale a opção correta.

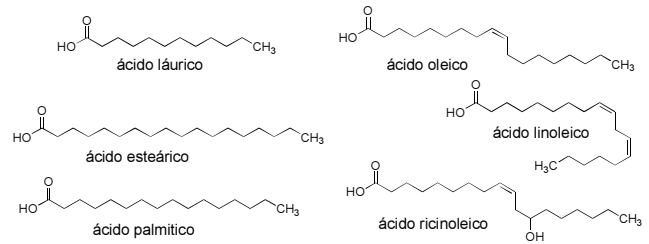
- A A incerteza da estimativa da concentração cresce à medida que o valor de absorbância aumenta.
- B A incerteza da estimativa da concentração decresce à medida que o valor de absorbância obtida no equipamento aumenta.
- C As incertezas para as estimativas obtidas pela curva analítica não dependem do fato de as amostras estarem localizadas no centro ou na extremidade do intervalo linear da curva analítica.
- D Por estarem nas extremidades do intervalo linear da curva analítica, as amostras A e C possuem incerteza menor do que a B.
- E Como a amostra B está localizada próxima ao centro da curva analítica, ela terá uma menor incerteza em relação às amostras A e C.

## QUESTÃO 67

O químico responsável por um laboratório de controle de qualidade de uma indústria de alimentos deve decidir se as amostras I e II distintas atendem a determinadas especificações. Para a amostra I, deve verificar se o teor de ácido ascórbico determinado para uma amostra de suco é estatisticamente diferente, com 95% de confiança, do teor nominal de 30 mg em cada 100 mL de suco. Para a amostra II, deve investigar se o teor de fósforo de uma amostra de efluente da indústria está abaixo de 11 mg/L. O teste de significância que o químico deve empregar, em ambas as amostras, para decidir se as amostras atendem as especificações é o

- A teste-F unilateral, para comparação de médias com um valor de referência.
- B teste-t unilateral, para comparação de médias com um valor de referência.
- C teste-t bilateral, para comparação de médias com um valor de referência.
- D teste-t, para comparação de médias com um valor de referência, mas, na amostra I, o teste deve ser bilateral e, na II, unilateral.
- E teste-t, para comparação de médias com um valor de referência, mas, na amostra I, o teste deve ser unilateral e, na II, bilateral.

## QUESTÃO 68



Os biocombustíveis, como o biodiesel, podem ser preparados a partir da transesterificação de óleos e gorduras vegetais ou animais. A esse respeito, assinale a opção correta, considerando a figura acima, que apresenta a estrutura molecular de alguns ácidos graxos saturados e insaturados.

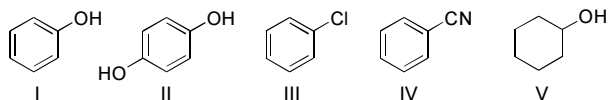
- A O biodiesel preparado a partir de uma gordura com alto teor de ácido graxos saturados terá maior viscosidade do que um preparado a partir de uma gordura com alto teor de ácido graxos insaturados.
- B Um biodiesel obtido a partir do ácido oleico tem menor viscosidade que um biodiesel derivado do linoleico.
- C A gasolina possui tensão superficial menor que o etanol, frente à água, devido à maior interação entre as moléculas de água e os componentes da gasolina.
- D A acetilação do grupo hidroxila do ácido ricinoleico a um grupo acetila não modificará as propriedades físico-químicas do composto.
- E O ácido oleico e o ácido ricinoleico, por possuírem a mesma quantidade de carbono, apresentam o mesmo ponto de fusão e viscosidade.

## QUESTÃO 69

Em relação aos grupos funcionais na química orgânica e suas reações, assinale a opção correta.

- A O processo de transesterificação na produção de biodiesel envolve o uso de óleos e gorduras e um éster metílico sob catálise ácida ou básica.
- B A hidrogenação catalítica de ácidos graxos insaturados pode levar à formação de produtos de isomerização de ligações duplas carbono-carbono juntamente com o produto saturado.
- C O craqueamento do petróleo envolve a quebra heterolítica das ligações e, conseqüentemente, o aumento das cadeias carbônicas sem a possibilidade de formação de cadeias ramificadas.
- D As reações de oxidação da função ácido carboxílico dos ácidos graxos levam à formação de alcoóis primários.
- E A reação de redução de ácidos carboxílicos com hidretos complexos, como o  $\text{LiAlH}_4$ , leva à formação do alcano correspondente.

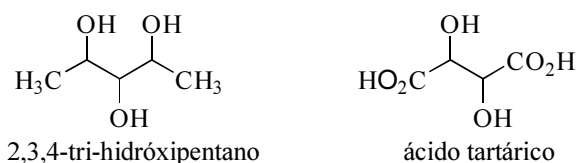
## QUESTÃO 70



Considerando a figura acima, que apresenta cinco compostos aromáticos, que são encontrados misturados a hidrocarbonetos voláteis na gasolina, assinale a opção correta.

