



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
REITORIA
Avenida Rio Branco, 50 – Santa Lúcia – 29056-255 – Vitória – ES
27 3357-7500

CONCURSO PÚBLICO

EDITAL Nº 03 / 2016

Professor do Magistério do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico

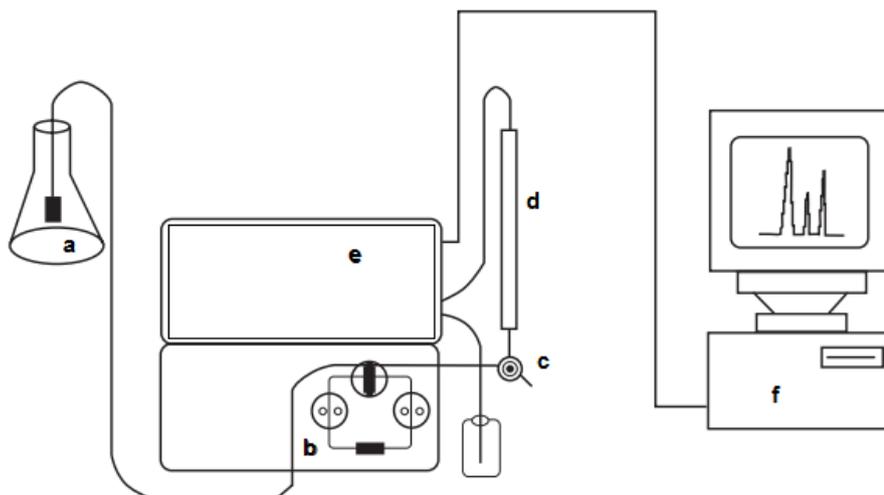
ÍNDICE DE INSCRIÇÃO	321
HABILITAÇÃO	Química II

PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS | DISCURSIVA

MATRIZ DE CORREÇÃO

QUESTÃO 01

A) Esboço do equipamento de CLAE



- a) Reservatório de fase móvel: Corresponde a um ou mais reservatórios da fase móvel. Nesse compartimento ocorre a degaseificação da amostra e eliminação de partículas suspensas que interferem na análise.
- b) Sistema de bombeamento da fase móvel: compartimento equipado com bomba de alta pressão para impulsionar a fase móvel ao longo do equipamento;

- c) Sistema de injeção da amostra: sistema responsável pela injeção da amostra na coluna;
- d) Coluna: compartimento onde os componentes da amostra são separados.
- e) Detector: sistema que permite a identificação e quantificação dos componentes da amostra analisada.
- f) Sistema registrador: Geralmente corresponde a um computador que registra os dados da análise.
- B) A resolução de uma coluna cromatográfica é uma medida quantitativa da sua habilidade de separar analitos. O significado desse termo é ilustrado na figura abaixo, que consiste em cromatogramas de dois analitos A e B em três colunas com resoluções diferentes.

