

CPF/PASSAPORTE: _____

1

PROCESSO DE SELEÇÃO E ADMISSÃO AO CURSO DE
MESTRADO EM QUÍMICA APLICADA
PARA O SEMESTRE 2017/01
EDITAL PPGQ Nº 002/2016

Prova de Química Analítica

Instruções:

- 1) O candidato deverá identificar-se apenas com o número de seu CPF (brasileiros/estrangeiros) ou passaporte (estrangeiros) no local indicado do caderno de questões, bem como nas folhas pautadas. Não poderá haver qualquer outra identificação do candidato, sob pena de sua desclassificação.
- 2) O candidato deverá escolher duas questões para serem respondidas. As respostas devem estar exclusivamente nas folhas pautadas, escritas com caneta esferográfica preta ou azul, sob pena de não serem corrigidas.
- 3) É permitido o uso de calculadora científica não gráfica.
- 4) Todas as questões terão o mesmo valor. Em caso de anulação de alguma questão, a pontuação correspondente será distribuída igualmente entre as demais questões.
- 5) O candidato poderá destacar e levar consigo a última folha do caderno de questões, denominada rascunho. Não é permitida a remoção de qualquer outra folha do caderno de questões sob pena de desclassificação.
- 6) O período de realização das provas é de 4 horas. O candidato deverá devolver o caderno de questões ao término da prova.

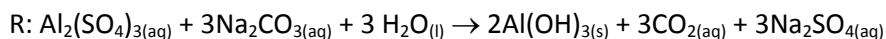
CPF/PASSAPORTE: _____

2

QUÍMICA ANALÍTICA

Questão 1. Uma das etapas utilizadas no tratamento de água, seja para consumo ou para recreação em piscinas, utilizada para remoção de partículas em suspensão é a floculação utilizando sais de alumínio. O processo envolve adição de sulfato ou cloreto de alumínio e uma base, tipicamente carbonato de sódio. O hidróxido de alumínio formado é pouco solúvel e decanta com o tempo, juntamente com o material em suspensão. Um químico responsável pelo tratamento de uma piscina de 20 mil litros com turbidez elevada resolve fazer esse tratamento. Ele adiciona 200 g de sulfato de alumínio anidro à piscina. Responda os itens abaixo, levando em consideração as informações acima.

- a) Escreva a equação química completa e balanceada que representa a reação em meio aquoso entre sulfato de alumínio e carbonato de sódio, sendo que dois entre todos os produtos formados são hidróxido de alumínio sólido e dióxido de carbono aquoso.



- b) Calcule a massa de carbonato de sódio que deve ser adicionada para completa precipitação do alumínio.

R: massa de carbonato de sódio = 186 g

- c) Considerando que o pH final da água da piscina foi de 7,00 após o término da floculação/decantação, calcule a concentração dos íons alumínio na solução resultante. A constante do produto de solubilidade (K_{ps}) para o hidróxido de alumínio vale 3×10^{-34} .

R: $[\text{Al}^{3+}] = 3 \times 10^{-13} \text{ M}$

Questão 2. Suponha que você precise de 1000 mL de uma solução contendo hidróxido de sódio 4,0 mol/L (solução A). Há disponível no laboratório 500 mL de solução contendo NaOH 1,8 mol/L (solução B) e uma solução estoque de NaOH com porcentagem em massa de 50,5% e densidade de 1,53 g/mL (solução C). Descreva como você procederia para preparar a solução A, utilizando necessariamente as

CPF/PASSAPORTE: _____

3

soluções B e C, e, se necessário, água destilada. O laboratório dispõe de balão volumétrico de 1 L e pipetas graduadas e volumétricas diversas.

R: A molaridade da solução estoque de NaOH deve ser calculada inicialmente:

$$M = 1,53 \frac{g}{mL} \cdot 50,5 \frac{g}{100 g} \cdot 1000 \frac{mL}{L} \cdot 1 \frac{mol}{40 g} = 19,3 \text{ mol L}^{-1}$$

$$M \text{ sol C } V_{\text{sol C}} = n \text{ sol B} + n \text{ sol C},$$

onde n = quantidade de matéria em mol proveniente da solução em questão.

$$4 \text{ mol L}^{-1} \times 1000 \text{ mL} = 500 \text{ mL} \times 1,8 \text{ mol L}^{-1} + V_{\text{sol C}} \times 19,3 \text{ mol L}^{-1}.$$

Resolvendo para $V_{\text{sol C}}$, temos: **$V_{\text{sol C}} = 161 \text{ mL}$** .