- A** O fenol, composto I, é menos ácido que o ciclo-hexanol, composto V.
- B** A reação de bromação do composto I levará à formação do 3-bromo-fenol.
- C** A reação de redução do composto II levará à formação da 1,4-quinona.
- D** A reação de nitração do composto III pode levar à formação de uma mistura de produtos *orto* e *para* substituídos.
- E** A hidrólise do composto IV, em meio ácido, levará à formação da benzilamina.

## QUESTÃO 71

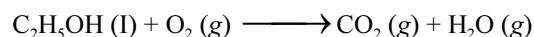


Considerando a figura acima, assinale a opção correta a respeito do arranjo tridimensional de moléculas.

- A** As moléculas quirais possuem átomos de carbono com quatro ligantes diferentes e pelo menos um plano de simetria interna.
- B** Enantiômeros são compostos cujas imagens especulares são sobreponíveis e, por isso, apresentam propriedades físico-químicas diferentes.
- C** Os estereoisômeros *syn*, *syn* e *anti*, *anti* do composto 2,3,4-tri-hidróxipentano são compostos *meso* aquirais, apesar de possuírem centros estereogênicos.
- D** O estereoisômero *R,R* do ácido tartárico é um composto *meso* aquiral, diferentemente do estereoisômero *R,S*, que é um composto quiral.
- E** Os compostos *meso* e os diastereoisômeros das moléculas apresentadas na figura possuem as mesmas propriedades físicas, como ponto de fusão e atividade ótica.

## QUESTÃO 72

Atualmente, os veículos automotivos podem ser abastecidos com gasolina ou álcool combustível. No motor de um carro, ocorre a compressão de uma mistura de vapor do combustível e ar por um pistão e, depois da queima do combustível por uma centelha, leva a formação de uma mistura gasosa que impulsiona o veículo. A seguir, apresenta-se a reação não balanceada de combustão do álcool combustível.



Considerando as informações acima, assinale a opção correta, sabendo que  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$  e que a densidade do etanol é aproximadamente  $0,69 \text{ g/mL}$ .

- A** A composição percentual do etanol é de 34,8% de carbono, 52,2% de hidrogênio e 13,0% de oxigênio.
- B** Para a combustão de 23 g de etanol, são necessários 15 g de gás oxigênio.
- C** A massa de água gerada na combustão de 5 L de etanol é de 5,04 kg.
- D** Para a produção de 450 mols de  $\text{CO}_2$ , são necessários 252 mols de etanol.
- E** A combustão de 1 L de álcool leva à formação de 1,32 kg de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera.

## QUESTÃO 73

Uma substância orgânica sólida não volátil encontra-se misturada com uma substância orgânica sólida volátil. Ambas devem ser separadas e quantificadas por um método cromatográfico e posteriormente identificadas.

Com relação à situação hipotética em apreço e à cromatografia gasosa, assinale a opção correta.

- A** A cromatografia gasosa é uma técnica inapropriada para a solução do problema, pois ela se aplica somente a substâncias voláteis.
- B** A cromatografia gasosa é uma técnica adequada para a separação em tela, uma vez que os sólidos devem ser dissolvidos antes de serem analisados.
- C** Independentemente de dissolução, para evitar saturação no injetor, sólidos não devem ser analisados.
- D** A cromatografia gasosa é uma técnica apropriada nessa situação caso seja utilizada temperatura elevada no injetor do cromatógrafo gasoso.
- E** Dependendo do tipo de detector a ser utilizado, é possível que essa mistura de sólidos seja analisada por cromatografia gasosa.

**QUESTÃO 74**

Em qualquer tipo de cromatografia, a escolha da fase estacionária é fundamental para uma análise adequada. Para a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), existem diversas substâncias que podem ser utilizadas como fase móvel. Com relação a CLAE, assinale a opção correta.

- A** A fase estacionária é um líquido em estado supercrítico, o que facilita a separação das substâncias em análise.
- B** A fase móvel é um líquido que compete com a fase estacionária pela interação com os analitos.
- C** A fase móvel líquida demanda uma fase estacionária também líquida para favorecer a interação líquido-líquido, o que facilita a separação da mistura de analitos.
- D** A fase móvel gasosa passa facilmente pela fase estacionária líquida, o que torna a separação bastante simples.
- E** A fase móvel é um gás, o que facilita o arraste da mistura em análise pela fase estacionária.

**QUESTÃO 75**

A análise da substância ativa de um fármaco foi realizada por cromatografia gasosa. A temperatura do injetor foi ajustada em 250 °C, a temperatura da coluna foi ajustada em 100 °C e sofreu uma rampa de aquecimento de 15 °C/min até 300 °C. Foram observados quatro picos no cromatograma, enquanto se esperava apenas um.

