

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
RIO GRANDE DO SUL

Concurso Público Federal

Edital 06/2015

PROVA

Área: Química/Química Analítica

QUESTÕES OBJETIVAS

Conhecimentos Específicos | 01 a 30

Nome do candidato: _____ Nº de Inscrição: _____

INSTRUÇÕES

1º) Verifique se este caderno corresponde à sua opção de cargo e se contém 30 questões, numeradas de 1 a 30. Caso contrário, solicite ao fiscal da sala outro caderno. Não serão aceitas reclamações posteriores.

2º) A prova é composta por 30 (trinta) questões objetivas, de múltipla escolha, sendo apenas uma resposta a correta.

3º) O tempo de duração da prova é de 3 (três) horas.

4º) Não é permitida consulta a qualquer material e os candidatos não poderão conversar entre si, nem manter contato de espécie alguma.

5º) Os telefones celulares e similares não podem ser manipulados e devem permanecer desligados durante o período em que o candidato se encontrar na sala, bem como os pertences não utilizados para a prova deverão estar embaixo da carteira, ficando automaticamente excluído o candidato que for surpreendido nessas situações.

6º) O candidato só poderá deixar o local após 1h30min (uma hora e trinta minutos) do início da prova, exceto os três últimos candidatos, os quais só poderão deixar o local quando todos terminarem a prova.

7º) O candidato deverá preencher a caneta o Cartão de Respostas, escolhendo dentre as alternativas A, B, C, D e E, preenchendo totalmente a célula correspondente à alternativa escolhida, sendo desconsiderada a resposta se não for atendido o referido critério de preenchimento. Responda a todas as questões. Os rascunhos não serão considerados em nenhuma hipótese.

8º) Não haverá substituição do Cartão de Respostas por erro do candidato.

9º) O candidato poderá levar consigo o caderno de questões após decorridas 1h30min do início da prova. Não será oferecido outro momento para a retirada do mesmo.

10º) É proibida a divulgação ou impressão parcial ou total da presente prova. Direitos Reservados.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

1. O vinagre, comumente utilizado como tempero no preparo de saladas, é, na verdade, uma solução contendo como principal constituinte o ácido acético (CH_3COOH), um ácido carboxílico saturado e de cadeia aberta. Além de ser utilizado na culinária, na forma de vinagre, o ácido acético é empregado como um importante reagente na indústria química, onde é utilizado na produção de politereftalato de etileno (PET), acetato de celulose e acetato de polivinil. Sabendo da importância do ácido acético na indústria química e alimentícia, pediu-se aos estudantes, em uma aula prática de química, que determinassem o percentual e a molaridade do ácido acético em uma amostra de vinagre comercial. Para realizar o experimento os estudantes transferiram 10 mL da amostra de vinagre para um balão volumétrico de 100 mL, completando o volume com água destilada. Em seguida foram transferidos 10 mL da solução preparada no balão para um erlenmeyer de 125 mL. No erlenmeyer foi adicionado 4 gotas de fenolftaleína e 50 mL de água destilada. Posteriormente, a amostra contida no erlenmeyer foi titulada com solução padronizada de NaOH 0,1M até atingir o ponto de equivalência. O procedimento foi efetuado em triplicata, sendo utilizado um volume médio de 7,5 mL de NaOH 0,1M. Após o tratamento dos dados experimentais, os estudantes constataram que a porcentagem e a concentração molar do ácido acético no vinagre analisado eram, respectivamente:

- a) 4,5 % e 0,75 mol/L.
- b) 3,6% e 0,063 mol/L.
- c) 4,2 % e 0,075 mol/L.
- d) 4,0% e 75 mol/L.
- e) 3,0 % e 0,074 mol/L.

2. O ácido benzoico é um importante precursor para a síntese de muitas outras substâncias orgânicas, incluindo compostos de interesse farmacêutico. Sendo assim, um farmacêutico recebeu em seu laboratório uma amostra de ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) para utilizar na obtenção de alguns medicamentos. Para determinar a pureza da amostra de ácido benzoico, o farmacêutico titulou 0,540 g dessa amostra com solução padronizada de NaOH 0,0854 M, atingindo o ponto de equivalência da titulação ao adicionar 26,47 mL da solução de NaOH. Assumindo que nenhum outro componente da amostra, que não o analito, é capaz de reagir com o titulante, a pureza da amostra benzoica é:

- a) 62%.
- b) 43%.
- c) 55%.
- d) 90%.
- e) 51%.

