



Natal, 20 de fevereiro de 2017

Número candidato: ~~0000000000~~

Concurso Público para Professor do Magistério Superior na Classe de Adjunto/DE, área de QUÍMICA ANALÍTICA, Edital nº 009, de 29/08/2016.

## PROVA ESCRITA

### LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES A SEGUIR:

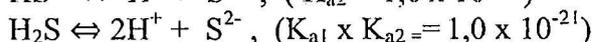
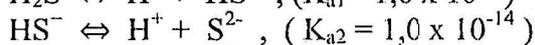
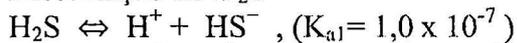
- 1) NÃO COLOQUE SEU NOME NA PROVA, coloque somente o número que recebeu no início do concurso (Se, em qualquer local deste Caderno, você assinar, rubricar, escrever mensagem etc., será excluído do Concurso).
- 2) A primeira parte da prova escrita constará de 20 questões objetivas (0,5 pontos cada) com cinco (05) alternativas para a resposta, sendo que somente uma estará correta. As respostas deverão ser marcadas na última folha.
- 3) A segunda parte da prova escrita será constituída de três (03) questões discursivas, que somente serão corrigidas se o candidato obtiver o mínimo de 70% de acertos das questões válidas na primeira parte da prova.
- 4) Cada questão da segunda parte da prova deverá ser respondida em folha separada. Valor de cada questão: Questão 1: 3,0 pontos, Questão 2: 3,5 pontos e Questão 3: 3,5 pontos.
- 5) Somente será permitido o uso de caneta esferográfica preta ou azul.
- 6) A prova terá duração total de quatro (04) horas.
- 7) Será permitido o uso somente de calculadora científica.

INSTITUTO DE QUÍMICA

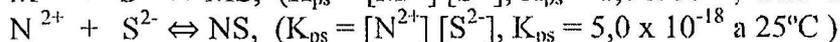
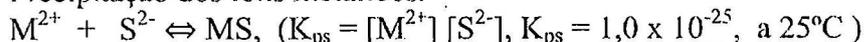
Primeira Parte – Prova Escrita

**QUESTÃO 1.** O sulfeto é muito usado na precipitação fracionada de cátions metálicos, visto que forma uma gama de sulfetos com larga faixa de produto de solubilidade. Na prática, a separação quantitativa dos íons metálicos (considera-se que restará em solução apenas 0,1 % da concentração inicial do metal) é realizada com o controle do pH através de uma solução saturada de ácido sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ). Neste processo os seguintes equilíbrios são envolvidos:

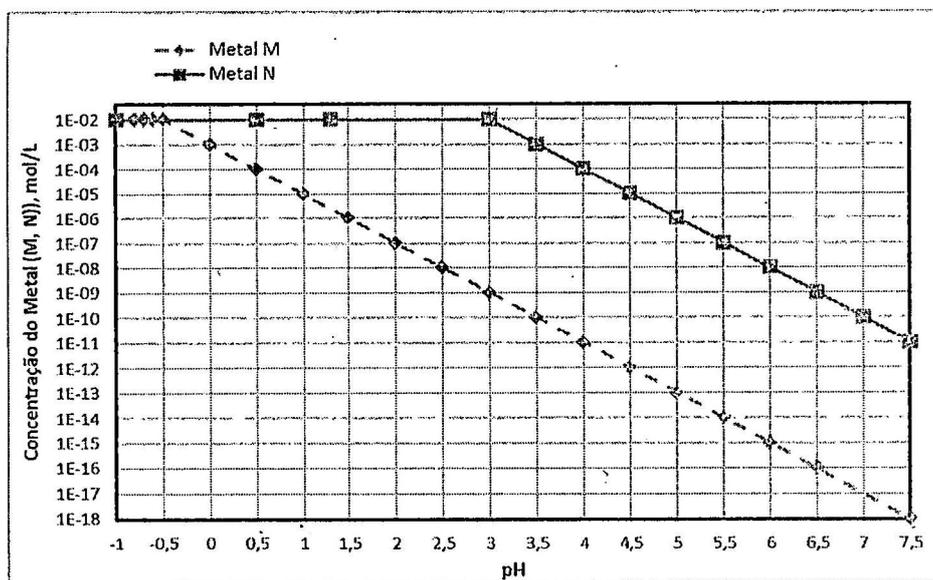
Dissociação do  $\text{H}_2\text{S}$



Precipitação dos íons metálicos:



A figura abaixo mostra a separação quantitativa dos cátions N e M em uma mistura (ambos  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ ) em função do pH com solução saturada de  $\text{H}_2\text{S}$  ( $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ), a  $25^\circ\text{C}$ . De acordo com o diagrama, os equilíbrios de precipitação e ácido/ base, selecione a opção correta que indica a faixa de pH ideal para promover a precipitação fracionada quantitativa dos cátions M e N.

