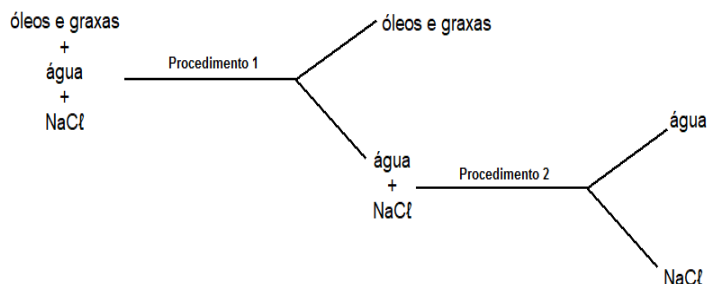


1) Sabendo que água e “óleos e graxas” são imiscíveis e o NaCl não é solúvel em “óleos e graxas”, assinale a alternativa que apresenta, na ordem, os dois procedimentos mais viáveis para separar uma mistura formada pelas três substâncias, segundo o esquema abaixo:

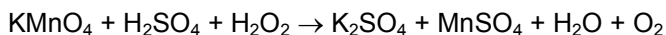


- a) centrifugação e filtração.
- b) decantação e filtração.
- c) destilação simples e decantação.
- d) destilação simples e destilação simples.
- e) decantação e destilação simples.

2) Deseja-se preparar 250 mL de solução estoque de sulfato de amônio, com concentração de 10.000 µM de N-NH₄⁺, para tanto, deve-se pesar:
Dados: Massas atômicas (g mol⁻¹) N= 14,01; H= 1,01; S= 32,07 e O= 16,00.

- a) 0,3304 g de (NH₄)₂SO₄.
- b) 0,3304 g de (NH₄)SO₄.
- c) 0,6609 g de (NH₄)₂SO₄.
- d) 0,1652 g de (NH₄)₂SO₄.
- e) 0,1652 g de (NH₄)SO₄.

3) Considere a reação abaixo e as afirmativas sobre ela, a seguir.



I. A sequência correta dos coeficientes estequiométricos de cada uma das substâncias, na ordem em que elas aparecem na reação acima, é 2; 3; 5; 1; 2; 8; 5.

II. O KMnO₄ se oxida e o H₂O₂ se reduz.

III. O KMnO₄ ganha 5 elétrons e a H₂O₂ perde 2 elétrons.

IV. O KMnO₄ é o agente oxidante e a H₂O₂ é o agente redutor.

V. A soma da carga dos reagentes é diferente da soma das cargas dos produtos.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s).

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

4) Misturando-se 500 mL de uma solução de ácido clorídrico 1 mol L⁻¹ com 600 mL de uma solução de hidróxido de sódio 2 mol L⁻¹, as concentrações molares do ácido, da base e do sal formado na solução obtida são, respectivamente:

- a) 0,6 mol L⁻¹, zero e 0,45 mol L⁻¹.
- b) zero, 0,6 mol L⁻¹ e 0,45 mol L⁻¹.
- c) 0,5 mol L⁻¹, 1,2 mol L⁻¹ e 0,45 mol L⁻¹.
- d) 0,5 mol L⁻¹, 0,5 mol L⁻¹ e 0,5 mol L⁻¹.
- e) zero, 0,6 mol L⁻¹ e zero.

5) O fósforo sob suas formas de íons ortofosfatos dissolvidos foi analisado por espectrofotometria na faixa da luz visível. Estes íons reagem com o molibdato de amônio em meio ácido formando o complexo fosfomolibdato, que é reduzido pelo ácido ascórbico, resultando num composto azul. Sabendo que o molibdênio (Mo) pertence a mesma família do cromo (Cr) na tabela periódica e que a fórmula do ânion cromato é CrO₄²⁻, a fórmula do molibdato de amônio é:

- a) NH₂MoO₂.
- b) NH₄MoO₄.
- c) (NH₄)₂MoO₄.
- d) NH₃MoO₂.
- e) (NH₃)₂MoO₄.