3. Entre as características fundamentais de um método analítico estão aquelas relacionadas aos limites da capacidade de detectar e quantificar os analitos. Os limites são importantes para aplicação em pesquisa, análises que envolvam a produção de artefatos industriais, alimentos e a saúde. Nesse contexto, é **CORRETO** afirmar que:

- a) O limite de detecção é o valor mais alto de analito que pode ser detectado por um método analítico, enquanto o limite de quantificação é a menor ou maior quantidade de analito que pode ser medida quantitativamente com precisão.
- b) O limite de detecção é a menor quantidade de analito em uma amostra que pode ser detectada com 99% de confiança, mas não necessariamente quantificada, enquanto o limite de quantificação é a menor quantidade ou concentração que pode ser determinada quantitativamente com exatidão razoável.
- c) O limite de detecção é a menor quantidade ou concentração que pode ser determinada quantitativamente com exatidão razoável, enquanto o limite de quantificação é a menor quantidade de analito em uma amostra que pode ser detectada com 99% de confiança, mas não necessariamente quantificada.
- d) O limite de detecção se refere ao grau com que um resultado experimental se aproxima do valor real, enquanto o limite de quantificação se refere à reprodutibilidade dos valores e resultados encontrados.
- e) O limite de detecção é a maior quantidade de analito em uma amostra que pode ser detectada com 50% de confiança, enquanto o limite de quantificação é definido como a maior concentração do analito que pode ser quantificada na amostra.

4. Durante o desenvolvimento de seus trabalhos de bolsista, um estudante de química encontrou no laboratório um frasco sem rótulo que continha uma solução incolor. Como o estudante era bastante curioso, adicionou ao frasco algumas gotas de HCl e observou a formação de um precipitado branco. O estudante informou ao responsável técnico pelo laboratório o ocorrido. O técnico, suspeitando da constituição do precipitado, acondicionou o sobrenadante em local

apropriado e adicionou ao sólido branco 2 mL de água destilada. A mistura contendo o precipitado e a água destilada foi então aquecida em banho-maria e o sobrenadante separado. Após separação foi adicionado ao sobrenadante algumas gotas de uma solução de K_2CrO_4 formando um precipitado amarelo. Com base nessas informações, é **CORRETO** afirmar que:

- A solução do frasco pode conter íons Cu^{2+} , As^{3+} , Sn^{2+} e o precipitado amarelo indica a formação do $CuCrO_4$.
- A solução do frasco pode conter íons Sn^{4+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} e o precipitado amarelo indica a formação do $CdCrO_4$.
- A solução do frasco pode conter íons Pb^{2+} , Ag^+ , Hg_2^{2+} e o precipitado amarelo indica a formação do $PbCrO_4$.
- A solução do frasco pode conter íons Bi^{3+} , Sb^{2+} , Sn^{4+} e o precipitado amarelo indica a formação do $SbCrO_4$.
- A solução do frasco pode conter íons Hg^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} e Cd^{2+} e o precipitado amarelo indica a formação do $SbCrO_4$.

5. O EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) é, sem dúvida, um agente complexante de uso recorrente em Química Analítica. Como ligante, o EDTA é um composto capaz de formar complexos fortes e estáveis com muitos íons metálicos, o que pode ser observado pela constante de formação do complexo $FeEDTA^-$ (a $25^\circ C$ é $1,3 \times 10^{25}$). Esta forte ligação, aliada à propriedade de reagir com vários íons metálicos, tornou o EDTA útil em aplicações que vão desde o seu uso como aditivo alimentar até como agente de limpeza no tratamento de contaminação ambiental. Sobre o preparo das soluções de EDTA é **INCORRETO** afirmar que:

- O material de referência certificado $CaCO_3$ pode ser usado para padronizar o EDTA, ou então verificar a composição do EDTA padronizado.
- O reagente de uso geral na preparação é o sal dissódico ($Na_2H_2C_{10}H_{12}O_8N_2 \cdot 2H_2O$), pois este é mais solúvel em água que o EDTA.
- O sal dissódico ($Na_2H_2C_{10}H_{12}O_8N_2 \cdot 2H_2O$) é comumente encontrado nos laboratórios de Química Analítica e contém cerca de 0,3% de excesso de água. O sal pode ser usado nessa forma com uma correção apropriada para o excesso de água, ou seco a $80^\circ C$ até a composição ($Na_2H_2C_{10}H_{12}O_8N_2 \cdot 2H_2O$).
- A solução de EDTA preparada deve ser acondicionada preferencialmente em frasco de vidro devidamente rotulado.

e) Caso não haja $CaCO_3$, as soluções de EDTA podem ser padronizadas por titulação com uma solução de cloreto de zinco ou sulfato de zinco.