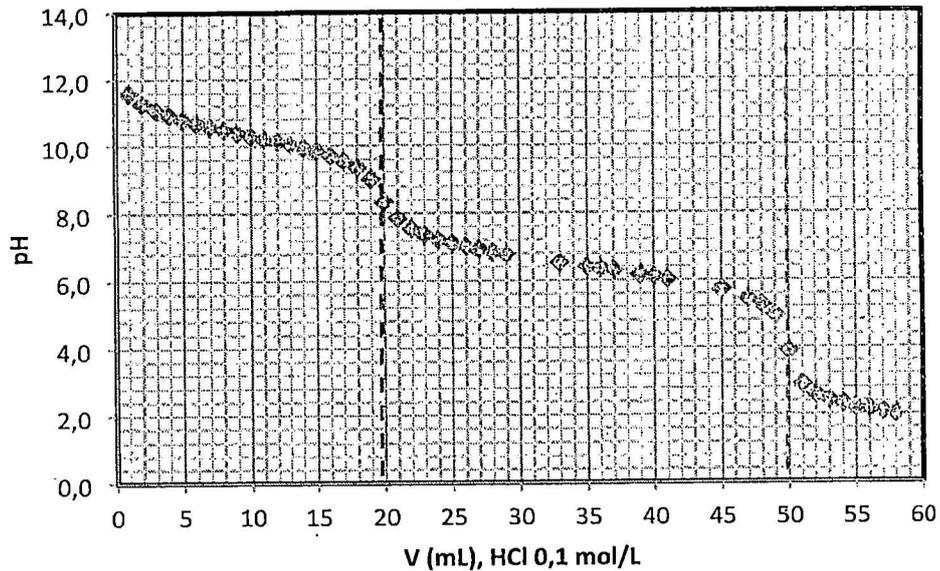


- a)  $0 < \text{pH} < 3,0$
- b)  $1,0 < \text{pH} < 3,0$
- c)  $0 < \text{pH} < 1,0$
- d)  $3,0 < \text{pH} < 7,5$
- e)  $3,0 < \text{pH} < 4,5$

INSTITUTO DE QUÍMICA

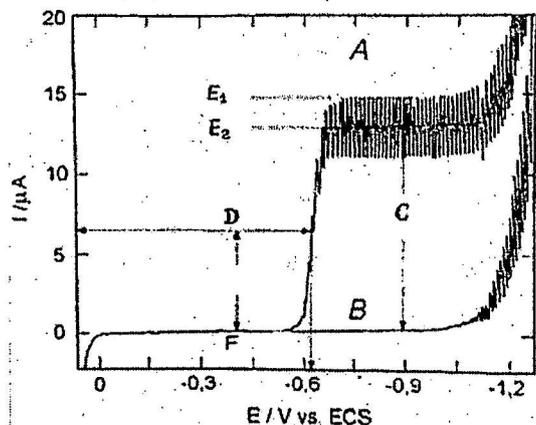
**QUESTÃO 2.** Alcalinidade de uma amostra de água pode ser definida como sua capacidade de reagir quantitativamente com um ácido forte até um valor definido de pH (4,5). O índice de alcalinidade calculado por químicos analíticos para representar a concentração real em ânions ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  e  $\text{HCO}_3^-$ ) isoladamente ou misturados, em águas é determinado através de titulação de neutralização ácido/base. Com base na curva de titulação (e pontos de inflexão) a seguir determine qualitativamente e quantitativamente o(s) constituinte(s) obtidos da análise de alcalinidade de 25,0 mL de uma amostra de água com solução 0,1 mol/L de ácido clorídrico.

- a) 5,0 mmoles de  $\text{OH}^-$
- b) 2,5 mmoles de  $\text{CO}_3^{2-}$
- c) 2,0 mmoles de  $\text{OH}^-$  / 3,5 mmoles de  $\text{CO}_3^{2-}$
- d) 1,0 mmol de  $\text{HCO}_3^-$  / 2,0 mmoles de  $\text{CO}_3^{2-}$
- e) 1,0 mmol de  $\text{OH}^-$  / 2,0 mmoles de  $\text{HCO}_3^-$



INSTITUTO DE QUÍMICA

QUESTÃO 3. A Figura, a seguir, mostra um polarograma típico obtido para uma solução de Cd(II) em HCl 1,0 mol L<sup>-1</sup>.



Observando o polarograma podemos afirmar:

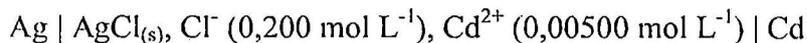
- I) Na região de  $-0,7 < E < -1,0$  V em A (Figura) a corrente atingiu um valor limite e por isso é conhecida como “corrente limite” e é independente do potencial aplicado. Nesse intervalo de potencial o Cd<sup>2+</sup> é reduzido tão rapidamente quanto chega na superfície do eletrodo, através de um processo de transporte por difusão de seus íons do interior da solução até a superfície do eletrodo.
- II) A corrente de difusão ( $i_d$ ) está representada pela letra C na Figura.
- III) Além do processo de difusão, pode ocorrer o processo de migração de partículas carregadas em um campo elétrico. O processo de migração não pode ser minimizado, sendo um potencial interferente nas análises polarográficas.
- IV) O potencial de meia onda (D, na Figura) é característico da substância eletroativa e reflete a facilidade de redução ou oxidação da substância em um dado eletrólito. O valor de  $E_{1/2}$  serve para identificar a espécie eletroativa em análises qualitativas.

