

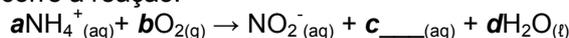
01. A concentração de sais minerais dissolvidos na água é usualmente expressa como salinidade. A salinidade é uma convenção que se aproxima à massa em gramas dos sólidos obtidos a partir de 1 kg de água do mar, quando os sólidos foram secados a 480°C até peso constante. Entre os principais íons responsáveis pela formação de sais em águas, destacam-se os cátions sódio, cálcio, magnésio, potássio, e os ânions cloretos, sulfatos e bicarbonatos. Considerando a água do mar, a mesma pode ser classificada como uma:

- mistura heterogênea.
- mistura azeotrópica.
- mistura homogênea.
- substância pura simples.
- mistura eutética.

02. O ciclo do nitrogênio é um processo biogeoquímico responsável pela conversão do nitrogênio gasoso e compostos orgânicos nitrogenados em amônia e íons solúveis, capazes de serem absorvidos por plantas. O quadro a seguir apresenta um resumo dos processos que ocorrem neste ciclo:

Processo	Agente	Conversão
Fixação	Bactérias <i>Rhizobium</i> e <i>Nostoc</i> (cianobactéria)	$N_2 \rightarrow$ sais nitrogenados
Amonificação	Bactérias decompositoras	$N_{\text{orgânico}} \rightarrow NH_4^+$
Nitrosação	Bactérias <i>Nitrossomonas</i> e <i>Nitrosococcus</i>	$NH_4^+ \rightarrow NO_2^-$
Nitratação	Bactéria <i>Nitrobacter</i>	$NO_2^- \rightarrow NO_3^-$
Denitrificação	Bactérias denitrificantes (<i>Pseudomonas</i>)	$NO_3^- \rightarrow N_2$

A ação das bactérias nitrosas, *Nitrossomonas* e *Nitrosococcus*, contribuem com a transformação da amônia em nitratos (nitrficação). O processo ocorre em duas etapas, como resultado do processo aeróbico de obtenção de energia pelas bactérias. Na etapa 1 (nitrosação), ocorre a reação:



Os coeficientes estequiométricos "a", "b", "c" e "d" e o composto da lacuna, da reação acima, são respectivamente:

- 1; 3/2; 2; 1 e $H^+_{(aq)}$.
- 1; 3; 2; 2 e $O^+_{(aq)}$.
- 1; 2; 2; 1 e $H^+_{(aq)}$.
- 2; 3; 1; 4 e $N^+_{(aq)}$.
- 1; 3/2; 2; 2 e $H^+_{(aq)}$.

03. No plano de gerenciamento de resíduos químicos perigosos (PGRQP), da FURG, evidencia-se que a segregação é considerada a primeira etapa no gerenciamento dos resíduos. Esta etapa é responsável por manter todo resíduo na sua forma mais passível de tratamento, a partir da identificação e classificação, de acordo com suas características. Já no descarte de embalagens de produtos químicos, é importante que elas contenham o mínimo possível de resíduos, evitando ou minimizando consequências indesejáveis. Sabendo que, depois de utilizadas, em cada embalagem de 1 L de NaOH sólido restam 3 g do produto, considere os seguintes procedimentos:

- Embalagem A: uma única lavagem com 1 L de água;
- Embalagem B: duas lavagens, com 0,5 L de água por vez.

Considerando que, após cada lavagem, restam 4 mL da solução no frasco, a concentração em $mol L^{-1}$, na solução resultante da segunda lavagem da embalagem B, é aproximadamente:

Dados: Massas atômicas ($g mol^{-1}$) Na= 23,00; O= 16,00; e H= 1,01.