6) A legislação ambiental de certos estados brasileiros não permite o lançamento em ambientes aquáticos de efluentes com pH inferior a 5,0 ou superior a 9,0. No que se refere à acidez, os efluentes líquidos das Indústrias A, B e C apresentam as seguintes concentrações:

Indústria	Concentração no efluente
A	10 ⁻³ mol L ⁻¹ de H ⁺
B	10 ⁻⁴ mol L ⁻¹ de H ⁺
C	10 ⁻⁶ mol L ⁻¹ de OH ⁻

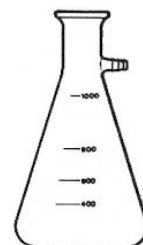
Considerando o quadro acima, poderiam ser lançados em ambientes aquáticos, sem tratamento, apenas os efluentes da(s) Indústria(s):

- a) A e B.
- b) A.
- c) B.
- d) C.
- e) B e C.

7) Em relação ao uso e aferição das figuras abaixo, marque V para as alternativas verdadeiras e F para as falsas.



1



2



3

() A pipeta volumétrica (figura 1) é um instrumento que permite a medição a transferência de volumes variáveis de líquidos.

() A figura 3 é uma bureta, que é um instrumento cilíndrico, de vidro, colocado na vertical com a ajuda de

um suporte universal, contendo uma escala graduada rigorosa, geralmente em mL.

() A figura 2 é um erlenmeyer, um instrumento ideal para armazenar e misturar soluções, fazer cultivo de organismos e tecidos e é predominantemente usado em titulações.

() A aferição de uma pipeta volumétrica (figura 1) é feita por meio da pesagem da água que dela é escoada e o tempo de escoamento necessita ser considerado.

() Antes do uso da bureta (figura 3), é necessário ambientá-las 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 a sequência correta, quando lida de cima para baixo.

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

8) A descarga de água subterrânea (*Submarine Groundwater Discharge* – SGD) tem sido considerada um importante elo entre o continente e o oceano, pois, além de carrear uma parcela considerável de água doce, a SGD é uma importante fonte de elementos para a zona costeira. Traçadores geoquímicos naturais, como o rádio (Ra), tem sido considerados uma excelente ferramenta para estudos que envolvam esse processo, pois, além das águas subterrâneas serem enriquecidas por esse elemento, este apresenta comportamento conservativo e suas constantes de decaimento permitem relações que possibilitam a estimativa dos fluxos subterrâneos. Os isótopos do rádio (^{223}Ra , ^{224}Ra , ^{226}Ra e ^{228}Ra) possuem tempos de meia-vida, respectivamente, iguais a:

Dados: Constantes de decaimento $^{223}\text{Ra} = 0,06 \text{ dias}^{-1}$; $^{224}\text{Ra} = 0,19 \text{ dias}^{-1}$; $^{226}\text{Ra} = 0,43 \cdot 10^{-3} \text{ anos}^{-1}$ e $^{228}\text{Ra} = 0,12 \text{ anos}^{-1}$.

Fórmula: $\lambda = 0,693 / t_{1/2}$

Em que:

λ = Constante de decaimento

$t_{1/2}$ = Tempo de meia-vida

- a) 11,5 dias; 3,65 dias; 5,77 anos e 1600 anos.
- b) 11,5 dias; 3,65 dias; 1600 anos e 5,77 anos.
- c) 11,5 dias; 3,65 dias; 5,77 dias e 1600 dias.
- d) 11,5 anos; 3,65 anos; 5,77 dias e 1600 dias.
- e) 11,5 anos; 3,65 anos; 5,77 anos e 1600 anos.

9) O período de semidesintegração do isótopo do ^{24}Na é de 15 h. Qual a quantidade inicial desse isótopo se, após 90 h, restam 2,5 g do mesmo?

- a) 5 g.
- b) 160 g.
- c) 40 g.
- d) 60 g.
- e) 80 g.

10) A implementação de um Programa de Gestão de Resíduos é algo que exige, antes de tudo, mudança de atitudes e, por isto, é uma atividade que traz resultados a médio e longo prazo, além de requerer realimentação contínua. Por ser um Programa que, uma vez implementado, terá atuação perene dentro da unidade geradora de resíduo, é importante que seja muito bem equacionado, discutido e assimilado por todos aqueles que serão os responsáveis pela sua manutenção e sucesso. Desse modo, as condições básicas para sustentar um programa dessa natureza são quatro, **EXCETO**

- a) Reavaliar continuamente os resultados obtidos e as metas estipuladas.
- b) Apoio institucional irrestrito ao Programa.
- c) Divulgar as metas estipuladas dentro das várias fases do Programa.
- d) Segregar e concentrar correntes de resíduos de modo a tornar viável e economicamente possível a atividade gerenciadora.
- e) Priorizar o lado humano do Programa frente ao tecnológico.