Marque a alternativa correta:

- a) Todas as afirmativas estão corretas;
- b) As afirmativas I e II estão corretas;
- c) As afirmativas II, III e IV estão corretas;
- d) As afirmativas I, II e III estão corretas;
- e) Todas as afirmativas estão erradas.

INSTITUTO DE QUÍMICA

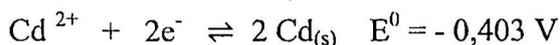
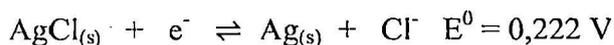
**QUESTÃO 4.** Considere a seguinte célula eletrolítica (potencial aplicado de  $-0,734\text{ V}$ ) para a determinação de cádmio (II) em soluções de ácido clorídrico por Coulometria:



Assinale a alternativa que NÃO está correta.

- a) A reação da célula pode ser descrita como:  
 $\text{Cd}^{2+} + 2\text{Ag}_{(s)} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Cd}_{(s)} + 2\text{AgCl}_{(s)}$
- b) O eletrodo de trabalho pode ser um eletrodo de metal recoberto com uma camada de cádmio e, neste caso, funciona como cátodo;
- c) A reação espontânea da célula, sem a fonte externa de voltagem, ocorre da esquerda para a direita, ou seja, no sentido da redução do  $\text{Cd}^{2+}$  para  $\text{Cd}_{(s)}$ ;
- d) O eletrodo de prata/cloreto de prata é o eletrodo de referência, portanto seu potencial deve ser mantido constante durante as análises;
- e) Se permitirmos que a reação espontânea ocorra promovendo um curto-circuito na célula galvânica, o eletrodo de Cd se torna o ânodo.

Dados sobre potenciais padrão de redução:



**QUESTÃO 5.** Considere uma solução contendo  $4,25 \text{ mg } 100\text{mL}^{-1}$  de um composto X ( $\text{MM} = 220 \text{ g mol}^{-1}$ ). Este composto X apresentou uma absorvância de  $0,413$  em uma célula de  $2 \text{ cm}$  de caminho ótico a  $480 \text{ nm}$ . Qual é a absorvância molar de X?

- a)  $1,07 \times 10^3 \text{ L cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ;
- b)  $1,07 \times 10^2 \text{ L cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ;
- c)  $2,14 \times 10^2 \text{ L cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ;
- d)  $1,57 \times 10^2 \text{ L cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ;
- e)  $2,14 \times 10^3 \text{ L cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .

**QUESTÃO 6.**

- I) Em técnicas analíticas de absorção de radiação eletromagnética, a energia do fóton de excitação deve ser exatamente igual à diferença de energia entre o estado fundamental e um estado excitado da amostra absorvedora.
- II) A absorvância molar ( $\epsilon$ ) é um parâmetro da Lei de Beer. Este parâmetro está relacionado à capacidade de transição eletrônica e à área de seção de choque para captura de fótons característicos de cada espécie.

INSTITUTO DE QUÍMICA

- III) A relação linear entre absorvância e concentração não apresenta limitações, sendo bem sucedida ao descrever o comportamento da absorção de meios contendo altas concentrações de analito, sem a necessidade de diluições.
- IV) Desvios da Lei de Beer podem ser observados quando a espécie absorvente sofre associação, dissociação ou reação com o solvente para gerar produtos que absorvem de forma diferente do analito.

Assinale a alternativa correta:

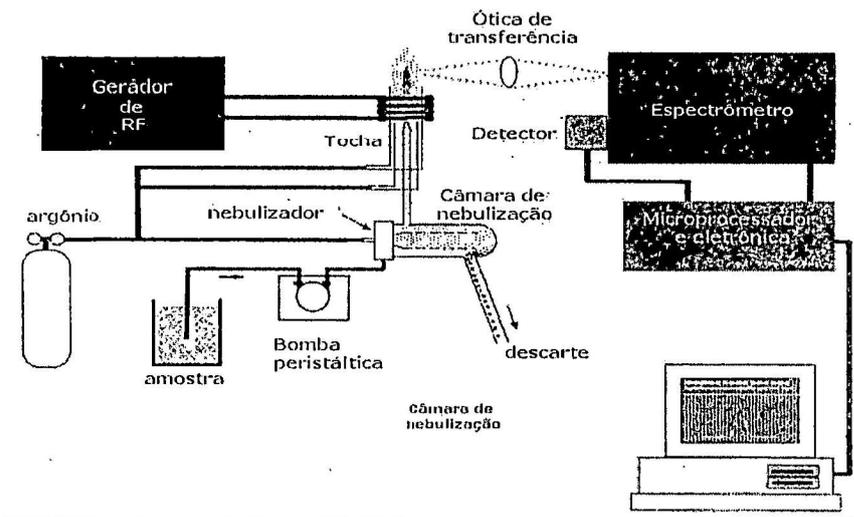
- a) Todas as afirmações são corretas;
- b) As afirmações I, II e III são corretas;
- c) As afirmações I e III são incorretas;
- d) As afirmações I, II e IV são corretas;
- e) Todas as afirmações são incorretas.