Nessa situação hipotética, é correto inferir, com base apenas nos dados relatados, que a substância em tela

- A** está pura, mas apresenta moléculas com quatro estados de cargas distintos.
- B** pode estar pura e ter-se degradado nas condições de análise.
- C** está misturada, com certeza, com mais outras três substâncias.
- D** certamente degradou-se nas condições de análise.
- E** é pouco volátil e, portanto, não pode ser analisada por cromatografia gasosa.

**QUESTÃO 76**

O detector de captura de elétrons apropriado para a análise de uma mistura de compostos é

- A** parafínicos.
- B** voláteis.
- C** pouco voláteis.
- D** parafínicos de baixo peso molecular.
- E** aromáticos.

**QUESTÃO 77**

O forno de um cromatógrafo gasoso é um componente fundamental. Um forno, quando bem regulado, reproduz a temperatura programada com precisão e rapidez. Outra função importante do forno na cromatografia gasosa é

- A** manter uma temperatura uniforme no seu interior para que haja precisão nas análises.
- B** aquecer o injetor para a vaporização da amostra injetada.
- C** aquecer o detector até a temperatura de análise.
- D** assegurar que a temperatura da coluna seja diferente da do detector.
- E** manter as temperaturas do injetor e do detector constantes.

**QUESTÃO 78**

A fase estacionária de cromatografia deve ter inúmeras características a serem observadas na sua escolha. De forma geral, em cromatografia, é desejável que a fase estacionária

- A** tenha uma grande afinidade pela fase móvel.
- B** seja reativa frente às substâncias em separação.
- C** seja quimicamente inerte, para evitar qualquer reação química com a fase móvel e com os analitos.
- D** esteja no estado sólido, independentemente da temperatura de análise.
- E** tenha alta polaridade, para que haja uma separação adequada dos analitos.

**QUESTÃO 79**

Uma solução foi analisada por CLAE. Nessa análise, em que foi utilizado um detector de ultravioleta ajustado para 204 nm, foram observados dez picos bem resolvidos no cromatograma.

A respeito dessa situação hipotética, assinale a opção correta.

- A** Se o cromatograma for reprodutível em um comprimento de onda maior que o utilizado na análise em epígrafe, então seria correto concluir que a solução contém exatamente dez substâncias distintas.
- B** Para afirmar com certeza que existem na solução exatamente dez substâncias distintas, é necessário analisá-la também por cromatografia gasosa.
- C** Para afirmar com convicção que a solução contém exatamente dez substâncias, é necessário repetir a análise selecionando um comprimento de onda menor no detector.
- D** É correto concluir que a solução contém pelo menos dez substâncias distintas. No entanto, ela pode conter mais que dez, pois não necessariamente todas as substâncias foram detectadas.
- E** Como os picos foram bem resolvidos, é correto inferir que a solução contém exatamente dez substâncias distintas.

**QUESTÃO 80**

Em cromatografia gasosa, é

- A apropriado utilizar oxigênio como gás de arraste, principalmente porque ele é abundante na atmosfera.
- B adequado utilizar oxigênio como gás de arraste, pois é um gás pouco reativo.
- C recomendável utilizar oxigênio como gás de arraste, pois se trata de um gás barato.
- D inadequado utilizar oxigênio como gás de arraste, o qual pode expandir rapidamente causando danos à coluna cromatográfica.
- E inapropriado utilizar oxigênio como gás de arraste, pois o oxigênio é um gás reativo.

**QUESTÃO 81**

A repetitividade e a reprodutibilidade são dois valores extremos, sendo a repetitividade e a reprodutibilidade a mínima e a máxima variabilidade entre resultados, respectivamente. A repetitividade é representada pela variável  $r$  e a reprodutibilidade, por  $R$ . Considere que cinco laboratórios se inscreveram para um programa interlaboratorial, tendo os mesmos alcançado os resultados mostrados na tabela abaixo para uma mesma análise de uma amostra padrão. Todos os resultados foram obtidos seguindo a norma ABNT/ISO IEC GUIA 43-1. Suponha que os valores calculados foram  $R = 0,03$  e  $r = 0,02$  para esse programa.

laboratório	valores obtidos pelos laboratórios
L1	0,18
L2	0,18
L3	0,24
L4	0,20
L5	0,20

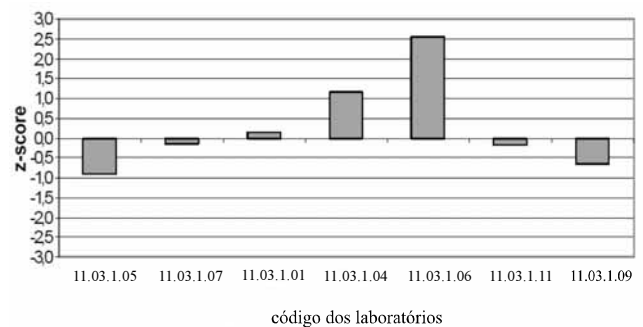
De acordo com as informações acima, ou seja, com os valores de  $R$  e  $r$  e os resultados observados na tabela, assinale a opção correta.