6. Uma solução tampão foi preparada a partir da mistura de uma solução 1,00 M de hidróxido de amônio (NH_4OH) com uma solução 1,00 M de cloreto de amônio (NH_4Cl), totalizando 1,0 litro. Em seguida foi adicionado 0,20 mol de OH^- a solução tampão e o pH calculado. Sabendo que o valor de pK_b é igual a 4,74, o pH da solução após a adição de 0,20 mol de OH^- é igual a:

(Dado $K_b: 1,8 \times 10^{-5}$; \log de 0,66 = - 0,176)

- 9,43.
- 10,25.
- 8,26.
- 9,26.
- 7,25.

7. Uma aula de Química Analítica tinha como tema a precipitação seletiva de sulfetos. Para a realização do experimento, os estudantes receberam uma solução contendo $0,030 \text{ mol L}^{-1}$ em Zn^{2+} e Hg^{2+} e tinham como desafio descobrir a concentração de sulfeto (S^{2-}) necessária para precipitar, primeiro o Hg^{2+} na forma de HgS e depois o Zn^{2+} na forma de ZnS . Dado K_{ps} do $HgS = 1,6 \times 10^{-54}$ e K_{ps} do $ZnS = 1,2 \times 10^{-23}$, as concentrações de S^{2-} necessárias para precipitar o HgS e o ZnS são:

- $4,23 \times 10^{-50} \text{ mol L}^{-1}$ e $3,0 \times 10^{-18} \text{ mol L}^{-1}$.
- $6,27 \times 10^{-52} \text{ mol L}^{-1}$ e $7,0 \times 10^{-15} \text{ mol L}^{-1}$.
- $5,27 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ e $8,0 \times 10^{-15} \text{ mol L}^{-1}$.
- $3,27 \times 10^{-52} \text{ mol L}^{-1}$ e $4,0 \times 10^{-15} \text{ mol L}^{-1}$.
- $5,33 \times 10^{-53} \text{ mol L}^{-1}$ e $6,0 \times 10^{-22} \text{ mol L}^{-1}$.

8. A padronização de soluções é muito importante para um bom procedimento em análise quantitativa. Sabendo disso, um técnico preparou uma solução de $NaOH$ 0,1 M e padronizou utilizando o biftalato de potássio ($KHC_8H_4O_4$), um reagente padrão primário. Para a realização do experimento, o técnico procedeu da seguinte forma: preparou a solução 0,1 M de $NaOH$ e a seguir calculou a massa de biftalato de potássio necessária para reagir com 20 mL de $NaOH$ 0,1 M, encontrando 0,408 g de biftalato de potássio. Posteriormente, ele preparou 3 soluções de biftalato de potássio, contendo cada uma 0,408 g do padrão primário, dissolvidos em 100 mL de água destilada. A essas soluções

foram adicionadas 2 gotas do indicador fenolftaleína. Em seguida, cada uma dessas soluções foi submetida à análise titrimétrica com a solução de NaOH preparada. Sabendo que no experimento foram gastos os seguintes volumes de NaOH:

1ª análise: foram gastos na titulação 21,3 mL da amostra de NaOH.

2ª análise: foram gastos na titulação 22,0 mL da amostra de NaOH.

3ª análise: foram gastos na titulação 21,5 mL da amostra de NaOH.

(Dado: equação da reação, $\text{NaOH}_{(aq)} + \text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}_{(aq)} \rightarrow \text{NaOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(liq)}$; $\text{NaOH} = 40,00 \text{ g mol}^{-1}$ e $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4 = 204,22 \text{ g mol}^{-1}$).

A concentração da solução de NaOH padronizada é:

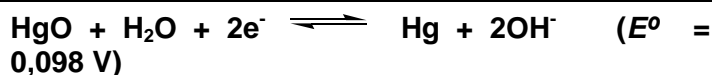
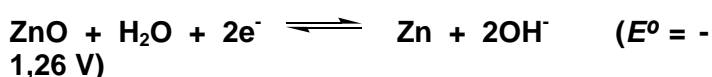
- 0,0500 M de NaOH.
- 0,0108 M de NaOH.
- 0,887 M de NaOH.
- 0,0925 M de NaOH.
- 0,112 M de NaOH.