A resposta seria: Transferir quantitativamente os 500 mL da solução B para um balão volumétrico de 1 L, seguido de 161 mL da solução C. Completar o volume do balão até a marca aferida com água destilada.

Questão 3. A figura abaixo é uma representação gráfica dos dados de uma curva de titulação potenciométrica usando eletrodo combinado de vidro seletivo ao íon hidrogênio (curva pH contra volume de titulante) de uma amostra contendo 0,1100 g de carbonato de sódio sendo titulada com HCl padrão 0,1000 mol/L. A figura mostra 6 pontos ou regiões, assinalados pelas letras de A a F. Baseado nessas informações responda:

a) Determine aproximadamente a porcentagem de pureza da amostra de carbonato de sódio.

R: O 2º volume de equivalência fica nas proximidades do ponto E (aprox. 19,5 mL). Usando esse volume, a concentração do HCl fornecida, a estequiometria da reação, a massa molar do carbonato de sódio e a massa de amostra calcula-se como a %pureza da amostra o valor de 94%.

b) Determine em cada um dos seis pontos ou regiões se a solução está ou não tamponada. Explique o raciocínio usado.

R: Um tampão consiste numa solução cuja variação do pH é pequena mesmo após adição de pequenas quantidades de ácido ou base forte. Para isso, é necessário que quantidades razoáveis (tipicamente acima de 0,01 M) de uma mistura de um ácido fraco e sua base



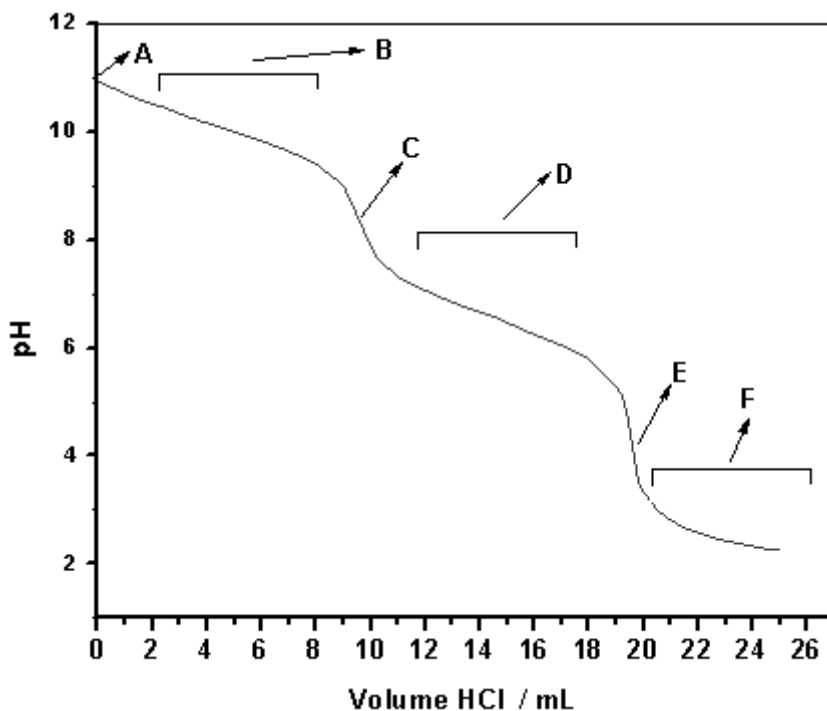
CPF/PASSAPORTE: _____

4

conjugada em quantidades similares estejam presentes em solução. Ácidos ou bases fortes em concentrações maiores que 10^{-2} M também possuem efeito tamponante, em pH abaixo de 2 e acima de 12, respectivamente. Dessa forma, as regiões B, D e F estão tamponadas. Por outro lado, as regiões A, C e E não estão tamponadas.

c) Determine em cada região ou ponto qual(is) é(são) a(s) espécie(s) principal(is) presente(s) em solução.

R: A) carbonato é predominante; B) tampão formado por carbonato e bicarbonato; C) bicarbonato é predominante; D) tampão formado por bicarbonato e dióxido de carbono aquoso; E) Dióxido de carbono predomina; F) Dióxido de carbono predomina em excesso de HCl.





UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
COORDENADORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO – CEPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – PPGQ
MESTRADO EM QUÍMICA APLICADA

CPF/PASSAPORTE: _____

5

RASCUNHO