- A Os valores obtidos pelos laboratórios L1 e L5 são aceitáveis.
- B Os valores obtidos pelos laboratórios L2 e L3 são aceitáveis.
- C Todos os laboratórios apresentaram valores aceitáveis.
- D Comparando-se o resultado do laboratório L2 ao do laboratório L5, não é possível concluir que os valores são aceitáveis. Por isso, deve-se fazer uma análise mais crítica, levando em consideração outras análises que tenham sido realizadas por esses dois laboratórios.
- E Caso o laboratório L1 efetue duas repetições e obtenha em um teste os valores 0,17 e 0,21, a diferença 0,04 entre esses dois valores será aceitável e nenhum valor deverá ser rejeitado.

**QUESTÃO 82**

A interpretação do programa interlaboratorial pode ser feita por meio do estudo estatístico entre duas variáveis, utilizando uma técnica gráfica baseada na elaboração de um diagrama de dispersão dos resultados, em que cada ponto refere-se a um laboratório. Esses resultados são colocados no diagrama de Youden e estão associados a uma região de confiança (elipse), seguindo este diagrama. Com relação a esse assunto, assinale a opção correta.

- A Essa técnica não possibilita a interpretação dos resultados, embora seja adequada para se determinar os parâmetros repetitividade e reprodutibilidade.
- B A elipse é sempre traçada de tal modo que a probabilidade de um ponto se situar no seu interior é igual a  $100 \times (1 - \alpha)\%$ , em que  $\alpha$  representa o nível de significância. A dispersão dos pontos ao longo do eixo maior está associada aos erros aleatórios, enquanto que, ao longo do eixo menor, está associada aos erros sistemáticos.
- C Se a dispersão dentro da elipse for uniforme, com eixo maior da elipse localizado a  $45^\circ$  em relação ao eixo das abcissas, então, para essa situação hipotética, o desempenho dos laboratórios será considerado insatisfatório.
- D A partir do diagrama de dispersão é impossível se determinar exatamente os parâmetros de repetitividade e reprodutibilidade.
- E Quando houver pontos fora da elipse próximos ao eixo maior, então esses pontos indicarão erros aleatórios significativos e serão devidos a condições adversas do laboratório.

**QUESTÃO 83**

Considerando o gráfico acima, que apresenta os valores de  $z$ -score para os laboratórios participantes de um programa interlaboratorial, assinale a opção correta.

- A Os laboratórios 11.03.1.05, 11.03.1.07, 11.03.1.11 e 11.03.1.09 apresentaram resultados considerados insatisfatórios.
- B O laboratório 11.03.1.06 apresentou rendimento considerado questionável.
- C Os laboratórios 11.03.1.04 e 11.03.1.05 apresentaram resultados questionáveis.
- D Somente os laboratórios 11.03.1.01, 11.03.1.07 e 11.03.1.11 apresentaram rendimentos satisfatórios.
- E Todos os laboratórios apresentaram rendimentos satisfatórios.

## QUESTÃO 84

grandeza	unidade	
	nome	símbolo
1 comprimento	metro	m
2 massa	grama	g
3 tempo	segundo	s
4 corrente elétrica	ampère	A
5 temperatura termodinâmica	kelvin	K
6 quantidade de matéria	mol	mol
7 intensidade luminosa	candela	cd

Considerando o Sistema Internacional de Unidades (SI) e os dados da tabela acima, que apresenta propostas de associação entre grandezas e unidades (nome e símbolo), assinale a opção correta.

- Ⓐ Todas as grandezas estão com seus respectivos nomes e símbolos associados corretamente.
- Ⓑ A grandeza 3 está com a associação errada, uma vez que tempo, segundo o SI, deve ser dado em hora, cujo símbolo é h.
- Ⓒ A grandeza 2 está com a associação errada, pois a unidade de massa no SI é quilograma e o seu símbolo correspondente é kg.
- Ⓓ A grandeza 5 está com a associação errada, uma vez que sua unidade no SI é grau Celsius (°C).
- Ⓔ A polegada é uma unidade do SI para a grandeza 1, além do metro (m).