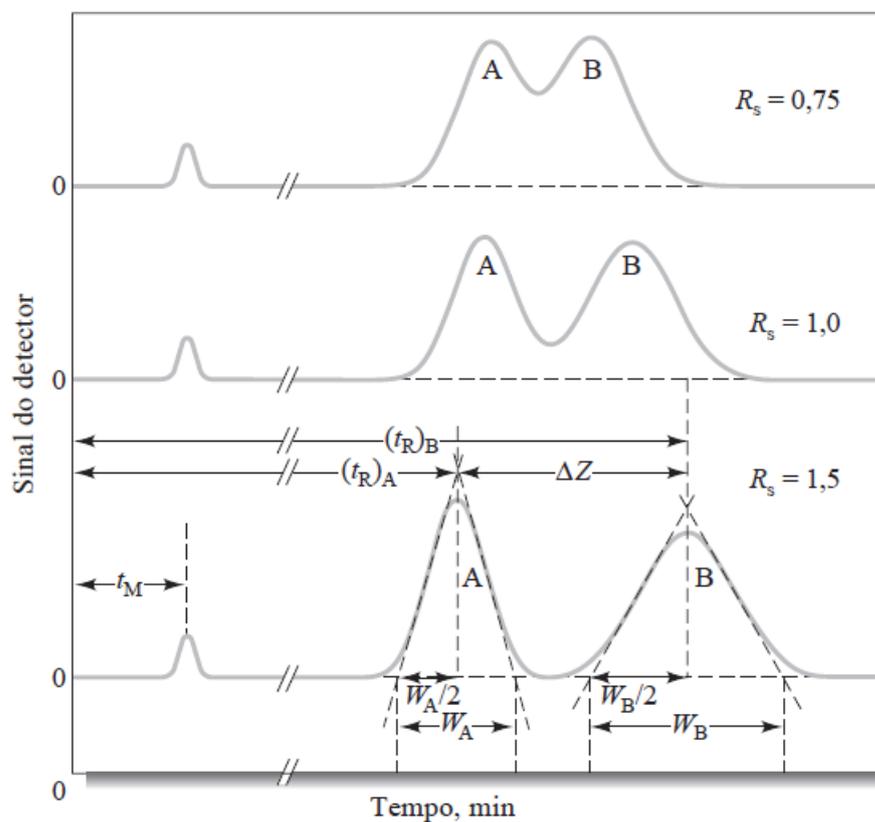


Figura 1: Cromatogramas para analitos A e B obtidos com colunas de resoluções diferentes. (Adaptado do livro Fundamentos de Química analítica, Skoog, West, Holler e Crouch, Tradução da 8ª Edição Norte Americana, 2006)

A resolução de cada coluna é definida como:

$$R_s = \frac{\Delta Z}{\frac{W_A}{2} + \frac{W_B}{2}} = \frac{2\Delta Z}{W_A + W_B} = \frac{2[(t_R)_B - (t_R)_A]}{W_A + W_B}$$

Onde R_s é a resolução da coluna, ΔZ a distancia entre picos, W_A e W_B correspondem a largura dos picos dos analítos A e B, respectivamente, $(t_R)_A$ e $(t_R)_B$ representam os tempos de retenção dos analítos A e B, respectivamente. Portanto, podemos concluir que a resolução de uma coluna é diretamente proporcional ao tempo de retenção dos analítos A e B.

C) Cálculo de resolução da coluna

$$R_s = \frac{2[(t_R)_B - (t_R)_A]}{W_A + W_B} = \frac{2(18,67 - 16,82)}{1,08 + 1,21} = 1,62$$

A resolução da coluna é igual a 1,62

Cálculo do número médio de pratos

O número de pratos em relação a cada analito pode ser calculado a partir da seguintes relação:

$$N = 16 \left(\frac{t_R}{W} \right)^2$$

$$\text{Logo, } N_A = 16 \left(\frac{t_R}{W} \right)^2 = 16 \left(\frac{16,82}{1,08} \right)^2 = 3880; N_B = 16 \left(\frac{t_R}{W} \right)^2 = 16 \left(\frac{18,67}{1,18} \right)^2 = 4005$$

O número médio de pratos pode ser calculado a partir da relação abaixo:

$$N_{\text{médio}} = \frac{N_A + N_B}{2} = \frac{3880 + 4005}{2} = 3943$$

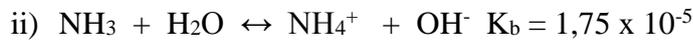
O número médio de pratos na coluna é de aproximadamente 3943

A) Cálculo das concentrações das espécies que constituem o tampão:

$$[\text{NH}_3] = 0,100 \text{ mol} / 0,5 \text{ L} = 0,200 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{NH}_4\text{Cl}] = 0,150 \text{ mol} / 0,5 \text{ L} = 0,300 \text{ mol L}^{-1}$$

Os equilíbrios a serem considerados são



Assumindo que:

$$[\text{NH}_4^+] = c(\text{NH}_4\text{Cl}) + [\text{OH}^-] - [\text{H}_3\text{O}^+] \approx c(\text{NH}_4\text{Cl}) + [\text{OH}^-]$$

$$[\text{NH}_3] = c(\text{NH}_3) + [\text{H}_3\text{O}^+] - [\text{OH}^-] \approx c(\text{NH}_3) - [\text{OH}^-]$$

Sendo K_b várias ordens de grandeza maior que K_a , consideramos que:

$$[\text{NH}_4^+] \approx c(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,300 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{NH}_3] \approx c(\text{NH}_3) = 0,200 \text{ mol L}^{-1}$$

Substituindo NH_4^+ na equação da constante de dissociação. Obtemos:

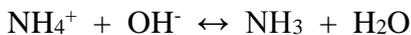
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \times [\text{NH}_4^+] / [\text{NH}_3] = 5,70 \times 10^{-10} \times 0,300 / 0,200$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 8,55 \times 10^{-10} \text{ mol L}^{-1}$$