9. Quando um sal se dissolve em água, a solução pode ser ácida, básica ou neutra, dependendo da natureza do sal. Sabendo disso, é correto afirmar que a hidrólise do acetato de amônio ($\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$) em água resulta em uma solução:

(Dado: K_a do ácido acético = $1,8 \times 10^{-5}$ e K_b da amônia = $1,8 \times 10^{-5}$).

- com pH ~ 8,0 em qualquer concentração.
- com pH ~ 7,0 em qualquer concentração.
- com pH ~ 5,0 em qualquer concentração.
- com pH básico.
- com pH ácido.

10. As pilhas e baterias são amplamente utilizadas em nossa sociedade como fonte de energia para diversos aparelhos eletroeletrônicos. Do ponto de vista químico, a energia elétrica fornecida por uma pilha é oriunda de uma reação de oxirredução espontânea. Uma pilha de mercúrio, que é utilizada em marca-passos, envolve as seguintes semi-reações e os respectivos potenciais padrão (E°) a 25 °C:



Com relação à pilha, a alternativa **INCORRETA** é:

- A diferença de potencial desta pilha é de aproximadamente 1,35 V.
- O ânodo desta pilha contém zinco.
- O mercúrio sofre o processo de oxidação.
- Na reação global, o zinco é o agente redutor.
- O metal zinco, durante o funcionamento da pilha, varia seu estado de oxidação de zero para +2.

11. A busca pela composição, natureza e as transformações da matéria são objetos de estudo da química. Quando queremos entender estes processos, é muito importante compreender como o átomo é organizado. No decorrer da história da química, muitos cientistas contribuíram com modelos que visavam explicar como os átomos estavam organizados. Com base no histórico dos modelos atômicos, analise as afirmativas abaixo identificando com um “V” quais são VERDADEIRAS e com um “F” quais são FALSAS.

() Dalton afirmava que os átomos são permanentes e indivisíveis e que as transformações químicas consistem em uma separação, combinação ou rearranjo de átomos. Sua teoria contribuiu para explicação da conservação das massas em uma reação química.

() Após lançar o modelo de “pudim de ameixas” o físico inglês J. J. Thomson, anos mais tarde, postulou que os elétrons, carregados negativamente, estavam arranjados em anéis e circundavam completamente em órbitas a esfera positiva.

() Rutherford apresentou um modelo de átomo que possuía um pequeno núcleo rodeado por um grande volume no qual os elétrons estão distribuídos. O núcleo carrega toda a carga positiva e também toda massa do átomo.

() Bohr desenvolveu um modelo atômico no qual postulou a existência de níveis de energia eletrônica quantizada. O mesmo atentou para o fato de que os elementos exibem um espectro de linhas.

Assinale a seguir a alternativa **CORRETA**, na sequência de cima para baixo:

- V – V – F – V.
- V – F – F – V.
- V – V – V – V.
- F – F – V – F.
- F – V – F – V.

12. No começo do século XIX, um número representativo de elementos químicos foi descoberto e observou-se que os mesmos apresentavam semelhanças em suas propriedades. Com a evolução da química ocorreu a necessidade de se organizar os elementos utilizando este quesito. Com isso, surge a elaboração da tabela periódica. Considerando a tabela periódica atual e as propriedades periódicas e aperiódicas, assinale a alternativa CORRETA.

- a) A Lei periódica considera que as propriedades dos elementos químicos são funções periódicas de suas massas atômicas.
- b) As propriedades físicas como densidade e o ponto de fusão ilustram as propriedades aperiódicas, devido ao fato da complexa relação destas propriedades com a estrutura.
- c) Os grupos 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 são chamados de elementos representativos e os grupos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 são considerados elementos de transição interna.
- d) Ao longo de um mesmo período ocorre decréscimo do raio atômico. Isto se justifica pelo fato de que os átomos vão aumentando sua carga nuclear.
- e) A energia de ionização é definida como a quantidade de energia envolvida no processo em que um átomo isolado gasoso, no estado fundamental, recebe um elétron, formando um íon negativo.