11) Em uma amostra contendo 1 L de água do mar, dissolvem-se 35 g de sacarose. Em relação à consequência desse acréscimo de sacarose, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A pressão de vapor da água diminui.
- II. A pressão osmótica da solução aumenta.
- III. A salinidade permanece praticamente a mesma.
- IV. A temperatura de solidificação é alterada.
- V. O grau de dissociação dos sais presentes na água permanecerá praticamente o mesmo.

Das afirmações acima, estão corretas:

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

12) O princípio de *Le Chatelier* estabelece que, quando um sistema em equilíbrio químico é perturbado por uma ação externa, o próprio sistema tende a contrariar a ação que o perturbou, a fim de restabelecer a situação de equilíbrio. Assim, no equilíbrio $2\text{NOCl}_{(g)} \leftrightarrow 2\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$, o valor da constante K_c é $4,7 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. Com o aumento da concentração do NO:

- a) o valor de K_c aumenta.
- b) o valor de K_c diminui.
- c) o valor de K_c permanece inalterado.
- d) o equilíbrio desloca no sentido da formação dos produtos.
- e) não há deslocamento do equilíbrio.

13) A respeito dos protocolos e processamentos do material utilizado no “campo” são obedecidos procedimentos recomendados após a amostragem de água. No caso de um “cruzeiro”, em cada local de coleta, após o retorno da garrafa coletora ao meio flutuante, a amostra de água deverá ser subdividida em várias

alíquotas, sendo uma para cada parâmetro a ser analisado, na seguinte ordem:

- temperatura, oxigênio dissolvido, pH e elementos traço.
- temperatura, elementos traço, oxigênio dissolvido e pH.
- temperatura, pH, elementos traço e oxigênio dissolvido.
- oxigênio dissolvido, temperatura, pH e elementos traço.
- elementos traço, pH, temperatura e oxigênio dissolvido.

14) Durante o processamento de uma amostra de água, o descongelamento deverá seguir os seguintes procedimentos, **EXCETO**

- Não imergir os frascos contendo a amostra em banho de água.
- Descongelar somente as amostras que serão imediatamente analisadas.
- Não agitar as amostras esporadicamente durante o descongelamento.
- Descongelar todo o volume da amostra e depois homogeneizá-la antes da análise.
- Não usar água quente sobre os frascos para apressar o descongelamento, pois isso poderá favorecer a hidrólise de alguns compostos.

15) Marque a alternativa que apresenta um procedimento de quantificação por análise gravimétrica:

- Determinação da concentração de ácido acético, em uma amostra por reação com hidróxido de potássio e uso de pHmetro..
- Determinação de cálcio e magnésio dissolvidos, em uma amostra de água por diferença entre a medida do total de alcalinos terrosos (Ca, Mg e Sr) e a medida seletiva de cálcio.
- Determinação da concentração de ácido clorídrico, em uma solução por reação de neutralização com carbonato de sódio e uso de indicador.
- Determinação de carbono particulado (COP) e nitrogênio orgânico particulado (NOP), em uma amostra de sedimento com analisador elementar CHNS/O.
- Determinação do teor de sulfato dissolvido, em uma amostra de água, através da formação de uma solução supersaturada de sulfato de bário.

16) O(s) gás(es) utilizado(s) na combustão e como carreador da amostra, na análise por CHNS/O, é/são:

- Somente o oxigênio.
- Oxigênio e argônio.
- Argônio e neônio.
- Argônio e hélio.
- Oxigênio e hélio.

17) A Resolução n.º 357, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. O quadro a seguir, para as águas salobras

de Classe 1, indica alguns dos parâmetros inorgânicos e suas concentrações máximas.