Cálculo de pH da solução

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(8,55 \times 10^{-10}) = 9,07$$

B) A adição de NaOH converte parte do NH_4^+ da solução tampão em NH_3 , de acordo com a reação abaixo:



Logo, as concentrações analíticas de NH_3 e NH_4^+ passam a ser:

$$c(\text{NH}_3) = (500 \times 0,200 + 100 \times 0,0200) / 600 = 102/600 = 0,170 \text{ mol L}^{-1}$$

$$c(\text{NH}_4\text{Cl}) = (500 \times 0,300 - 100 \times 0,0200) / 600 = 148/600 = 0,247 \text{ mol L}^{-1}$$

Usando a expressão da constante de dissociação do NH_4^+ , chega-se a:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,70 \times 10^{-10} \times (0,247/0,170) = 8,28 \times 10^{-10} \text{ mol L}^{-1}$$

Calculando o pH, temos:

$$\text{pH} = -\log 8,28 \times 10^{-10} = 9,08$$

A variação de pH é igual a diferença entre os valores de pH das soluções:

$$\Delta\text{pH} = 9,08 - 9,07 = 0,01$$

B) Uma solução contendo um ácido fraco (HA) e sua base conjugada (A^-), pode ser ácida. Básica ou neutra, dependendo da posição dos dois equilíbrios envolvidos:



Para calcular o pH de uma solução contendo tanto um ácido, HA, quanto a sua base conjugada, NaA, precisamos expressar as concentrações de HÁ e NaA, no equilíbrio, em termos de suas concentrações analíticas, $c(\text{HA})$ e $c(\text{NaA})$.

Assumindo que a concentração do ácido HA esta relacionada a sua concentração analítica de acordo com a seguinte relação:

$$[\text{HA}] = c(\text{HA}) - [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{OH}^-] \text{ (Eq 1)}$$

Pode-se fazer consideração semelhante para a espécie A⁻:

$$[\text{A}^-] = c(\text{NaA}) + [\text{H}_3\text{O}^+] - [\text{OH}^-] \text{ (Eq 2)}$$

Por causa da relação inversa entre [H₃O⁺] e [OH⁻], é possível eliminar esses termos das relações anteriores. Simplificando as equações 1 e 2, chega-se a:

$$[\text{HA}] \approx c(\text{HA}) \text{ (Eq 3)}$$

$$[\text{A}^-] \approx c(\text{NaA}) \text{ (Eq 4)}$$

A substituição das equações 3 e 4 na expressão da constante de dissociação, levando a seguinte equação:

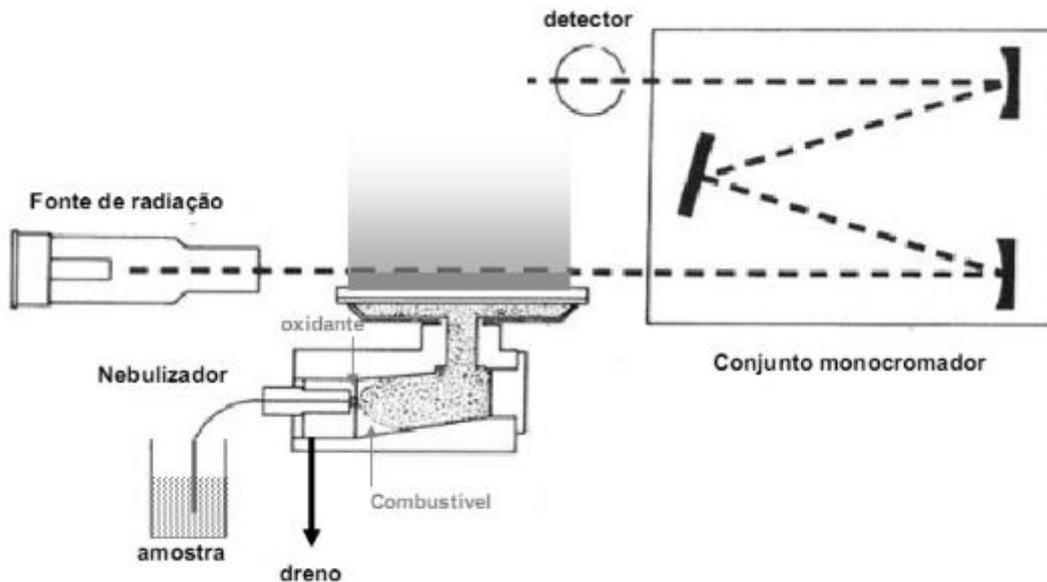
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{c(\text{HA})}{c(\text{NaA})} \text{ (Eq 5)}$$