## QUESTÃO 85

De acordo com a norma pertinente, a validação inclui

- Ⓐ a especificação dos equipamentos permitidos e também das vidrarias.
- Ⓑ a determinação do período de validação da análise.
- Ⓒ a avaliação dos valores obtidos em programas interlaboratoriais para o método analítico em questão.
- Ⓓ a verificação de que os requisitos podem ser atendidos com o uso do método indicado, acompanhada de uma declaração sobre a validade do método.
- Ⓔ a elaboração do plano diretor, que deve encerrar-se com a planilha de dados obtidos nas diversas etapas da metodologia adotada.

## QUESTÃO 86

Assinale a opção que apresenta definição correta segundo o vocabulário internacional de metrologia.

- Ⓐ Reprodutibilidade é definida como o grau de concordância entre os resultados de medições sucessivas de um mesmo mensurando efetuadas sob as mesmas condições de medição. As condições de reprodutibilidade incluem mesmo procedimento de medição, mesmo observador, mesmo instrumento de medição, utilizado nas mesmas condições, mesmo local e repetição em curto período de tempo. Ainda, pode ser expressa qualitativamente em função das características da dispersão dos resultados.
- Ⓑ Repetitividade é definida como o grau de concordância entre os resultados das medições de um mesmo mensurando efetuadas sob condições variadas de medição. Para que uma expressão da repetitividade seja válida, é necessário que sejam especificadas as condições alteradas, as quais podem incluir princípio de medição, método de medição, observador, instrumento de medição, padrão de referência, local, condições de utilização e tempo. Ainda, pode ser expressa quantitativamente em função das características da dispersão dos resultados.
- Ⓒ Erro aleatório é definido como o erro da medição dividido por um valor verdadeiro do objeto da medição.
- Ⓓ Erro é definido como o resultado de uma medição menos a média que resultaria de um infinito número de medições do mesmo mensurando efetuadas sob condições de repetitividade.
- Ⓔ Erro sistemático é definido como a média que resultaria de um infinito número de medições do mesmo mensurando, efetuadas sob condições de repetitividade, menos o valor verdadeiro do mensurando. Sendo assim, erro sistemático é igual ao erro menos o erro aleatório.

**QUESTÃO 87**

Assinale a opção em que a característica de desempenho investigada no processo de validação, a fim de demonstrar o desempenho do método, está definida corretamente.

- A** Linearidade é a habilidade do método analítico de produzir resultados que são diretamente, ou por uma transformação matemática bem definida, proporcionais à concentração do analito dentro de uma dada faixa. A faixa de aplicação do método analítico é validada verificando se o método fornece precisão, exatidão e linearidade aceitáveis quando aplicado a amostras contendo analito nos extremos da faixa e dentro da mesma.
- B** Limite de quantificação (LQ) é a menor concentração do analito em uma amostra, que é passível de ser detectada sob determinadas condições experimentais. Existem diversos critérios para definição desse limite. Para métodos analíticos instrumentais, o critério adotado é a relação sinal/ruído de 3:1.
- C** Precisão do método analítico refere-se à capacidade de medir com exatidão o analito de interesse na presença de outros componentes ou interferentes que possam estar presentes na matriz da amostra.
- D** Limite de detecção (LD) do método analítico é a menor concentração do analito que pode ser determinada com precisão e exatidão, aceitáveis, sob determinadas condições experimentais. É calculado como a concentração do analito para o qual a relação sinal/ruído é de 10:1.
- E** Exatidão do método analítico é o grau de concordância entre resultados de medidas independentes em torno de um valor central, efetuadas várias vezes em uma amostra homogênea, sob condições preestabelecidas. É expressa em termos de desvio padrão e desvio padrão relativo.

**QUESTÃO 88**

A validação é um procedimento adequado para prover condições de confiabilidade de instalação de um processo produtivo, de equipamento e, inclusive, de metodologia analítica, nos diversos setores onde a qualidade do produto fabricado seja uma das principais razões da existência da empresa. Assinale a opção que apresenta os aspectos essenciais para a validação de métodos analíticos.

- A** Exatidão, precisão, intervalo de aceitação, robustez, função de resposta, teste-t, material de referência certificado (MRC), seletividade e limite de quantificação (LQ).
- B** Especificidade/seletividade, função da resposta, linearidade, sensibilidade, exatidão, precisão, limite de detecção (LD), LQ, robustez, MRC e material de referência normalizado (MRN).
- C** Especificidade/seletividade, intervalo de trabalho, linearidade, sensibilidade, exatidão, precisão (repetitividade, precisão intermediária e reprodutividade), LD, LQ e robustez.
- D** LD, robustez, linearidade, MRC, exatidão, precisão, MRN, teste-t e seletividade.
- E** LQ, intervalo de aceitação, exatidão, linearidade, MRC, exatidão, precisão, MRN, teste-t e robustez.

**QUESTÃO 89**

Assinale a opção correta com relação à certificação e uso de material de referência.