**QUESTÃO 7.** Considerando a técnica espectrometria de absorção atômica, assinale a alternativa que NÃO está correta.

- a) As interferências espectrais por elementos que absorvem no comprimento de onda do analito são muito comuns em espectrometria de absorção atômica;
- b) A fonte de radiação tem a função de emitir radiação eletromagnética nos comprimentos de onda característicos para a absorção pelos átomos no atomizador;
- c) O atomizador deve produzir átomos gasosos no estado fundamental;
- d) O detector deve possuir alta sensibilidade, alta razão sinal/ruído, resposta constante para uma ampla faixa de comprimento de onda e resposta rápida;
- e) A temperatura e a composição dos gases da chama devem ser conhecidos para interpretação de resultados e seleção de condições de análise livre de interferências.

INSTITUTO DE QUÍMICA

QUESTÃO 8. A figura abaixo apresenta a configuração geral de um instrumento para a realização de:



- Espectrometria de fluorescência atômica;
- Espectrometria de absorção atômica;
- Espectrometria de emissão atômica;
- Espectrometria de quimioluminescência atômica;
- Nenhuma das respostas anteriores.

QUESTÃO 9.

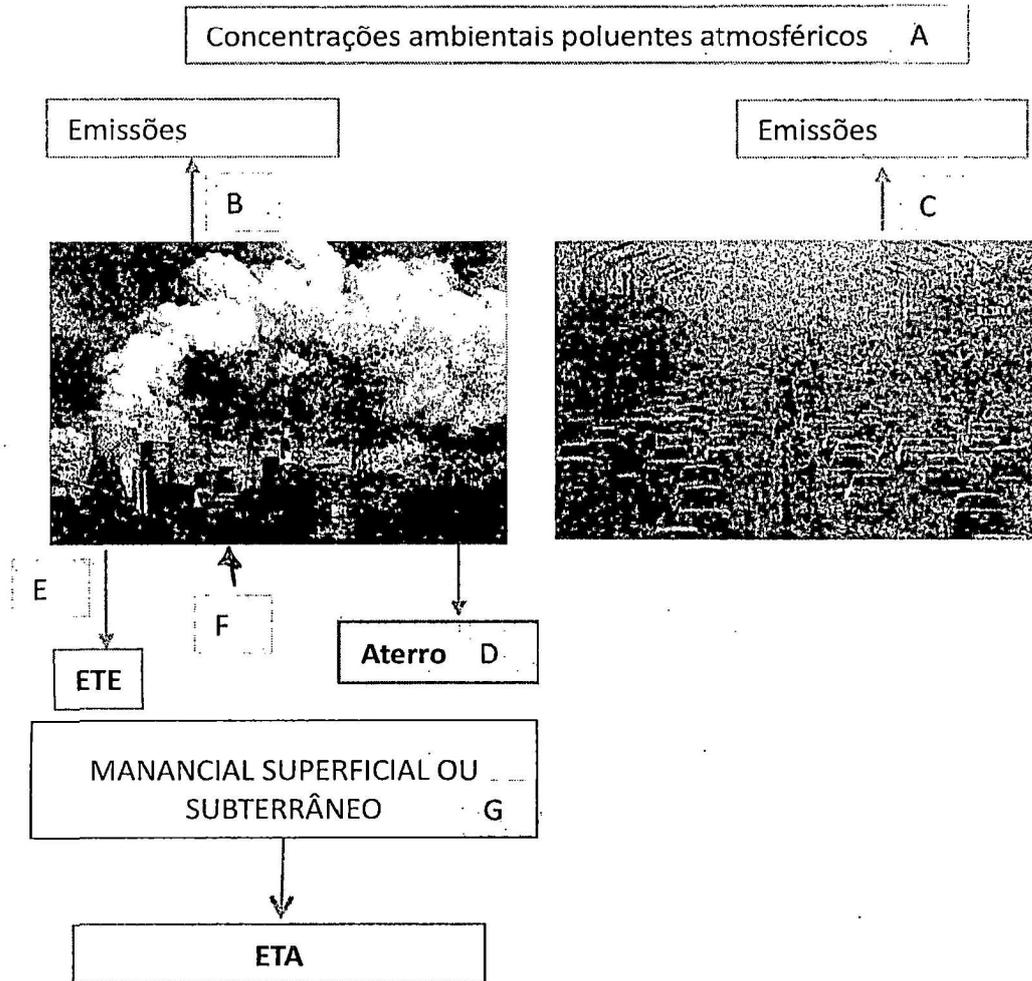
- Na fluorescência, os átomos ou moléculas são excitados por absorção de radiação eletromagnética, em seguida sofrem uma relaxação “não-radiativa”, e só então emitem radiação.
- Geralmente, a medida fluorescente é realizada no mesmo ângulo do feixe incidente de radiação pois não sofre interferência do mesmo.
- A fluorescência em moléculas envolve a transição de um estado excitado *singlete* (spins emparelhados) para o estado fundamental *singlete*. Por outro lado, a fosforescência molecular envolve a transição de um estado excitado *tripleto* (spins desemparelhados) para o estado fundamental *singlete*.
- Em contraste com a fluorescência, a fosforescência de um composto pode durar muitos minutos ou mesmo horas.