13. O ácido sulfúrico é muito importante na indústria, pois é utilizado no refino de petróleo, na fabricação de explosivos, na indústria de fertilizantes, bem como emprego para obtenção de outros ácidos. Este é considerado um _____, pois apresenta _____, possuindo fórmula molecular _____.

Assinale a alternativa que completa, CORRETA e respectivamente, as lacunas do texto acima:

- a) ácido forte, elevado grau de ionização, H_2SO_3 .
- b) ácido forte, baixo grau de ionização, H_2SO_4 .
- c) ácido fraco, baixo grau de ionização, H_2SO_3 .
- d) ácido fraco, baixo grau de ionização, H_2SO_4 .
- e) ácido forte, elevado grau de ionização, H_2SO_4 .

14. Com relação ao equilíbrio químico e aos fatores que o deslocam, assinale a alternativa CORRETA.

- a) Se a constante de equilíbrio K , for alta, então a formação dos produtos é desfavorecida, e

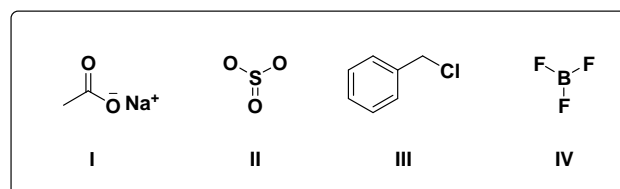
quando a mesma for baixa, a formação dos produtos é favorecida.

- b) A compressão de uma mistura reacional no equilíbrio tende a deslocar a reação na direção em que reduz o número de moléculas em fase líquida.
- c) Aumentando a temperatura de uma reação exotérmica, ocorre um favorecimento da formação de produtos; e aumentando a temperatura de uma reação endotérmica, ocorre um favorecimento da formação de reagentes.
- d) Segundo o princípio de Le Chatelier, quando um produto é adicionado a um sistema em equilíbrio, a reação tende a formar reagentes. Quando um produto é removido, mais produto é formado.
- e) Quando uma quantidade de reagente é adicionada a um sistema em equilíbrio, a constante de equilíbrio aumenta, favorecendo a formação dos produtos.

15. Com base no estudo das velocidades de reações, ou seja, da cinética química, assinale a alternativa INCORRETA.

- a) Graficamente a velocidade instantânea de uma reação é a inclinação da tangente traçada no gráfico de concentração *versus* tempo.
- b) As enzimas são conhecidas como catalisadores biológicos, que promovem reações sem alterações nas moléculas do substrato, seguindo o modelo de ação conhecido como fechadura-chave.
- c) Em uma reação de primeira ordem, a concentração de um reagente decai exponencialmente com o tempo.
- d) De acordo com a Teoria das Colisões de reações em fase gasosa, a mesma só ocorrerá se as moléculas colidirem com uma energia cinética no mínimo igual à Energia de Ativação e possuir uma orientação adequada.
- e) Um catalisador fornece uma nova trajetória de reação com uma energia de ativação mais baixa, o que faz com que mais moléculas reagentes formem os produtos.

16. Considerando as estruturas dos compostos abaixo, assinale a alternativa CORRETA em relação às ligações químicas estabelecidas entre seus átomos constituintes.



- a) Os compostos I, II e III apresentam uma ou mais ligações pi em suas estruturas.
- b) Todas as moléculas obedecem à regra do octeto, estando todos os átomos envolvidos em ligações com oito elétrons na última camada.
- c) As ligações que envolvem os compostos acima demonstrados são formadas por ligações covalentes normais.
- d) O composto III apresenta em sua estrutura oito ligações sigma.
- e) O composto I é formado apenas por três ligações sigma e uma pi.

17. Em um laboratório de química analítica, um estudante encontrou um frasco com uma solução contendo, o seguinte rótulo: “cátion do grupo IV”. Para rotular corretamente, o aluno realizou alguns testes com alguns reagentes comuns para identificação de cátions do grupo IV e fez as seguintes observações:

1º) Ao fazer o teste utilizando solução de amônia, nenhum precipitado foi observado;

2º) Empregando uma solução de carbonato de amônio, um precipitado de cor branca foi formado, sendo este solúvel em ácidos minerais diluídos;

3º) Após utilizar ácido sulfúrico diluído, ocorreu a precipitação de um sólido branco, pesado e finamente dividido, que foi praticamente insolúvel em água.

Com base nos testes e observações do estudante, o cátion presente no frasco mal rotulado é?

- a) Cálcio.
- b) Magnésio.
- c) Zinco.
- d) Bário.
- e) Alumínio.