- A** Existem materiais de referência encontrados no mercado para todas as técnicas analíticas.
- B** O MRC não precisa vir acompanhado de certificado de análise, pois os valores das grandezas de interesse com as respectivas incertezas já são tabelados e bem difundidos.
- C** O material de referência corporativo é um padrão geralmente utilizado em calibrações de equipamentos e definido a partir de convenções de instituições oficiais metrológicas, ou não, de um país e também por fabricantes. Nesse caso, é preparado pelo usuário, seguindo procedimentos operacionais bem determinados para se obter o valor desejado na grandeza de interesse e que geralmente está associada a uma propriedade física.
- D** O material de referência corporativo é um padrão preparado por uma empresa ou indústria com o propósito de comparar lotes futuros de produção, visando avaliação da homogeneidade de produto ao longo do tempo. É considerado somente que as análises sejam realizadas sempre nas mesmas condições analíticas. Esse tipo de padrão é adotado quando não se dispõe de material de referência adequado ou norma técnica referente ao produto que está sendo analisado. É utilizado basicamente para controle de produção ou produto.
- E** Qualquer empresa pode produzir MRCs para comercialização, bastando, para isso, que se tenha um químico responsável. Essa possibilidade, crucial para a definição de materiais de referência, acelerou o processo de aprovação desses materiais. Por isso, o material de referência e o normativo não são mais usados nas indústrias.

**QUESTÃO 90**

Com relação ao processo de estimativas da função de resposta utilizada no processo de validação de novos métodos analíticos, assinale a opção correta.

- A** O gráfico analítico deve apresentar os dados estatísticos de interseção da equação da regressão linear, o coeficiente de correlação ou de determinação e a concentração estimada dos calibradores (soluções-padrão). Assim, a quantidade mínima de soluções-padrão para definir adequadamente a relação entre a concentração e a resposta é de dez amostras para a construção do gráfico.
- B** É admitida somente relação linear entre a propriedade a ser medida e a concentração ou quantidade do analito.
- C** A suposição clássica do gráfico de calibração é que a resposta instrumental  $y$  está linearmente relacionada com a concentração do padrão, como na expressão  $y = F(x) + ey$ . Nenhum dos componentes dessa equação deve ser desprezado na estimativa dos coeficientes da regressão.
- D** Utilizam-se geralmente cinco soluções-padrão, e os erros obtidos na regressão devem ser aleatórios, distribuídos normalmente e apresentarem coeficiente de correlação adequado para o objetivo do método.
- E** Julga-se satisfatória a linearidade do gráfico quando o coeficiente de correlação da reta obtida é superior a 0,60.

**QUESTÃO 91**

Durante a calibração de um termômetro em um banho de calibração, usando um termômetro padrão de resistência de platina (SPRT) como padrão, alguns fatores devem ser considerados para a determinação da incerteza de medição da temperatura com o SPRT, na região de calibração. Com base nessas informações, assinale a opção correta.

- A** Primeiro, deve-se medir o grau de incerteza em uma escala de temperatura. Para essa escala, utiliza-se um intervalo específico que vai da temperatura mínima até a temperatura máxima que esse termômetro é capaz de medir. Após esse procedimento, o instrumento fica habilitado para realizar qualquer medida nesse intervalo de temperatura.
- B** Para calibrar termômetros como padrão de trabalho em laboratórios de serviços metrológicos, um ajuste pelo método dos mínimos quadrados é apropriado para reduzir a incerteza desse equipamento.
- C** Durante o processo de calibração do referido equipamento, em que os valores indicados pelo padrão e pelo objeto são comparados, supõe-se que a temperatura seja a mesma para os locais de posicionamento dos sensores. Quando isso não acontece, existe um erro aleatório que será corrigido utilizando-se um fator para cada análise medida em um intervalo determinado com base em uma tabela do equipamento.
- D** Se os resultados do certificado forem menores que os emitidos pelo fabricante, não será adequado utilizar o termômetro. Dessa forma, o credenciamento do laboratório para a calibração de termômetros não deverá ocorrer, pois houve falha do fabricante e não da análise realizada utilizando um SPRT.
- E** Se houver variação de medidas de temperatura em um mesmo banho, a homogeneidade da amostra deverá ser questionada, pois ela certamente está ocasionando a incerteza da análise. Não existem outros fatores que influenciem na incerteza.

**QUESTÃO 92**

Com base na certificação e uso de material de referência, assinale a opção correta.