Assinale a alternativa correta:

- Todas as afirmações são corretas;
- As afirmações I, III e IV são corretas;
- As afirmações I e III são incorretas;
- As afirmações I, II e IV são corretas;
- Todas as afirmações são incorretas.

INSTITUTO DE QUÍMICA

**QUESTÃO 10.** A legislação ambiental é o Conjunto de regulamentos jurídicos especificamente dirigidos às atividades que afetam a qualidade do meio ambiente. Analisando a figura abaixo indique qual das cinco opções lista de forma correta as legislações correspondentes às letras (A,B,C,D,E,F,G,H).



- a) A= Resolução CONAMA 003/90; B= Resolução CONAMA 436/2011; D= Lei 12305/11; F= Resolução CONAMA 430/11; G= Resolução CONAMA 357/05;
- b) A= Resolução CONAMA 436/2011; B= Resolução CONAMA 003/90; C= Resolução CONAMA 357/05; D=; F= Resolução CONAMA 430/11; G= Lei 12305/11;
- c) A= Resolução CONAMA 357/05; B= Resolução CONAMA 436/2011; E= Resolução CONAMA 430/11; G= Resolução CONAMA 003/90 ; H= Lei 12305/11;
- d) A= Resolução CONAMA 436/2011; B= Resolução CONAMA 003/90; C= Resolução CONAMA 357/05; D= Lei 12305/11; F= Resolução CONAMA 430/11;
- e) A= Resolução CONAMA 003/90; B= Lei 12305/11; D= Resolução CONAMA 436/2011; F= Resolução CONAMA 430/11; G= Resolução CONAMA 357/05.

INSTITUTO DE QUÍMICA

**QUESTÃO 11.** Dentre os metais pesados o cádmio apresenta uma concentração na crosta terrestre de 0,01 ppm (base seca - solo considerado não contaminado). Uma amostra de 2kg da crosta terrestre não contaminada e 10% de umidade, contém um valor médio, em mg de cádmio igual a:

- a) 1,8 mg;
- b) 18 mg;
- c) 0,018 mg;
- d) 0,036 mg;
- e) 36 mg.

**QUESTÃO 12.** Analise as assertivas abaixo, e escolha a alternativa correta:

- I) Metais e NO<sub>x</sub> são os principais precursores do ozônio troposférico.
- II) Um smog fotoquímico caracteriza-se por formar produtos finais altamente oxidantes.
- III) Os seguintes compostos são regulamentados no Brasil: SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, Metais, fumaça, partículas inaláveis, CO<sub>2</sub>, CO.
- IV) A redução do gás CFC é a única alternativa para reverter o aumento do efeito estufa.
- V) As partículas maiores são responsáveis pelos efeitos mais perigosos na saúde em relação à poluição atmosférica.
- VI) Os poluentes podem ser classificados em primários (lançados diretamente no ar) e secundários (que se formam na atmosfera devido a condições físico-química da mesma). O monóxido de carbono (CO) e o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) são exemplos de poluentes primários.

- a) Somente as alternativas I; II e VI são verdadeiras;
- b) Somente as alternativas I; II, III e V são verdadeiras;
- c) Somente as alternativas II, e VI são verdadeiras;
- d) Somente as alternativas I e V são verdadeiras;
- e) Somente as alternativas II, IV e VI são verdadeiras.

**QUESTÃO 13.** Analisando a tabela abaixo, e as assertivas abaixo, sobre a evolução do perfil do consumo de energia no Brasil, escolha a alternativa correta.

FONTE %	1980	1990	2000	2005	2008	2009
GÁS NATURAL	0,8	2,4	4,1	6,8	7,4	6,9
PETRÓLEO	50,8	44,9	49,0	42,7	40,8	41,7
HIDROELETRICIDADE	10,1	14,7	16,6	16,5	16,3	16,6
BIOMASSA	33,1	31,9	24,0	28,1	30,3	28,0
CARVÃO MINERAL e outras não renováveis	5,1	7,1	8,1	5,9	5,2	6,8

INSTITUTO DE QUÍMICA

- I) O gás natural é um combustível não renovável e uma alternativa para minimizar o efeito estufa.
- II) Os dados de evolução do consumo de renováveis mostram uma forte tendência favorável a uma matriz energética com sustentabilidade ambiental.
- III) A evolução do consumo de petróleo representa uma melhoria na participação de energia renovável.
- IV) A evolução do consumo de energia elétrica representa uma melhoria da sustentabilidade e dos impactos ambientais.
- V) O perfil do consumo em 2009 configura uma base energia sustentável.
- a) Somente a alternativa I é verdadeira;
- b) Somente as alternativas II e III são verdadeiras;
- c) Somente as alternativas III e IV são verdadeiras;
- d) Somente as alternativas I e V são verdadeiras;
- e) Somente a alternativa V é verdadeira.