Parâmetros inorgânicos	Concentração máxima
Alumínio dissolvido	0,1 mg L ⁻¹ Al
Fósforo total	0,124 mg L ⁻¹ P
Nitrato	0,40 mg L ⁻¹ N
Nitrito	0,07 mg L ⁻¹ N
Nitrogênio amoniacal total	0,40 mg L ⁻¹ N

Transformando a unidade do nitrato para µM de N-NO₃⁻ e do nitrogênio amoniacal total para µM de N-NH₄⁺, as concentrações obtidas para a tabela acima são, respectivamente:

Dado: Massa atômica (g mol⁻¹) N= 14,01; O= 16,00 e H= 1,01.

- 5,6 e 5,6.
- 28,6 e 28,6.
- 2,86 e 2,86.
- 0,56 e 0,56.
- 4 e 4.

18) Quanto à determinação do pH com o uso de eletrodo de vidro combinado, são feitas as seguintes afirmativas:

- O eletrodo adequado para medidas de pH mede o potencial que se desenvolve através de uma fina membrana de vidro que separa duas soluções com diferentes concentrações do íon hidrogênio.
- O eletrodo de referência gera uma tensão elétrica constante que não depende do pH.
- O eletrodo de referência é constituído de um material inerte (vidro). A membrana desse eletrodo, que tem geralmente a forma de um bulbo, é feita a partir de um vidro especial.
- Os eletrodos são construídos com metais inertes, tais como: platina, ouro, paládio.
- Em soluções com valores de pH abaixo de 0,5, o eletrodo de vidro típico exibe um erro de sinal oposto ao do erro alcalino.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) **INCORRETA(S)**.

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

19) A determinação química do oxigênio dissolvido na água está baseada no método clássico iodométrico de Winkler. É um método confiável e ainda muito utilizado para verificar a qualidade das águas naturais em termos de oxigênio dissolvido, o que permite avaliar as condições sanitárias básicas das águas superficiais. Com relação a esse método analítico, marque a alternativa correta.

- Se a análise não puder ser imediata, congelar a amostra *in natura* até sua efetivação.
- Após a coleta, dosar a amostra respectivamente com os reagentes: solução de iodeto alcalino de potássio, solução de sulfato manganoso e ácido sulfúrico diluído.

- c) O tiosulfato de sódio usado na titulação é um padrão primário, e, assim, sua solução, depois de preparada, não necessita padronização.
- d) Proceder a coleta evitando a formação de bolhas de ar no frasco que conterá a amostra.
- e) Utilizar frascos de polietileno com tampa de rosca, livres de gordura e poeira, na amostragem da água.

20) A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5) é um teste empírico em que é determinado o requerimento relativo de oxigênio por microrganismos decompositores da matéria orgânica, em águas de efluentes e águas poluídas. Sobre os procedimentos de amostragem e análise desse método analítico são feitas as seguintes afirmativas.

I. A incubação é realizada em um ambiente com temperatura controlada a 20°C e luz incidente sobre o frasco contendo a amostra.

II. É recomendado, para efluentes ricos em matéria orgânica, não tratados e da DBO_5 desconhecida, num primeiro teste, que a amostra seja submetida a mais de uma diluição simultânea.

III. Amostras contendo alto teor de cloro podem apresentar resultados superestimados de DBO_5 em relação à realidade ambiental.

IV. Esgotos domésticos ricos em matéria orgânica, embora completamente anóxicos, são inviáveis à análise da DBO_5 .

V. O pH ideal para as reações de oxidação é acima de 8,5.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s).

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

21) São apresentadas proposições a respeito das técnicas de espectrometria atômica e molecular:

I. A lâmpada de cátodo oco é empregada nas espectrometrias de absorção atômica e de emissão atômica.

II. As cubetas de quartzo empregadas na espectrofotometria UV/VIS são as mais adequadas para análises quando $\lambda > 390\text{ nm}$.

III. Uma lâmpada de tungstênio (W) é a fonte de radiação contínua mais comum para a região do visível na espectrofotometria.

IV. Por ser uma técnica espectrométrica, o princípio da espectrometria de emissão atômica em chama (ou fotometria de chama) está baseado na lei de Beer-Lambert.

V. A lâmpada de deutério (^2H) é comumente utilizada como corretor de fundo na análise espectrométrica de absorção atômica.

Assinale a alternativa correta:

- a) As proposições I, III e V são corretas.
b) As proposições III e V são corretas.
c) As proposições I e IV são corretas.
d) As proposições II e IV são corretas.
e) As proposições I, III e IV são corretas.