- 0,06
- $1,2 \times 10^{-2}$
- $1,2 \times 10^{-3}$
- $0,6 \times 10^{-4}$
- $0,6 \times 10^{-3}$

04. Em relação às figuras abaixo, considere as seguintes afirmativas a respeito do uso e aferição.



1



2



3

- I. A pipeta graduada (figura 2) é um frasco volumétrico calibrado para conter certo volume conhecido de líquido e reter pequenas quantidades deste líquido.
- II. A figura 1 trata-se de um balão volumétrico utilizado para preparar soluções de concentração conhecida.
- III. A aferição de uma pipeta volumétrica (figura 2) é feita por meio da pesagem da água que dela é escoada, e o tempo de escoamento necessita ser considerado.
- IV. O dessecador (figura 3) é um recipiente de vidro provido de uma tampa e, neste mantem-se uma atmosfera livre de vapor da água, por meio de um agente dessecante inserido em seu fundo.
- V. Antes do uso da bureta (figura 2), é necessário “ambientar” com a própria solução que irá analisar, a fim de evitar o risco de contaminação com vestígios de outras soluções que ainda possam estar impregnadas nas paredes internas.
- Assinale a alternativa que apresenta as afirmativas corretas.
- Apenas III e IV.
 - Apenas II, III, IV e V.
 - Apenas I, II, III e IV.
 - Apenas II e III.
 - Apenas II, III e IV.

05. O “Mapa de riscos”, em um laboratório de determinação química, reúne informações suficientes para o estabelecimento de um diagnóstico da situação de segurança e saúde no local do trabalho, bem como possibilita a troca e a divulgação de informações entre os usuários e estimula a participação nas atividades de prevenção. São exemplos de riscos químicos, **EXCETO**:
- poeiras.
 - umidade.
 - névoas.
 - fumos.
 - substâncias, compostos ou produtos químicos em geral.

06. De acordo com a reação genérica $A_2 + B_2 \leftrightarrow 2 AB$, verificou-se que, no equilíbrio, a 250°C , as concentrações em mol L^{-1} eram: $[A_2] = 0,3$ $[B_2] = 0,3$ $[AB] = 0,7$. Nestas condições, o valor da constante de equilíbrio é:
- 2,72
 - 7,78
 - 1,60
 - 5,44
 - 3,89

07. Na análise da demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5), são utilizados os sais diidrogeno fosfato de potássio, hidrogeno fosfato de sódio heptaidratado, hidrogeno fosfato de potássio e cloreto de amônio, no preparo da solução tampão de fosfato (pH em torno de 7,2), da água de diluição. Marque a opção que indica a fórmula de cada substância na ordem apresentada no texto.
- KH_2PO_4 ; $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; K_2HPO_4 ; NH_4Cl .
 - KH_2PO_4 ; $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; Na_2HPO_4 ; NH_4Cl .
 - KH_2PO_4 ; $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; K_2HPO_4 ; NH_4Cl .
 - KH_2PO_4 ; $\text{NaHPO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; KHPO_4 ; NH_4Cl .
 - KHPO_4 ; $\text{NaHPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; K_2HPO_4 ; NH_3Cl .

08. Os átomos $_{16}\text{A}$ e $_{17}\text{B}$ formarão um composto cuja fórmula e ligações serão, respectivamente:
- A_2B e covalente.
 - AB_2 e covalente.
 - AB_2 e iônica.
 - AB_2 e eletrovalente.
 - A_2B e iônica.

09. Entende-se, por equipamento de proteção individual (EPI), todo dispositivo ou produto destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. No laboratório, não são considerados EPI's:
- as botas com biqueira de metal.
 - as luvas para o manuseio de produtos químicos e para proteção ao calor.
 - os óculos de proteção.
 - a máscara facial ou protetor com filtro.
 - o lava-olhos e chuveiro de emergência.

