

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

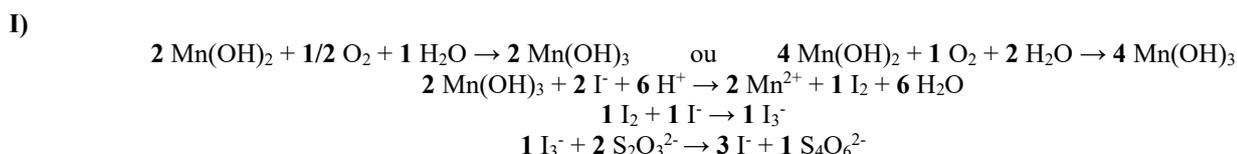
CARGO 62: TECNOLOGISTA - ESPECIALIDADE T12

ÁREA DE ATUAÇÃO: QUÍMICA AMBIENTAL

Prova Discursiva – Questão 1

Aplicação: 24/03/2024

## PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO



II) sendo:

$MM_s$  a massa molar do soluto (tiosulfato de sódio pentahidratado);

$M$  a molaridade da solução, em  $\text{mol L}^{-1}$ ;

$m_s$  a massa do soluto, em gramas; e

$V$  o volume de solução, em litros;

$$MM_s = 2 \cdot (23,0) + 2 \cdot (32,1) + 3 \cdot (16,0) + 5 \cdot (16 + 1 + 1)$$
$$MM_s = 248,2 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M = m_s / (MM_s \cdot V)$$
$$0,02 = m_s / (248,2 \cdot 0,5)$$
$$m_s = 2,482 \text{ g}$$

Portanto, serão necessários precisamente **2,482 g** de tiosulfato de sódio pentahidratado para preparar 500 mL de solução de tiosulfato de sódio  $0,02 \text{ mol L}^{-1}$ .

III) analisando dimensionalmente, consideradas as CNTP, temos:

$\text{O}_2 = 32,0 \text{ g mol}^{-1}$ ;

Nas CNTP, um mol de qualquer gás apresenta volume de 22,4 L;

$$1,58 \text{ mL L}^{-1} \cdot 32,0 \text{ mg} / 22,4 \text{ mL}$$
$$= 2,26 \text{ mg L}^{-1}$$

Como  $2,26 \text{ mg L}^{-1}$  é superior a  $2,00 \text{ mg L}^{-1}$ , a amostra em questão **não apresenta característica de hipóxia**.

### QUESITOS AVALIADOS

#### QUESITO 2.1 Balanceamento das equações de oxirredução envolvidas no método de determinação de oxigênio dissolvido em amostras aquosas

Conceito 0 – Não avaliou ou avaliou equivocadamente os coeficientes das quatro equações.

Conceito 1 – Avaliou corretamente os coeficientes de apenas uma das ~~quatro~~ equações.

Conceito 2 – Avaliou corretamente os coeficientes de duas das ~~quatro~~ equações.

~~Conceito 3 – Avaliou corretamente os coeficientes de três das quatro equações.~~

~~Conceito 4 – Avaliou corretamente os coeficientes de todas as equações.~~

#### QUESITO 2.2 Cálculo da massa precisa de tiosulfato de sódio pentahidratado necessária para preparar 500 mL de solução $0,02 \text{ mol L}^{-1}$

Conceito 0 – Não avaliou ou avaliou equivocadamente a massa molar do tiosulfato de sódio pentahidratado ( $MM_s$ ).

Conceito 1 – Avaliou corretamente a  $MM_s$ , mas não avaliou ou avaliou equivocadamente a massa de tiosulfato de sódio necessária para preparar a solução.

Conceito 2 – Avaliou corretamente a  $MM_s$  e a massa de tiosulfato de sódio necessária para preparar a solução.

**QUESITO 2.3 Avaliação da amostra contendo  $1,58 \text{ mL L}^{-1}$  de oxigênio dissolvido**

Conceito 0 – Não realizou ou realizou equivocadamente a transformação dimensional de  $\text{mL L}^{-1}$  para  $\text{mg L}^{-1}$ .

Conceito 1 – Realizou corretamente a transformação dimensional, mas não a interpretou com relação à hipóxia.