22) Por meio da espectrofotometria na faixa da luz visível, ao se analisar nitrogênio amoniacal dissolvido total (NAT) em uma amostra de efluente doméstico, obteve-se uma absorvância de 1,200, utilizando uma cubeta com trajeto óptico (TO) de 10 mm. Em relação ao ocorrido, qual o procedimento recomendado, de acordo com a Lei de Lambert-Beer?

- a) substituir a cubeta de 10 mm de TO por outra de 50 mm de TO e ler novamente a amostra.
b) substituir a cubeta de 10 mm de TO por outra de 100 mm de TO e ler novamente a amostra.
c) substituir a cubeta de 10 mm de TO por outra de 5 mm de TO e ler novamente a amostra.
d) diluir a amostra utilizando para tal o método da adição padrão e ler novamente a amostra.
e) considerar o resultado da absorvância aceitável.

23) Em relação à análise de nitrato dissolvido em água, que se fundamenta na dosagem do íon nitrito obtido por redução quantitativa dos íons nitratos presentes na amostra, considere as seguintes afirmativas:

I. A transformação do íon NO_3^- em NO_2^- envolve uma reação de oxidação, em que são envolvidos três elétrons, e assim o N passa da valência 5^+ para 2^+ .

II. A redução do NO_3^- é efetuada mediante a passagem da amostra por uma coluna redutora preenchida com grãos de cádmio tratados com solução cúprica.

III. A reação de redução independe do metal usado no redutor do pH da solução e da atividade da superfície do metal.

IV. O cádmio presente na coluna gradativamente consumido durante a passagem da amostra pode perder sua eficiência de redução durante grandes pausas de utilização da coluna redutora.

V. Uma solução de NH_4Cl é utilizada como tamponante, complexante e ativadora do sistema redox, na coluna redutora.

Assinale a alternativa que apresenta as afirmativas corretas.

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

24) Em espectrofotometria na faixa de luz visível, você realizou a análise do nitrito dissolvido em uma amostra de água estuarina com alta concentração de material em suspensão (MS), sem filtrar. Que tipo de erro analítico você estará cometendo com relação aos resultados da transmitância, da absorvância e da concentração ambiental verdadeira?

- a) aumenta a transmitância, diminui a absorvância e aumenta o resultado da concentração.
b) diminui a transmitância, aumenta a absorvância e diminui o resultado da concentração.
c) diminui a transmitância, aumenta a absorvância e aumenta o resultado da concentração.
d) aumenta a transmitância, diminui a absorvância e diminui o resultado da concentração.
e) diminui a transmitância, diminui a absorvância e diminui o resultado da concentração.

25) Foram preparados cinco padrões de fosfato dissolvido (P-PO_4^{3-}) e uma prova em branco. Suas absorvâncias foram lidas utilizando uma cubeta com trajeto óptico (TO) de 10 mm, num espectrofotômetro na faixa da luz visível, sendo apresentadas no quadro abaixo (curva de calibração). Ao analisar uma amostra de água, obteve-se uma absorvância de 0,028.

Utilizando as fórmulas abaixo, os valores de a (intersecção da curva de calibração dos eixos x e y), B (declividade da curva de calibração) e a concentração em μM de P-PO_4^{3-} , na amostra de água analisada, são, respectivamente:

Curva de calibração

Concentrações dos padrões P-PO_4^{3-} (μM)	0	0,5	1	2	3	4
Absorvâncias	0,000	0,016	0,021	0,044	0,069	0,092

Fórmulas

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{[N(\sum x^2)] - (\sum x)^2} \quad B = \frac{N(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{[N(\sum x^2)] - (\sum x)^2}$$

$$\text{Conc. } \mu\text{MP-PO}_4^{3-} = \frac{\text{ABS}_{\text{cor}} - a}{B}$$

Em que:

x = concentração dos padrões

y = absorvância dos padrões

N = Número de padrões mais a prova em branco

- a) 0,008; 0,02 e 1 μM .
- b) 0,0013; 0,04 e 0,67 μM .
- c) 0,02; 0,0008 e 10 μM .
- d) 0,04; 0,0013 e 0,67 μM .
- e) 0,0008; 0,02 e 1,36 μM .