10. Demanda química de oxigênio (DQO) é um parâmetro que diz respeito à quantidade de oxigênio consumido por materiais e substâncias orgânicas e minerais, que se oxidam sob condições definidas. No caso de águas, o parâmetro torna-se particularmente importante por estimar o potencial poluidor de efluentes domésticos e industriais, assim como por estimar o impacto dos mesmos sobre os ecossistemas aquáticos. Os métodos analíticos inerentes ao uso do dicromato fundamentam-se, empiricamente, na oxidação de redutores por seu excesso conhecido, a *quente*, em meio de ácido sulfúrico, *catalisada* por *ions prata* e na presença de mercúrio II como complexante/eliminador de cloretos. Considerando simplificada $C_xH_yO_z$ como uma substância orgânica genérica contida em águas, a reação representada mostra tal oxidação:



Em que: $n = 4x + y - 2z$

Com base na reação acima representada é **INCORRETO** afirmar que:

- o dicromato se comporta como agente oxidante.
- o cromo III forma-se em quantidade duas vezes maior que a do dicromato reduzido.
- o cromo III forma-se em quantidade equivalente à do dicromato reduzido.
- a substância orgânica genérica $C_xH_yO_z$ se comporta como agente redutor.
- está incompleta, faltando o Ag^+ e o calor como catalisadores.

11. Quanto aos elementos radioativos, é correto afirmar que:

- Existem 3 tipos de decaimento α , β e captura de elétrons, sendo que os tipos de energias emitidas pelo núcleo podem ser α , β e γ .
- O decaimento radioativo depende, obrigatoriamente, das condições de temperatura e pressão.
- As emissões mais comuns são o α e o β , sendo o γ o mais raro de todos.
- O alcance da radiação emitida pelo núcleo pode, no vácuo, ser descrito nesta ordem, $\alpha < \beta < \gamma$.
- A emissão de Raios X ocorre quando o decaimento radioativo for do tipo captura de elétrons.

Com base nas afirmações:

- Estão corretas apenas as afirmativas III, IV e V.
- Estão corretas apenas as afirmativas I, II e III.
- Estão corretas apenas as afirmativas I, IV e V.
- Estão corretas apenas as afirmativas I, II e IV.
- Todas as afirmativas estão corretas.

12. Quanto à espectrometria de absorção atômica, é correto afirmar que:

- O uso de modificadores de matriz serve para aumentar a vida útil do tubo de grafite.
- A espectrometria de absorção atômica por chama opera na faixa de $mg\ L^{-1}$, devido ao pouco tempo de residência dos átomos na chama.
- A temperatura de operação na chama pode chegar a $1850^\circ C$, enquanto, no forno de grafite, pode ter uma faixa ampla, entre 1600 a $3000^\circ C$, devido ao maior controle da temperatura.
- Uma das principais vantagens da técnica de geração de hidretos metálicos é a separação prévia do analito da matriz, assim, a atomização ocorre livre de contaminantes.
- A interferência de ionização (*background*) ocorre pelo espalhamento de luz, causado por partículas presentes na chama, ou pela absorção de luz, causada por fragmentos moleculares de materiais provenientes da matriz de amostra.

Com base nas afirmações, estão corretas:

- Apenas II, III, IV e V.
- Apenas I, II e III.
- Apenas III, IV e V.
- Apenas I, II e IV.
- Apenas II, III e IV.

13. Em relação às estratégias empregadas para o preparo de amostras sólidas, marque V para as alternativas verdadeiras e F para as falsas:

- A decomposição, por via úmida, pode ser tanto em sistemas abertos como fechados, com aquecimento convencional ou aquecimento por micro-ondas para ambos os sistemas.
- A combustão em sistemas abertos, por via seca, ou, em sistemas fechados, deve ser através do uso de frascos de combustão.
- A técnica de preparo de amostra por fusão ocorre, necessariamente, na presença de um fundente apropriado, envolvendo alterações químicas.
- A dissolução direta do composto em água ou solução aquosa é também utilizada como técnica de preparo de amostras sólidas.
- Em combustões assistidas por radiação micro-ondas, em que todo o processo é realizado em um digestor de micro-ondas, deve-se empregar frascos fechados e apropriados para este fim.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, quando lida de cima para baixo:

- a) F, V, V, V e V.
- b) F, V, V, F e V.
- c) V, V, V, F e V.
- d) V, F, V, V e F.
- e) V, V, F, V e F.