**QUESTÃO 14.** Em relação aos gases indutores do efeito estufa, indique qual sequência representa as tendências para os gases indicados.

Gás estufa	Concentração em 1750	Concentração em 1992	Potencial de aquecimento global	Tempo de vida atmosférico (anos)
CO <sub>2</sub>	X	Y	Z	W
CH <sub>4</sub>	S	D	F	G

- a) X= 700 ppmv; Y= 355 ppmv; Z= 1; W= 50-200  
S= 280 ppbv; D= 1714 ppbv; F=21; G= 12-17;
- b) X= 280 ppmv; Y= 355 ppmv; Z= 1; W= 50-200  
S= 700 ppbv; D= 1714 ppbv; F=21; G= 12-17;
- c) X= 280 ppmv; Y= 1714 ppmv; Z= 1; W= 50-200  
S= 700 ppbv; D= 355 ppbv; F=21; G= 12-17;
- d) X= 700 ppmv; Y= 355 ppmv; Z= 21; W= 50-200  
S= 280 ppbv; D= 1714 ppbv; F=1; G= 12-17;
- e) X= 700 ppmv; Y= 355 ppmv; Z= 1; W= 12-17  
S= 280 ppbv; D= 1714 ppbv; F=21; G= 50-200.

INSTITUTO DE QUÍMICA

**QUESTÃO 15.** Analise as assertivas abaixo, e escolha a alternativa correta:

- I) A turbidez é uma medida não específica da concentração de materiais em suspensão.
- II) A variação do pH da água de consumo não afeta diretamente a saúde do consumidor.
- III) No processo de floculação, por meio da adição de sulfato de alumínio, ocorre formação de flocos onde as sujeiras vão se aglutinar.
- IV) Tanto a decantação como a floculação eliminam todos os flocos com as sujeiras aglutinadas.
- V) Os metais pesados e pesticidas são removidos no tratamento convencional utilizado pelos municípios, pois utilizam os tratamentos primário, secundário e terciário.
- a) As alternativas I; II e IV são falsas;
- b) As alternativas II, IV e V são verdadeiras;
- c) As alternativas I, II, e III são verdadeiras;
- d) As alternativas III, IV e V são falsas;
- e) As alternativas II, III e V são verdadeiras.

**QUESTÃO 16.** Dentre os principais parâmetros utilizados no controle de resíduos destacam-se a Demanda Química (DQO) e Bioquímica (DBO<sub>5</sub>) de Oxigênio. Se um determinado resíduo apresenta uma DQO de 2000 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> e uma DBO<sub>5</sub> de 200 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>, pode-se dizer que:

- a) A matriz é bastante biodegradável
- b) A matriz é pouco biodegradável
- c) Não há argumentos para avaliar a biodegradabilidade
- d) A matriz apresenta biodegradabilidade intermediária
- e) A biodegradabilidade é determinada pela soma DQO + DBO.

**QUESTÃO 17.** Selecione a etapa que não está envolvida no desenvolvimento do método de preparação de amostra por Micro-Extração em Fase Sólida (MEFS) usando a cromatografia gasosa:

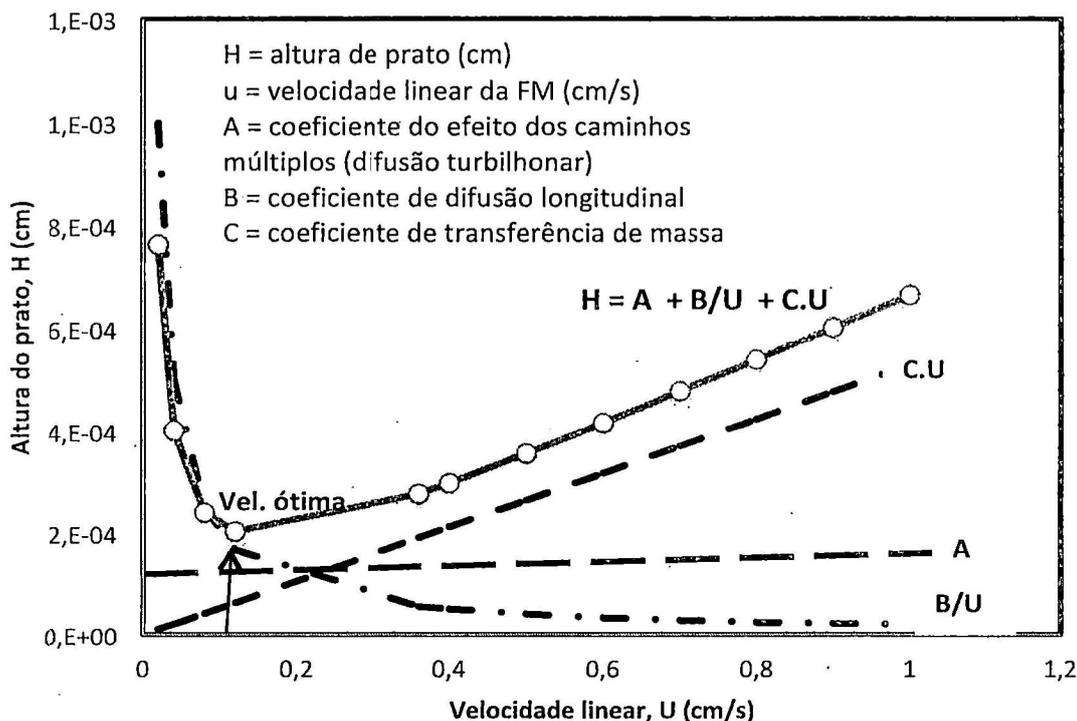
- a) Determinação do tempo de adsorção;
- b) Seleção do solvente de eluição;
- c) Seleção do revestimento da fibra e espessura do filme da fibra;
- d) Controle da temperatura de extração;
- e) Controle da velocidade de agitação;