18. Uma das preocupações quando se vai proceder uma análise química é a escolha e limpeza adequada da vidraria utilizada. Dentre as mais usadas para se fazer transferências de volumes estão as pipetas. Sendo que a pipeta _____ é calibrada para transferir um volume _____. Sendo que a última gota do líquido não deve ser soprada. Já a pipeta _____ é calibrada como uma bureta, sendo empregada para volume _____. Quando a análise requer uma maior exatidão, deve ser utilizada a pipeta _____.

Qual é a alternativa que completa, **CORRETA** e respectivamente, as lacunas do texto acima?

- a) aferida, fixo, graduada, variável, aferida.
- b) aferida, variável, graduada, fixa, aferida.
- c) aferida, fixo, graduada, variável, graduada.
- d) graduada, fixo, graduada, variável, graduada.
- e) graduada, variável, graduada, fixo, aferida.

19. Por volta de 1200 a.C. o ferro metálico começou a ser obtido, por meio de seus minerais, em quantidades apreciáveis. Essa época ficou conhecida como a “Idade do Ferro”. Nesse período, o minério e o carvão vegetal eram colocados em um buraco no solo e aquecidos, e o ar era insuflado manualmente para facilitar a queima do carvão. A partir dessa técnica, era obtido um material facilmente moldável, constituído basicamente por ferro metálico.

Este relato é um histórico importante sobre o elemento ferro, que pode ser obtido através da hematita (óxido férrico). Para a formação da hematita ocorre uma reação entre ferro metálico e gás oxigênio. Considerando este processo químico, quantas gramas de hematita, podem ser obtidas quando 20 mols de ferro reagem com quantidade suficiente de oxigênio? Assinale a alternativa **CORRETA**.

- a) 800.
- b) 1440.
- c) 1600.
- d) 3200.
- e) 720.

20. De acordo com o VIM (Vocabulário Internacional de Metrologia, 2012) “grandeza é uma propriedade de um fenômeno, de um corpo ou de uma substância que pode ser expressa quantitativamente sob a forma de um número e de uma referência”. Assinale a alternativa que apresenta **CORRETAMENTE** as sete grandezas que são tomadas como base para o sistema internacional de grandezas (SIQ):

- a) Comprimento, massa, tempo, temperatura termodinâmica, quantidade de substância, intensidade de força, intensidade luminosa
- b) Comprimento, massa, tempo, volume, temperatura termodinâmica, quantidade de substância, intensidade luminosa.
- c) Comprimento, massa, tempo, volume, corrente elétrica, temperatura termodinâmica, energia.

- d) Comprimento, massa, tempo, corrente elétrica, temperatura termodinâmica, quantidade de substância, intensidade luminosa.
- e) Comprimento, massa, tempo, volume, temperatura termodinâmica, intensidade de força, intensidade luminosa.

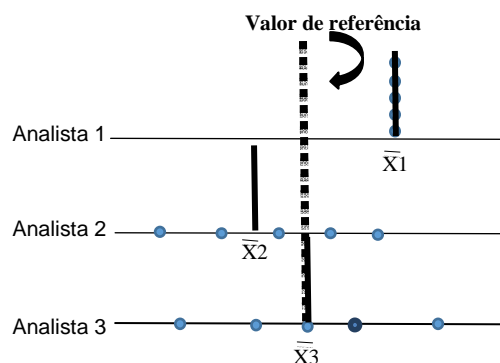
21. O Brasil, a partir de 1962, passou a adotar para expressão de medidas de grandeza o sistema internacional de unidades (SI). Assinale a alternativa que apresenta corretamente as unidades que correspondem às grandezas de base, adotadas pelo SI:

- a) m, kg, s, A, K, mol, cd.
- b) m, g, s, C, K, mol, lm.
- c) cm, kg, s, A, K, mol, lm.
- d) cm, g, s, A, °C, eq, cd.
- e) m, kg, C, A, °C, eq, J.

22. De acordo com o Guia *Eurachem*, incerteza é definida como um “parâmetro, associado ao resultado de uma medição, que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser fundamentadamente atribuídos a um mensurando”. Esse parâmetro pode ser estimado levando em consideração dados obtidos experimentalmente. Ou ainda distribuição de probabilidades assumidas baseadas na experiência ou em outras informações, que configuram incertezas do Tipo A e B. Assinale a alternativa que apresenta o parâmetro que pode ser empregado para o cálculo da incerteza do tipo A na determinação de umidade de uma amostra:

- a) Média dos valores experimentais.
- b) Incerteza da balança analítica.
- c) Desvio padrão dos valores de umidade obtidos.
- d) Erro de indicação.
- e) Valor de referência.