- A** Os padrões e materiais de referência certificados formam uma base para calibração de instrumentos e para validação de inúmeros métodos de análise.
- B** O processo de preparação de padrões engloba diversas atividades, tais como a definição de requisitos para os materiais de referência, desenvolvimento de metodologias e treinamentos relacionados, definição do nome do químico responsável, busca de tentativas da qualidade esperada.
- C** Os estudos de estabilidade, prazo de validade do material certificado, homogeneidade e o processo de certificação não são levados em consideração na preparação de padrões e na calibração de instrumentos de medição.
- D** Dados dispersos, amostragem insuficiente e variâncias dissimilares nos grupos não interferem nos resultados da certificação e da validação de métodos analíticos.
- E** Quanto mais preciso for o método, menor será a capacidade da técnica estatística em discernir entre o que é homogêneo e o que é heterogêneo. Se o resultado do estudo indicar heterogeneidade do material, então se deve relatar isso na certificação do material. Esse relato não afeta os resultados.

**QUESTÃO 93**

Para se obter resultados adequados para a calibração, o MRC deve ser utilizado

- A** em uma faixa de concentração desconhecida.
- B** em matriz analítica diferente.
- C** em matriz analítica diferente e em faixa de concentração desconhecida.
- D** em técnicas analíticas não recomendadas.
- E** no padrão recomendado, bem como nos valores das grandezas com as suas respectivas incertezas recomendadas.

**QUESTÃO 94**

Com relação ao vocabulário internacional de metrologia, assinale a opção correta.

- A** Algumas grandezas físicas têm mais de uma unidade no SI, podendo ser expressas sob diferentes formas.
- B** Uma mesma unidade no SI não pode corresponder a várias grandezas diferentes.
- C** Os múltiplos e submúltiplos das unidades no SI, formados por meio dos prefixos SI, devem ser designados pelo seu nome da seguinte forma: múltiplos e submúltiplos decimais das unidades mais o nome da unidade SI como, por exemplo, decímetro.
- D** A ISO adotou um sistema de grandezas físicas embasado nas sete grandezas de base, segundo SI. Existem outras grandezas — grandezas derivadas — que são definidas em função das sete grandezas de base e a relação entre as grandezas derivadas, e as grandezas de base são expressas por tabelas, as quais não são determináveis por equações.
- E** Não existem grandezas adimensionais.

**QUESTÃO 95**

De acordo com a expressão de símbolo das unidades de grandezas físicas, assinale a opção correta.

- A** Os símbolos das unidades são expressos em caracteres romanos, iniciando-se por letra maiúscula.
- B** Quanto à grafia, os símbolos das unidades variam de acordo com o requisito de singular ou plural, ou seja, também são flexionados.
- C** Os símbolos das unidades deveriam ser seguidos por ponto, segundo o SI, porém isso não é usado no Brasil. Como, por exemplo, (km).
- D** O produto entre Newton e metro pode ser indicado por  $N \cdot m$  ou Nm.
- E** Na hipótese de uma unidade originada da divisão de outras duas, a única representação correta é a multiplicação dos termos com o devido expoente negativo para o denominador.



**QUESTÃO 96**

A respeito do SI e dos símbolos dos prefixos conforme o vocabulário internacional de metrologia, assinale a opção correta.

- A** Os símbolos dos prefixos são impressos em caracteres romanos, com espaçamento entre o valor, símbolo do prefixo e o símbolo da unidade.
- B** O conjunto formado pelo símbolo de um prefixo seguido, sem espaço, do símbolo de uma unidade no SI não constitui um novo símbolo.
- C** São admitidos novos prefixos compostos, formados, por exemplo, pela justaposição de alguns prefixos do SI.
- D** As unidades do SI representam uma convenção estática. Isto é, certas decisões a respeito de unidades não podem ser revogadas ou modificadas. Sendo assim, adaptações por meio de complementações não podem ser realizadas.
- E** Um prefixo não deve ser empregado de forma isolada, como, por exemplo, para substituir o termo  $10^6$  em  $10^6/m^3$  por mega/ $m^3$  ou M/ $m^3$ .

**QUESTÃO 97**

Assinale a opção em que há apenas tipos de materiais de referência conforme o SI.

- A** Substâncias puras, materiais de referência modelo, materiais de referência físico-químicos, objetos de referência ou artefatos, soluções-padrão e misturas de gases-padrão
- B** Substâncias primárias, misturas primárias, solventes e gases para análise (PA)
- C** Materiais, líquidos e gases PA com grau de pureza elevado
- D** Substâncias puras, substâncias primárias, materiais de referência modelo, materiais de referência físico-químicos e objetos de referência ou artefatos
- E** Substâncias primárias, misturas primárias, solventes e gases PA, objetos de referência ou artefatos, soluções-padrão e misturas de gases-padrão

**QUESTÃO 98**

Os requisitos do processo de validação incluem

- A** a qualificação da empresa a que o laboratório pertence.
- B** a qualificação dos equipamentos utilizados no processo, abrangendo não somente os equipamentos de produção, mas também todo e qualquer equipamento de medição e monitoramento.
- C** a adequação do processo ao ambiente do laboratório.
- D** os métodos de processo utilizados, desconsiderados os procedimentos que descrevem os métodos.
- E** o mapeamento do processo produtivo.