14. Quanto aos métodos eletroanalíticos, é correto afirmar que:

I. Os métodos eletroanalíticos podem ser divididos em *métodos interfaciais* e *não-interfaciais*, em que os primeiros são caracterizados por fenômenos que ocorrem na fina camada de interface eletrodo/solução, enquanto os segundos ocorrem no seio da solução, sendo indesejado qualquer fenômeno interfacial.

II. A célula eletroquímica é composta de 2 reações de meia-célula, cada reação de meia-célula possui um potencial de eletrodo associado, medido em relação a um padrão de referência à magnitude na qual a semi-reação ocorre.

III. Um *eletrodo de referência* é uma meia-célula que tem um potencial de eletrodo conhecido, que não permanece constante mesmo sob temperatura controlada, independente da composição da solução do analito.

IV. Um *eletrodo indicador* tem um potencial que varia de uma forma conhecida com alterações na concentração de um analito.

V. Nos *métodos de redissolução catódica*, o eletrodo de trabalho funciona como um cátodo durante a etapa de deposição e como um ânodo, na etapa de redissolução, com o analito sendo oxidado de volta à sua forma original.

Com base nas afirmações, estão corretas:

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

15. Considere uma solução "A" que apresenta 75% de transmitância em uma cubeta de 6 cm de trajeto óptico. A alternativa que representa o trajeto óptico para que se obtenha 75% de transmitância, triplicando-se a concentração da Solução "A", de acordo com a Lei de Lambert-Beer é:

- a) 1,0 cm
- b) 3,0 cm
- c) 1,5 cm
- d) 2,0 cm
- e) 0,5 cm

16. Em relação às técnicas de preparo de amostras considere as seguintes afirmações:

I. A escolha da técnica de preparo de amostras deve estar baseada nas propriedades físico-químicas dos constituintes da amostra (analitos, interferentes e matriz). Dentre as principais estão: polaridade, solubilidade, estabilidade química e térmica, coeficiente de partição e lipofilicidade.

II. A extração em fase sólida (SPE) é uma técnica de separação líquido-sólido baseada nos mecanismos de separação da cromatografia líquida de baixa pressão, sendo aplicada, principalmente, com os propósitos de concentração dos analitos, isolamento dos analitos, isolamento da matriz e estocagem de amostra.

III. A dispersão da matriz em fase sólida (MSPD) baseia-se na dispersão da amostra com o auxílio de um suporte sólido adsorvente até a completa homogeneização. Nesta etapa, estarão atuando forças de van der Waals ou interações dipolo-dipolo, fazendo com que o analito interaja com o adsorvente através do processo de sorção.

IV. A microextração líquido-líquido dispersiva (DLLME) utiliza a partição dos analitos entre duas fases líquidas imiscíveis, sendo uma delas a fase aquosa (amostra) e a outra uma fase orgânica (solvente orgânico). Portanto, a solubilização dos analitos em qualquer uma das fases depende da polaridade relativa do sistema.

V. A microextração em fase sólida (SPME) baseia-se em um processo de equilíbrio entre fases, onde o sistema de extração consiste das fases aquosas (amostra homogênea), polimérica extratora (fibra SPME) e gasosa (*headspace* do frasco).