23. A figura abaixo representa dados obtidos experimentalmente para a verificação de condições de reprodutibilidade e repetitividade de um método analítico. Foram realizadas determinações de um material de referência por três analistas diferentes, que fizeram cinco replicatas cada um, que geraram três valores médios, os quais estão representados por pontos e linhas na figura abaixo.



Considerando a situação exposta, assinale a alternativa que apresenta as duas afirmações **CORRETAS**:

- a) O analista 1 apresenta maior precisão, e indicativo de erro aleatório.
- b) O analista 2 apresenta menor precisão, e indicativo de erro sistemático.
- c) O analista 3 apresenta maior exatidão, e indicativo de erro sistemático.
- d) O analista 3 apresenta maior exatidão, e indicativo de erro aleatório.
- e) O analista 2 apresenta menor exatidão, e indicativo de erro sistemático.

24. Em uma determinação analítica, um analista obteve os seguintes resultados, expressos em mg L^{-1} : 5,5; 5,1; 5,2; 5,2 e 4,5. Sabendo que o valor crítico para rejeição quando $3 < n < 7$ é 0,710, para um nível de confiança de 95%, assinale a alternativa que apresenta **CORRETAMENTE** a expressão do resultado obtido, tendo como incerteza padrão do processo o valor de 0,17:

- a) $5,1 \pm 0,2 \text{ mg L}^{-1}$.
- b) $5,2 \pm 0,2 \text{ mg L}^{-1}$.
- c) $5,16 \pm 0,17 \text{ mg L}^{-1}$.
- d) $5,25 \pm 0,17 \text{ mg L}^{-1}$.
- e) $5 \pm 0,2 \text{ mg L}^{-1}$.

25. A amostragem é um processo de extração de uma pequena porção, que seja representativa da composição de todo o material a ser analisado, com vistas a garantir a confiabilidade de um resultado analítico. A amostragem tem relação direta com o estado físico dos materiais, de modo que, para a preparação de uma amostra, diferentes procedimentos são adotados. Na sequência são apresentadas algumas afirmações a respeito desse processo.

- I. Amostragem casual é o melhor método de amostragem a ser adotado, pois permite que todo o material seja analisado.
- II. Uma amostra representativa permite estimar uma ou mais características para a totalidade de uma população.
- III. Em líquidos, a homogeneidade do material a ser amostrado pode ser garantida pelo processo de agitação.
- IV. Amostras sólidas sempre são homogêneas e não requerem procedimentos prévios à coleta.

Assinale a alternativa em que todas as afirmativas estão CORRETAS:

- a) Apenas III e IV.
- b) Apenas II e IV.
- c) Apenas I, II e III.
- d) Apenas I, II e IV.
- e) Apenas II e III.

26. Um procedimento analítico para a determinação da concentração de uma solução foi realizado mediante titulação com solução padrão, empregando para cálculo a expressão

$$C_2 = \frac{C_1 \times V_1}{V_2}$$

onde:

C₂ = Concentração da solução em estudo.

C₁ = Concentração da solução padrão.

V₁ = volume gasto na bureta.

V₂ = Volume da alíquota.

Considerando que cada uma das variáveis tenha incerteza padrão já identificada e quantificada (u_{C1} , u_{V1} , u_{V2}), e sabendo que no cálculo da incerteza final de um procedimento todas as contribuições de incertezas, expressas como padrão, podem ser combinadas, assinale a alternativa que apresenta a expressão que deve ser utilizada para o cálculo da incerteza combinada (u_C).

a) $u_C = C_2 \sqrt{(u_C)^2 + (u_{V1})^2 + (V_2)^2}$

b) $u_C = C_2 \sqrt{\left(\frac{u_{C1}}{C_1}\right)^2 + \left(\frac{u_{V1}}{V_1}\right)^2 + \left(\frac{u_{V2}}{V_2}\right)^2}$

c) $u_C = \sqrt{(u_{C1} + u_{V1} + u_{V2})^2}$

d) $u_C = \sqrt{\frac{S(u_{C1}, u_{V1}, u_{V2})}{n-1}}$

e) $u_C = \frac{S(u_{C1}, u_{V1}, u_{V2})}{\sqrt{n}}$

27. Segundo artigo publicado na revista Química Nova na Escola, “A espectroscopia possibilitou a descoberta, em poucos anos, de inúmeros elementos químicos, em especial muitos dos que correspondiam às lacunas presentes na tabela periódica que seria publicada por Dmitri Mendeleiev em 1869”. Assinale a alternativa que indica CORRETAMENTE a classe dos elementos e a técnica analítica usualmente empregada para sua determinação:

- a) Metais; cromatografia.
- b) Não metais; Fotometria de chama.
- c) Metais; Espectrometria de absorção atômica.
- d) Não metais; calorimetria.
- e) Gases nobres; Espectrometria de absorção atômica por plasma induzido.

28. Técnicas analíticas qualitativas e quantitativas são empregadas para determinações analíticas em diferentes amostras. Nos itens abaixo estão descritas características de algumas dessas técnicas empregadas.

- I. A análise _____ é um método físico-químico empregado para separar componentes de uma mistura.
- II. A análise _____ tem por base a reação de um analito com um reagente apropriado, adicionado na forma de uma solução padrão, cujo volume necessário para completar a reação é medido.
- III. A análise _____ de precipitação requer a conversão da substância que está sendo determinada num precipitado insolúvel que é recolhido e pesado.
- IV. A análise _____ tem por base a deposição eletrolítica do elemento a ser determinado, sobre um eletrodo conveniente.

Assinale a alternativa que corresponde ao preenchimento correto das lacunas, de cima para baixo:

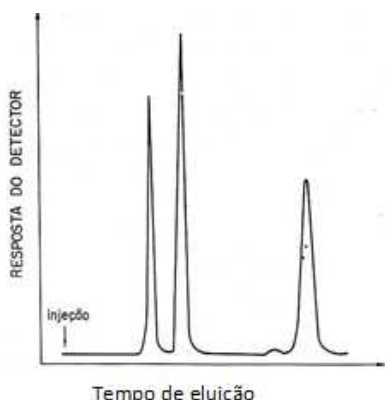
- a) Cromatográfica; titrimétrica; gravimétrica; condutimétrica.
- b) Cromatográfica; titrimétrica; gravimétrica; eletrogravimétrica.
- c) Cromatográfica; volumétrica; gravimétrica; condutimétrica.
- d) Espectrométrica; volumétrica; titrimétrica; eletrogravimétrica.
- e) Espectrométrica; titrimétrica; gravimétrica; absorciométrica.

29. Uma amostra de efluente foi enviada ao laboratório para determinação de chumbo. Para esta análise foi empregada a técnica de espectrometria de absorção atômica. Foram preparadas triplicas da amostra empregando-se um fator de diluição de 10 vezes, e o ensaio foi acompanhado de provas em branco. Foi preparada uma curva analítica adequada, que gerou a seguinte equação da reta $Y = 0,200 X + 0,055$. Na tabela que segue estão apresentados os valores de absorvância obtidos. A partir dessas informações assinale a alternativa que apresenta o valor **CORRETO** da concentração de chumbo na amostra, expressos em ppm.

Identificação	Absorvância média
Provas em branco	0,045
Amostra de efluente	0,600

- a) 27 mg L⁻¹.
- b) 3,2 µg mL⁻¹.
- c) 2,5 µg mL⁻¹.
- d) 2,7 µg mL⁻¹.
- e) 25 mg L⁻¹.

30. Compostos voláteis podem ser separados por meio da cromatografia gasosa na qual é empregado como fase móvel um gás inerte, podendo ser classificada de acordo com a fase estacionária. O tempo de eluição e a abundância relativa de cada componente estão representados na figura que segue.



Com base no que foi exposto são feitas as seguintes afirmações:

- I. Na cromatografia gás-sólido a fase estacionária é sólida.
- II. O cromatograma é útil para análise qualitativa e quantitativa.

III. As áreas sob cada pico proporcionam uma medida quantitativa dos componentes de uma amostra.

IV. A identificação dos componentes de uma amostra está diretamente relacionada à posição dos picos.

Assinale a alternativa que apresenta somente afirmações **CORRETAS**:

- a) I, II, III e IV.
- b) Apenas I e III.
- c) Apenas I e IV.
- d) Apenas I, III e IV.
- e) Apenas I, II e III.