$-\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log K_a + \log \frac{c(\text{HA})}{c(\text{NaA})}$, então:

$$\mathbf{pH = pK_a + \log \frac{c(\text{HA})}{c(\text{NaA})}}$$

QUESTÃO 03

A) Esboço de um equipamento de absorção atômica com chama



A interferência espectral surge em alguns casos quando dois elementos presentes na amostra absorvem na mesma linha espectral escolhida, comprometendo a análise. Uma forma de se evitar esse tipo de interferência é a troca da linha espectral de trabalho. Já a interferência química pode ocorrer quando a amostra na chama pode produzir um composto termicamente estável do analito que se quer analisar e que não se decompõe com a energia da chama, a população de átomos do analito que podem absorver será reduzida. Isto diminuirá a sensibilidade da análise.

C)
Resolução:

Réplica nº	Analista 1	Analista 2	Analista 3	Analista 4	Analista 5
1	10	9	12	9	11
2	9	8	13	8	12
3	11	8	12	8	11
Total	30	25	37	25	34

$$C = (10 + 9 + 11 + \dots + 11 + 12 + 11) / 15 = 151^2 / 15 = 1520,067$$

$$SQA_{(analista)} = (30^2 + 25^2 + 37^2 + 25^2 + 34^2) / 3 - 1520,07 = 4675 / 3 - 1520,067 = 38,266$$

$$SQ_{(total)} = (10^2 + 9^2 + 11^2 + \dots + 11^2 + 12^2 + 11^2) / 15 - 1520,07 = 1563 - 1520,067 = 42,933$$

$$SQ_{(\text{resíduo})} = SQ_{(\text{total})} - SQA_{(\text{analista})} = 42,933 - 38,266 = 4,667$$

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Analistas	5-1=4	38,266	9.566	20,4839
Resíduos	14-4=10	4.667	0.467	
Total	3.5-1 =14	42,933		

Hipóteses:

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

Ha: Pelo menos duas média diferem

Como $F_{cal} > F_{tab}$. Rejeita a hipótese Ho, ou seja, há pelo menos duas médias que são estatisticamente diferentes.

 Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	4	38.267	9.5667	20.5	8.279e-05
Residuo	10	4.667	0.4667		
Total	14	42.933			