Conceito 2 – Realizou corretamente a transformação dimensional e a interpretou corretamente com relação à hipóxia.

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

## CARGO 62: TECNOLOGISTA - ESPECIALIDADE T12 ÁREA DE ATUAÇÃO: QUÍMICA AMBIENTAL

### Prova Discursiva – Questão 2

Aplicação: 24/03/2024

## PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

Para se construir uma curva analítica por meio de calibração tradicional externa, é necessário que o técnico tenha habilidades em manusear a amostra, realizar o preparo da curva de calibração para EAA, incluindo as etapas de diluição das soluções dos padrões analíticos comerciais utilizando cálculos matemáticos, manusear vidrarias (pipetas, béqueres, provetas, balões volumétricos etc.), preparar as amostras para as análises e realizar análises por espectrometria de absorção atômica (EAA).

A curva analítica de calibração tradicional (externa) deverá ser feita com padrões analíticos certificados. Geralmente esses padrões analíticos são de concentrações padronizadas, por exemplo, de 1.000 mg/L com HNO<sub>3</sub> como agente de corte. Caso não haja o padrão analítico certificado, o procedimento deverá ser feito com um sal puro e seco do metal, o que é menos recomendado.

Uma curva analítica deverá ser feita a partir do padrão analítico certificado, com, no mínimo, cinco concentrações distintas. Essas concentrações irão depender da amostra a ser analisada e da expectativa da concentração do(s) analito(s) nela. Para isso, é recomendado realizar uma pesquisa na literatura especializada para identificar a faixa de concentração esperada do(s) analito(s) na amostra e, assim, construir uma curva de calibração em que a concentração do metal a ser analisado fique dentro da faixa de concentração da curva de calibração.

Os cálculos das diluições envolvem a seguinte expressão:

$$V_1 = \frac{c_2 V_2}{c_1}$$

em que  $V_1$  representa o volume a ser pipetado da solução estoque,  $c_1$ , a concentração da solução estoque,  $V_2$ , o volume do padrão analítico e  $c_2$ , a concentração do padrão analítico. Nessa diluição, deve-se utilizar água deionizada. Caso não haja água deionizada, deve-se utilizar água destilada.

As soluções-padrão preparadas conforme descrito serão, então, submetidas a análises por EAA, iniciando-se da menos concentrada para a mais concentrada. Quando terminada a última leitura, o espectrômetro irá plotar a curva de calibração — caso seja linear, será obtida a equação da reta ( $y = a + bx$ ), em que  $b$  representa o coeficiente angular da reta,  $a$ , o coeficiente linear da reta,  $y$ , o sinal analítico do EAA e  $x$ , a concentração do analito da amostra. Será calculado, também, o coeficiente de correlação linear ( $R$ ), que é o parâmetro que estabelece a linearidade entre as concentrações usadas para a elaboração da curva de calibração tradicional e o sinal analítico.

Ao se analisar uma amostra que contenha o metal em concentração desconhecida, será obtido um valor numérico que corresponde à resposta analítica (incógnita  $y$  da equação). Assim, a partir da curva de calibração obtida e da respectiva equação da reta pode-se obter o valor da concentração (incógnita  $x$  da equação) da espécie metálica na amostra.

### QUESITOS AVALIADOS

#### Quesito 2.1

- 0 – Não descreveu como se deve proceder na elaboração de uma curva de calibração tradicional.
- 1 – Descreveu de forma muito incipiente como se deve proceder na elaboração de uma curva de calibração tradicional.
- 2 – Descreveu de forma parcialmente equivocada ou incompleta como se deve proceder na elaboração de uma curva de calibração tradicional.
- 3 – Descreveu de forma correta e completa como se deve proceder na elaboração de uma curva de calibração tradicional.

#### Quesito 2.2

- 0 – Não descreveu o passo a passo de uma análise elementar de metais em amostras de águas por espectrometria de absorção atômica (EAA).
- 1 – Descreveu corretamente apenas um dos seguintes aspectos: (1) elaboração das soluções-padrão (diluições), (2) elaboração da curva de calibração, (3) análise de amostra que contenha o metal em concentração desconhecida.
- 2 – Descreveu corretamente apenas dois dos seguintes aspectos: (1) elaboração das soluções-padrão (diluições), (2) elaboração da curva de calibração, (3) análise de amostra que contenha o metal em concentração desconhecida.
- 3 – Descreveu corretamente os seguintes três aspectos: (1) elaboração das soluções-padrão (diluições), (2) elaboração da curva de calibração, (3) análise de amostra que contenha o metal em concentração desconhecida.