Com base nas afirmações, estão corretas:

- a) Apenas II, III, IV e V.
- b) Apenas I, II, III e V.
- c) Apenas I, III e V.
- d) Apenas I, II, IV e V.
- e) Todas as afirmativas

17. Com base na validação de métodos cromatográficos, marque V para as alternativas verdadeiras e F para as falsas:
- () Quando não é possível obter uma matriz isenta dos analitos de interesse, a seletividade do método analítico pode ser obtida através do método de adição padrão.
 - () A Relação Sinal/Ruído deve ser aplicada para determinação do Limite de Detecção (LD) e Limite de Quantificação (LQ) em procedimentos analíticos que apresentem ruído de linha de base.
 - () A reprodutibilidade de um método analítico mede a sensibilidade que este apresenta frente a pequenas variações, fornecendo uma indicação da confiança do método durante aplicações rotineiras.
 - () A precisão intermediária indica o efeito das variações dentro do laboratório, devido a eventos como diferentes dias ou diferentes analistas ou diferentes equipamentos ou uma combinação desses fatores.
 - () A exatidão mede a concordância entre um resultado e o valor aceito, enquanto a precisão descreve a concordância entre os vários resultados obtidos exatamente da mesma forma.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, quando lida de cima para baixo:

- a) V, V, F, V e F.
- b) V, V, V, F e F.
- c) F, V, V, V e V.
- d) V, F, V, V e V.
- e) V, V, F, V e V.

18. Com relação aos métodos de calibração empregados em análises quantitativas com métodos cromatográficos, é **INCORRETO** afirmar:

- a) A padronização interna em cromatografia gasosa minimiza as incertezas introduzidas pela injeção da amostra, vazão e variações nas condições da coluna.
- b) O método de adição padrão é empregado quando existe a impossibilidade de obtenção da matriz isenta dos compostos de interesse (analito).
- c) Recomenda-se a padronização externa quando nenhum erro sistemático proveniente da matriz, preparo das soluções padrões e precisão das injeções são suspeitos.
- d) O método de superposição de matriz corrige o efeito da matriz e as mudanças da resposta do instrumento.
- e) Deve-se usar o método de superposição de matriz em determinações nas quais a matriz possa interferir na pré-concentração, extração, separação ou detecção(ões) do(s) analito(s).

19. A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) é baseada na distribuição de substâncias entre duas fases, sendo uma fase estacionária e a outra fase móvel eluída sob altas pressões, onde ambas as fases interagem seletivamente com as moléculas da amostra. Com relação as vantagens e desvantagens da CLAE, pode-se afirmar que:

- I. Apresenta alta resolução, possibilitando analisar misturas complexas, nas quais se podem detectar centenas de compostos diferentes.
- II. Possibilita análises quantitativas de fácil execução, grande precisão e baixos desvios relativos.
- III. Apresenta grande versatilidade e pode ser aplicada para amostras líquidas, sólidas e gasosas.
- IV. Possui alto custo da instrumentação e de operação.
- V. Os detectores universais, por índice de refração e o espectrômetro de massas possuem limite de detecção elevado e alto custo, respectivamente.

Com base nas afirmações, estão corretas:

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

20. Sobre os detectores mais comumente usados em cromatografia gasosa para determinações quantitativas, é **INCORRETO** afirmar:

- a) Os detectores por ionização em chama promovem a destruição da amostra, são de seletividade universal e estabilidade excelente.
- b) Detectores por condutividade térmica são sensíveis a concentração e não apresentam limitações quanto à natureza química da amostra.
- c) O funcionamento do detector por captura de elétrons baseia-se na captura de elétrons pela amostra e os elétrons são gerados pela ionização do gás de arraste por uma fonte radioativa.
- d) Dentre as principais aplicações dos detectores termiônicos está a determinação de pesticidas e fármacos fosforados e nitrogenados.
- e) Os detectores por condutividade térmica podem ser empregados em escala preparativa.