INSTITUTO DE QUÍMICA

**QUESTÃO 18.** Os fatores que governam o alargamento das bandas de um pico podem ser mais bem entendidos, considerando-se a equação de van Deemter (1956). Em sua forma mais simples a equação é:

$$H = A + B/u + Cu,$$

A figura abaixo mostra a contribuição dos termos da Equação de van Deemter para a altura do prato. Sabe-se que o alargamento de banda implica em menor eficiência da coluna. Com relação a curva de van Deemter é incorreto afirmar que:



a) A redução do alargamento de banda implica na utilização de colunas com diâmetros internos pequenos, recheadas homogêneas com partículas de pequeno diâmetro e tamanho uniforme; para colunas tubulares capilares abertas,  $A = \text{zero}$ ;

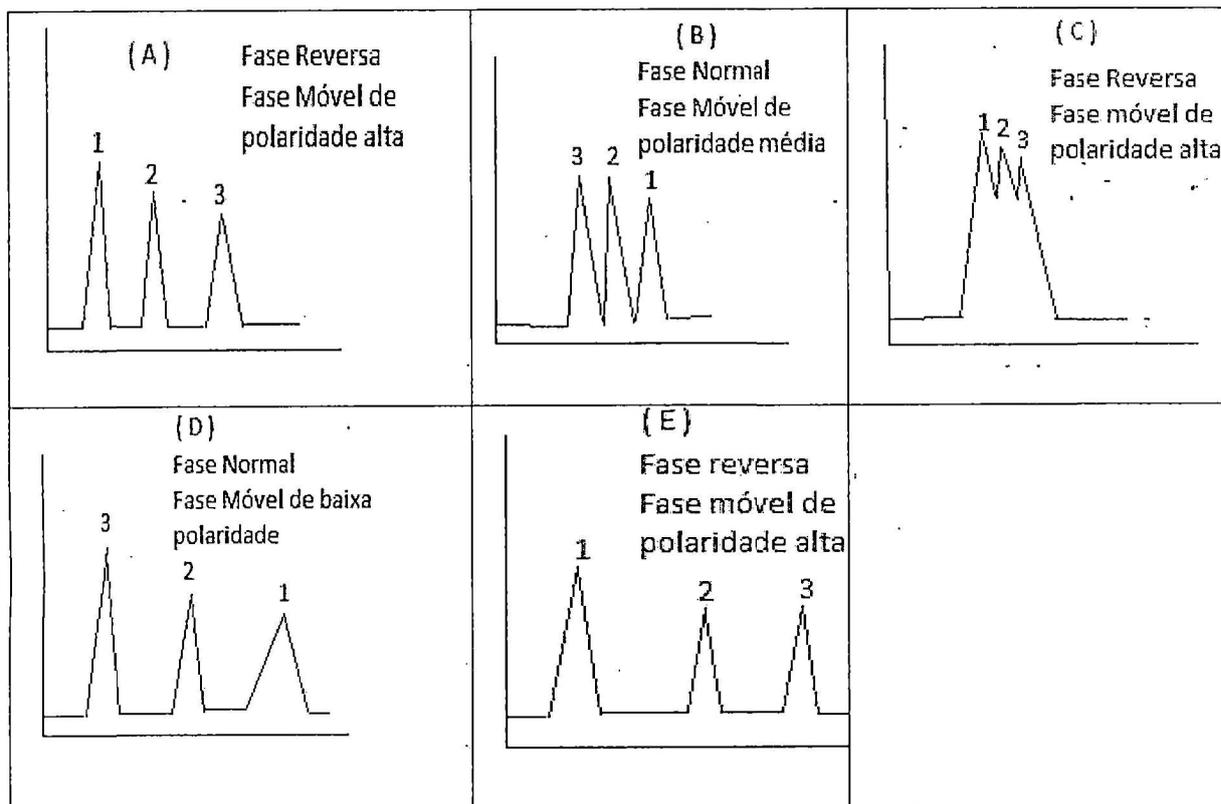
b) Quanto mais lento forem os processos de transferência de massa ( $C u$ ), ( fase estacionária e na fase móvel) durante a migração do soluto através da coluna, maior será o alargamento da banda;