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

## CARGO 62: TECNOLOGISTA - ESPECIALIDADE T12 ÁREA DE ATUAÇÃO: QUÍMICA AMBIENTAL

Prova Discursiva – Questão 3

Aplicação: 24/03/2024

### PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

O método apresenta linearidade, pois o valor de  $r^2$  (coeficiente de determinação) apresentado pelo modelo de regressão linear simples foi de 0,9994, muito próximo a 1,0000, indicando uma excelente correlação linear entre a concentração e a resposta analítica (no caso, a absorbância). O valor 1,0000 indicaria perfeita linearidade.

Utilizando a equação da reta média (linha ajustada), temos  $y = 0,0199x + 0,0077$ , portanto:

$$0,2067 = 0,0199x + 0,0077$$

$$0,1990 = 0,0199x$$

$$x = 0,1990/0,0199$$

$$x = \mathbf{10,00 \mu\text{mol L}^{-1}}$$

A média dos valores obtidos na análise das 8 réplicas do material de referência é  $10,31 \mu\text{mol L}^{-1}$ . O desvio padrão da média é  $0,075 \mu\text{mol L}^{-1}$ . Embora o método avaliado seja preciso, apresentando boa concordância dos valores observados nas medidas realizadas, o que pode ser constatado pelo baixo desvio padrão médio, ele não apresenta concordância entre a média do valor observado e o valor teórico tido como verdadeiro ou referência, não sendo, então, exato.

#### QUESITOS AVALIADOS

##### QUESITO 2.1 Linearidade do método

Conceito 0 – Não avaliou ou avaliou equivocadamente a linearidade do método.

Conceito 1 – Avaliou corretamente a linearidade do método, mas não justificou ou justificou equivocadamente.

Conceito 2 – Avaliou corretamente a linearidade do método e justificou adequadamente.

Conceito 3 – Avaliou corretamente a linearidade do método, justificou adequadamente e mostrou domínio sobre o significado do coeficiente de determinação de uma equação.

##### QUESITO 2.2 Concentração de silicato dissolvido

Conceito 0 – Não calculou ou calculou equivocadamente a concentração de silicato dissolvido na referida amostra.

Conceito 1 – Calculou corretamente a concentração de silicato dissolvido na referida amostra.

##### QUESITO 2.3 Precisão e a exatidão do método

Conceito 0 – Não executou qualquer cálculo nem interpretou, ou interpretou equivocadamente, as características do método com relação à precisão e exatidão.

Conceito 1 – Calculou a média, mas interpretou equivocadamente as características do método com relação à precisão e exatidão.

Conceito 2 – Não calculou a média, mas interpretou adequadamente as características do método com relação à precisão e exatidão.

Conceito 3 – Calculou a média e interpretou adequadamente as características do método com relação à precisão e exatidão.

Conceito 4 – Calculou a média, estimou o desvio padrão da média e concluiu que o método é preciso, porém não exato, pela comparação dos valores obtidos com o valor fornecido pelo certificado do material de referência, mostrando dominar os conceitos envolvidos.