CV = 6.79 %

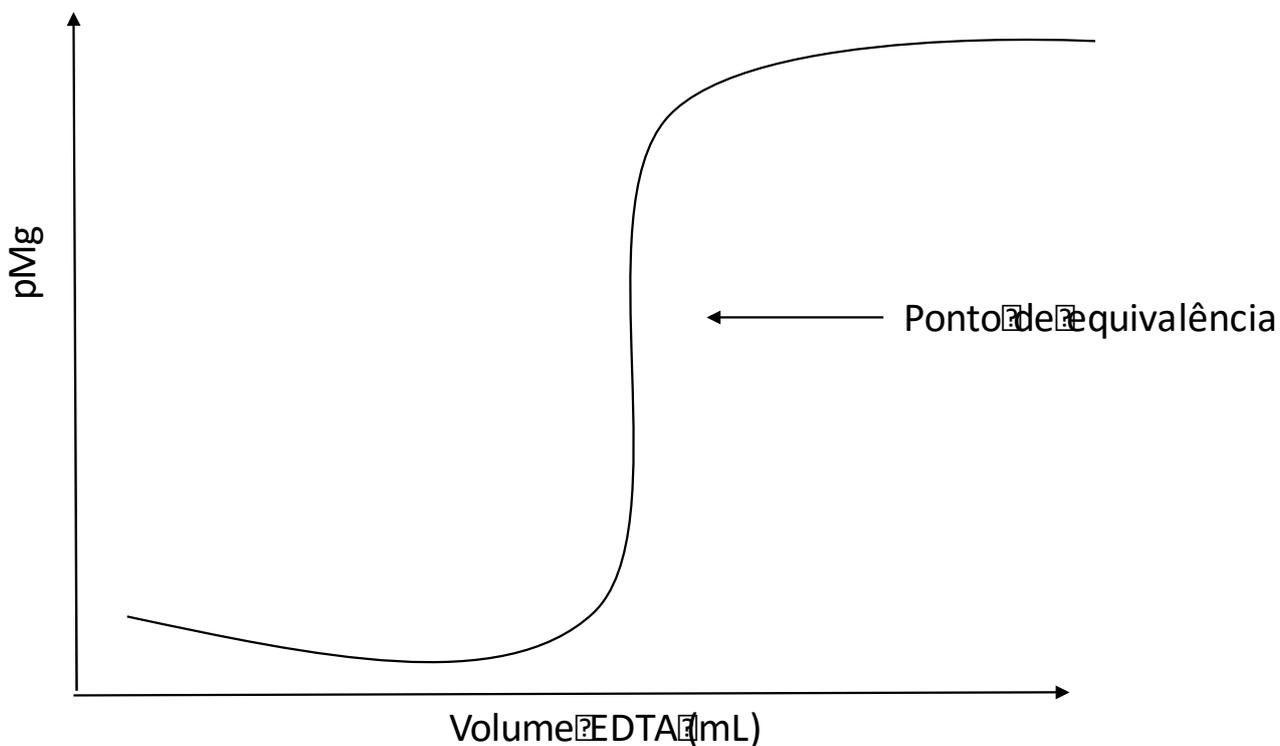
QUESTÃO 04

a)



$$K = \frac{[(MY)^{(n-4)+}]}{[M^{n+}][Y^{4-}]}$$

b)



c) Método direto ou Titulação direta: A espécie a ser determinada reage diretamente com a solução padrão.

Método Indireto ou Titulação Indireta ou Titulação de retorno ou Contratitulação: Consiste em adicionar um excesso, exatamente conhecido, da solução padrão ao analito e depois determinar a parte desse excesso que não reagiu com uma outra solução padrão. É usado, principalmente, quando a velocidade da reação direta não é compatível com a titulação ou quando a amostra não é solúvel em água, mas é solúvel no reagente da titulação direta ou ainda quando não se tem indicador adequado à titulação.

QUESTÃO 05

- a) análise da absorvância de pelo menos 5 (cinco) amostras de concentração conhecida;
Determinação do coeficiente de correlação linear (R^2) da curva determinada;
Determinação da equação da reta que descreva a curva de calibração.

Parâmetros: valor de R^2 , linearidade da curva e reprodutibilidade das análises

b)

Transmitância, $T = P / P_0$

Transmitância % = $\%T = 100 T$

Absorvância,

$$A = \log_{10} P_0 / P$$

$$A = \log_{10} 1 / T$$

$$A = \log_{10} 100 / \%T$$

$$A = 2 - \log_{10} \%T$$

c) Um espectrômetro baseado no princípio interferométrico consiste basicamente de uma fonte, um interferômetro, um compartimento de amostra, um detector e um registrador. Os equipamentos existentes, em geral, têm como princípio o interferômetro de Michelson, atuando em sistema de mono ou duplo feixe. No interferômetro de Michelson adaptado para FTIR, a luz de uma fonte policromática de IV é colimada e direcionada para um divisor de luz. Idealmente, 50% da luz é refratada para o espelho fixo e 50% da luz é transmitida pelo espelho em movimento. O processo instrumental é normalmente composto pelas seguintes etapas: 1. A fonte: a energia infravermelha é emitida por uma fonte de corpo negro. Este feixe passa através de uma abertura que controla a quantidade de energia presente na amostra (e, conseqüentemente, no detector). 2. O interferômetro: o feixe entra no interferômetro onde é feita a "codificação espectral", e o sinal resultante do interferograma sai do interferômetro. 3. A amostra: O feixe entra no compartimento da amostra que é atravessada pelo feixe ou o reflete, dependendo do tipo de análise a ser feita. É aqui que frequências específicas de energia, características de cada amostra, são absorvidas. 4. O detector: O feixe passa finalmente para o detector para uma medição final. Os detectores utilizados são apropriados para medir o sinal especial do interferograma. 5. O computador: o sinal medido é digitalizado e enviado para o computador onde a transformada de Fourier é feita. 6. O espectro infravermelho final é então apresentado ao utilizador para interpretação e posterior manipulação. Na espectroscopia de infravermelho os espectros são normalmente representados como o inverso do comprimento de onda, expresso em cm^{-1} .