c) A difusão longitudinal ( $B/u$ ) é inversamente proporcional à velocidade linear da FM ( $u$ ) e ocorre em maior extensão em cromatografia líquida (CL) que em cromatografia gasosa (CG);

d) Quanto menor o fluxo, mais tempo o analito passa na fase móvel e maior a difusão;

e) Os termos  $A, B, C$  contêm os fatores que determinam a eficiência da coluna, e demonstram que as colunas mais eficientes são obtidas quando se tem, suportes sólidos pequenos e uniformes e são utilizadas pequenas percentagens de fase estacionária líquida.

**QUESTÃO 19.** A separação de componentes de amostras por cromatografia líquida depende do mecanismo de separação, da composição e polaridade da fase móvel (FM). Considere os cromatogramas (A, B, C, e D) obtidos pelo mecanismo de partição líquido-líquido (modo fase normal e modo fase reversa). De acordo com a ordem de polaridade dos compostos:  $1 > 2 > 3$ , e a condição da FM dada, selecione o cromatograma incompatível com a separação prevista para os compostos 1, 2 e 3.



- a) Cromatograma E;
- b) Cromatograma D;
- c) Cromatograma C;
- d) Cromatograma B;
- e) Cromatograma A.

INSTITUTO DE QUÍMICA

**QUESTÃO 20.** Com relação às características referentes aos detectores utilizados para cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), como UV-Vis, Fluorescência, índice de refração, oxidação-redução e condutividade, é incorreto afirmar:

- a) Detector UV por conjunto de diodos permite varredura contínua do efluente, pois toda a luz passa pela célula da amostra e são muito uteis para identificação de componentes;
- b) Detector de fluorescência é muito sensível (picogramas) devido a propriedades específicas do soluto;
- c) Detector de Índice de refração têm sensibilidade moderada não é destrutivo e pode ser usado em programação com gradiente de eluição;
- d) Detector eletroquímico é seletivo e sensível, e apropriado para amostras contendo solutos passíveis de sofrer oxidação ou redução;
- e) Detector de condutividade é bastante utilizado para monitoramento de íons inorgânicos são sensíveis a flutuação de fluxo e composição do eluente.

INSTITUTO DE QUÍMICA

Segunda Parte – Prova Escrita

Questão 1.

Os métodos de análise que utilizam a espectrometria de absorção atômica com chama geralmente apresentam sensibilidade muito inferior aos métodos de absorção atômica com atomização eletrotérmica. Explique porque isso ocorre.

01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	

Handwritten text: *Handwritten*

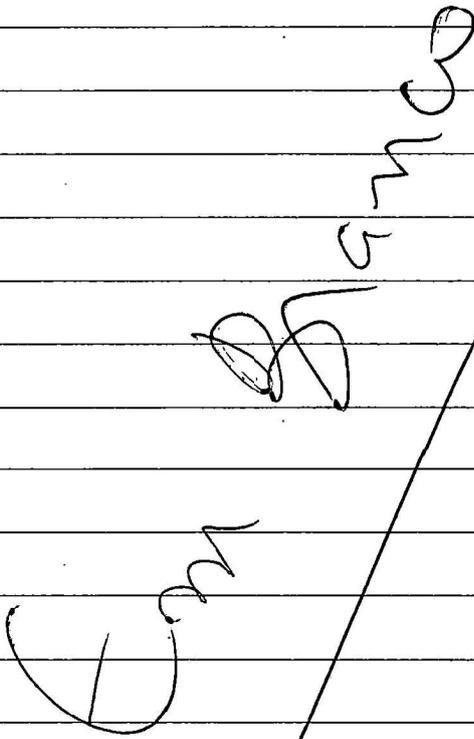
Handwritten mark: *Handwritten mark*

INSTITUTO DE QUÍMICA

Questão 2.

Qual a relação entre o teor de  $\text{CO}_2$ , alcalinidade e pH em águas?

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25



Um aumento

INSTITUTO DE QUÍMICA

Questão 3.

A solubilidade dos eletrólitos pouco solúveis é, geralmente, maior em soluções que contêm eletrólitos inertes do que em água. Comente sobre o efeito da presença de eletrólitos inertes sobre a solubilidade dos eletrólitos pouco solúveis (MA), levando em conta a força iônica do meio e os coeficientes de atividade. A equação a seguir representa a constante termodinâmica do produto de solubilidade em função da força iônica:

$$K_{ps}^0 = [M^+][A^-] \cdot \gamma_{M^+} \cdot \gamma_{A^-}$$

Sendo  $\gamma_{M^+}$  e  $\gamma_{A^-}$  os coeficientes de atividade

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19