**QUESTÃO 99**

Quando necessário, para assegurar resultados válidos, os equipamentos de medição devem ser submetidos a alguns procedimentos. Assinale a opção correta com relação a esses procedimentos.

- A** Os equipamentos devem ser verificados, não precisando ser calibrados a intervalos especificados, ou antes do uso, usando padrões de medição rastreáveis a padrões de medição internacionais ou nacionais.
- B** Caso não exista padrão de referência, nunca é possível utilizar a base usada para calibração ou verificação.
- C** Nesses equipamentos, não precisa haver identificação para determinar sua situação e o prazo de validade de calibração.
- D** Os equipamentos não precisam ser protegidos contra ajustes que sejam capazes de invalidar os resultados das medições, uma vez que não há razões para os resultados serem inalterados.
- E** Os equipamentos devem ser protegidos contra dano e deterioração durante o manuseio, manutenção e armazenamento. Devem, ainda, ter um plano de manutenção e calibração periódicos.

**QUESTÃO 100**

A respeito de validação de metodologia e plano de calibração de equipamentos, assinale a opção correta.

- A** A validação de uma metodologia deve fornecer credibilidade, exatidão e precisão adequadas. Não são admitidas incertezas de medição nesses casos. Se estas estiverem presentes, o método jamais poderá ser utilizado.
- B** Não existem normas específicas que abordem quais parâmetros devem ser incluídos em um processo de validação de um método analítico.
- C** Em um plano de calibração de um equipamento, o plano de preparação de amostra deve limitar-se à seleção aleatória da quantidade de amostra que será utilizada; à limpeza física na amostra e à inexistência de amostras heterogêneas.
- D** Os ensaios de calibração não precisam ser realizados por profissionais qualificados, bastando que o procedimento operacional do equipamento seja realizado corretamente.
- E** Deve ser aplicado cálculo da incerteza de medição. Quando não for possível a realização de um cálculo rigoroso, é necessário pelo menos identificar os componentes da incerteza e fazer uma estimativa razoável.

## PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando os espaços para rascunho indicados no presente caderno. Em seguida, transcreva os textos para o **CADERNO DE TEXTOS DEFINITIVOS DA PROVA DISCURSIVA**, nos locais apropriados, pois **não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos**.
- Em cada questão, qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de **trinta** linhas será desconsiderado. Será desconsiderado também o texto que não for escrito na **folha de texto definitivo** correspondente.
- No **caderno de textos definitivos**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.

### QUESTÃO 1

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) é um programa interministerial do governo federal que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, da produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis como óleos vegetais e gorduras animais que, estimulados por um catalisador, reagem quimicamente com o etanol ou o metanol. Existem diferentes espécies de oleaginosas no Brasil das quais se pode produzir o biodiesel, entre elas mamona, dendê, girassol, babaçu, soja e algodão. Esse combustível substitui total ou parcialmente o diesel de petróleo em motores ciclodiesel de caminhões, tratores, camionetas, automóveis e também para geração de energia e calor, podendo ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções.

Internet: <www.Biodiesel.gov.br>.

Considerando que o fragmento de texto acima tem caráter unicamente motivador, redija um texto dissertativo que atenda, necessariamente, as seguintes determinações:

- ▶ descreva os principais impactos sobre o produto final da síntese do biodiesel, no caso de inobservância das etapas previstas na Resolução n.º 7/2008 da Agência Nacional do Petróleo, a qual estabelece as especificações do biodiesel;
- ▶ enumere e descreva os principais parâmetros considerados na validação de novos métodos analíticos para determinação da qualidade do biodiesel.

**RASCUNHO – QUESTÃO 1**

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	

**QUESTÃO 2**

O biodiesel foi introduzido na nossa matriz energética em janeiro de 2005 por lei federal. Os teores de biodiesel misturados ao diesel iniciaram como sendo 2% opcionais e hoje são obrigatórios. A indústria brasileira de biodiesel produz quase que a totalidade do biocombustível pela rota da transesterificação alcalina, utilizando como catalisadores hidróxidos ou alcóxidos de sódio ou potássio. Por essa razão, um controle nos teores de ácidos graxos livres é altamente necessário.

Considerando que o texto acima tem caráter unicamente motivador, redija um texto dissertativo acerca da produção de biodiesel pela rota da transesterificação. Em seu texto, discorra, de forma objetiva e devidamente fundamentada, sobre os seguintes tópicos:

- ▶ processos químicos de neutralização dos óleos e gorduras; casos recomendados;
- ▶ processos físicos de neutralização dos óleos e gorduras; casos recomendados;
- ▶ problemas relacionados com a presença de ácidos graxos livres.

**RASCUNHO - QUESTÃO 2**

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	