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

## CARGO 62: TECNOLOGISTA - ESPECIALIDADE T12 ÁREA DE ATUAÇÃO: QUÍMICA AMBIENTAL

Prova Discursiva – Questão 4

Aplicação: 24/03/2024

### PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

- 1 A FISPQ é a ficha de informação de segurança de produtos químicos, documento normalizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) conforme a norma ABNT-NBR 14725. A FISPQ deve ser usada:
  - em caso de acidentes para saber as medidas a serem tomadas;
  - em caso de manuseio de algum reagente que não se tem costume de manusear, bem como conhecer os riscos à saúde e os EPI necessários;
  - para realizar descarte de produtos químicos da forma correta;
  - em caso de vazamento e incêndio;
  - para toma conhecimento das condições de armazenamento e transporte adequados.
- 2 Algumas Frases “R”:
  - R19: pode formar peróxidos explosivos;
  - R20: danoso à saúde se inalado;
  - R21: danoso à saúde em contato com a pele;
  - R22: danoso à saúde se ingerido;
  - R26/28: muito tóxico se inalado ou ingerido;
  - R27/28: muito tóxico em contato com a pele e ingerido;
  - R36/37: irritante dos olhos e sistema respiratório;
  - R36/37/38: irritante dos olhos, sistema respiratório e pele;
  - R48/23/24/25: perigoso de sérios danos à saúde por exposição prolongada por inalação, contato com a pele ou ingestão.
- 3 Algumas Frases “S”:
  - S15: mantenha-se longe de calor;
  - S16: mantenha-se longe de fontes de ignição. Não fume!;
  - S17: mantenha-se longe de materiais combustíveis;
  - S18: manuseie e abra o frasco com cuidado;
  - S7/8: mantenha o frasco hermeticamente fechado e seco;
  - S7/9: mantenha o frasco hermeticamente fechado e em local bem ventilado;
  - S7/47: mantenha o frasco hermeticamente fechado e à temperatura inferior a °C;
  - S36/37/39: use roupas de proteção adequadas, luvas e proteção facial/ocular.
- 4 Níveis do diagrama de Hommel: vermelho (0, 1, 2, 3 e 4 de inflamabilidade); azul (0, 1, 2, 3, e 4 de toxicidade); amarelo (0, 1, 2, 3 e 4 de reatividade) e branco (símbolos especiais de informações especiais).

#### QUESITOS AVALIADOS

##### QUESITO 2.1 Ficha de informação de segurança de produto químico (FISPQ) e situações em que deve ser usada

Conceito 0 – Não definiu FISPQ e não descreveu nenhuma situação em que deve ser usada ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Definiu corretamente FISPQ ou descreveu corretamente apenas uma situação em que deve ser usada.

Conceito 2 – Definiu corretamente FISPQ e descreveu corretamente apenas uma situação em que deve ser usada.

Conceito 3 – Definiu corretamente FISPQ e descreveu corretamente apenas duas situações em que deve ser usada.

Conceito 4 – Definiu corretamente FISPQ e descreveu corretamente apenas três situações em que deve ser usada.

Conceito 5 – Definiu corretamente FISPQ e descreveu corretamente quatro ou cinco situações em que deve ser usada.

##### QUESITO 2.2 Cinco frases “R” (risco)

Conceito 0 – Não citou nenhuma frase “R” ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Citou corretamente apenas uma frase “R”.

- Conceito 2 – Citou corretamente apenas duas frases “R”.
- Conceito 3 – Citou corretamente apenas três frases “R”.
- Conceito 4 – Citou corretamente apenas quatro frases “R”.
- Conceito 5 – Citou corretamente cinco ou mais frases “R”.

**QUESITO 2.3 Cinco frases “S” (segurança)**

- Conceito 0 – Não citou nenhuma frase “S” ou o fez de forma totalmente equivocada.
- Conceito 1 – Citou corretamente apenas uma frase “S”.
- Conceito 2 – Citou corretamente apenas duas frases “S”.
- Conceito 3 – Citou corretamente apenas três frases “S”.
- Conceito 4 – Citou corretamente apenas quatro frases “S”.
- Conceito 5 – Citou corretamente cinco ou mais frases “S”.

**QUESITO 2.4 Quatro níveis de riscos e respectivas cores segundo o código da NFPA 704 (diagrama de Hommel)**

- Conceito 0 – Não descreveu nenhum nível do diagrama de Hommel nem indicou a respectiva cor ou o fez de forma totalmente equivocada.
- Conceito 1 – Descreveu corretamente apenas um nível do diagrama de Hommel e sua respectiva cor.
- Conceito 2 – Descreveu corretamente apenas dois níveis do diagrama de Hommel e suas respectivas cores.
- Conceito 3 – Descreveu corretamente apenas três níveis do diagrama de Hommel e suas respectivas cores.
- Conceito 4 – Descreveu corretamente os quatro níveis do diagrama de Hommel e suas respectivas cores.