21. É fundamental que os laboratórios disponham de meios, critérios e objetivos para comprovar, por meio da validação, que os métodos de ensaio que executam conduzem a resultados confiáveis e adequados à qualidade pretendida (INMETRO, 2016). Neste sentido, é possível definir que a:

- I. Linearidade de um procedimento analítico é a sua habilidade (dentro de uma dada faixa) em obter resultados indiretamente proporcionais à concentração do analito na amostra.
- II. Faixa de trabalho de um procedimento analítico é o intervalo entre a menor concentração e a maior concentração de analito na amostra, no qual se demonstra que o procedimento analítico tem um nível aceitável de precisão, exatidão e linearidade.
- III. Faixa linear de trabalho é, por inferência, a faixa de concentração do analito, cujos resultados do método são proporcionais à concentração do analito.
- IV. Seletividade é o grau em que o método pode quantificar o analito na presença de outros analitos, matrizes ou de outro material potencialmente interferente.

Com base nas afirmações, estão corretas:

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

22. Análises químicas em amostras ambientais podem ser realizadas por métodos _____ em que a determinação de _____ em amostras de água se enquadra dentro da análise titrimétrica. Por outro lado, estes métodos consideram, também, a análise _____, na qual se pode determinar pelo método de _____ a concentração de _____ em amostras de água.

As palavras que completam, corretamente, as lacunas acima são:

- a) instrumentais, oxigênio dissolvido, volumétrica, volatilização, material particulado em suspensão.
- b) instrumentais, dióxido de carbono dissolvido, gravimétrica, precipitação, material particulado em suspensão.
- c) clássicos, dióxido de carbono dissolvido, gravimétrica, precipitação, ferro.
- d) clássicos, oxigênio dissolvido, volumétrica, precipitação, ferro.
- e) clássicos, matéria orgânica, gravimétrica, filtração, material particulado em suspensão.

23. A análise de carbono orgânico total em amostras de sedimento é normalmente realizada para quantificar a matéria orgânica neste compartimento ambiental. Sobre a sua análise, é possível afirmar que:

- I. A análise requer a eliminação prévia do carbono inorgânico das amostras de sedimento quando utilizado o analisador elementar CHN/O.
- II. O analisador elementar CHN/O analisa carbono, nitrogênio, hidrogênio, enxofre e oxigênio ao mesmo tempo, utilizando o mesmo modo de operação.
- III. A análise de materiais de referência certificados contendo carbono orgânico e com alta concentração de metais pesados requer a eliminação destes interferentes, adicionando uma quantidade específica de vanadato de amônio (NH_4VO_4).
- IV. As amostras de sedimento devem ser mantidas congeladas e, quando processadas, devem ser secas a 60°C , maceradas e mantidas em frascos de vidro no dessecador.

Com base nas afirmações, estão corretas:

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

24. A digestão de amostras ambientais consiste na decomposição e solubilização de compostos orgânicos e inorgânicos, empregando ácidos minerais e aquecimento. Os ácidos minerais apresentam poder de oxidação variável, sendo que:

- I. O ácido perclórico (HClO_4) reage violentamente com material orgânico, devido ao seu elevado poder de oxidação.
- II. O ácido nítrico (HNO_3) é o ácido mineral oxidante menos utilizado, pois suas soluções (reagentes comerciais) não são facilmente encontradas com elevada pureza.
- III. O ácido sulfúrico (H_2SO_4) também apresenta elevado poder oxidante, mas a cinética da reação com a amostra é lenta, logo é normalmente utilizado com outros ácidos, a fim de que o processo como um todo possa ser otimizado (acelerado).
- IV. O ácido clorídrico (HCl) apesar de ser um ácido forte, não possui propriedades oxidantes e reage com a maioria dos cátions metálicos de transição.

Com base nas afirmações, estão corretas:

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

25. Com relação à técnica de espectrometria de emissão atômica de plasma indutivamente acoplado (ICP-OES), é possível afirmar que:

- I. A amostra líquida é carregada na forma de *spray* para o nebulizador e, após, até a tocha de quartzo.
- II. Os elementos da amostra são analisados na tocha de quartzo na presença de gás hélio.
- III. A temperatura de análise no plasma é maior do que a da espectrometria de absorção atômica.
- IV. É possível analisar uma ampla quantidade de elementos simultaneamente.

Com base nas afirmações, estão corretas:

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