



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

PROVA DE INGRESSO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

PROCESSO DE SELEÇÃO: 1º semestre de 2021

22 de fevereiro de 2021

Código do Candidato: _____

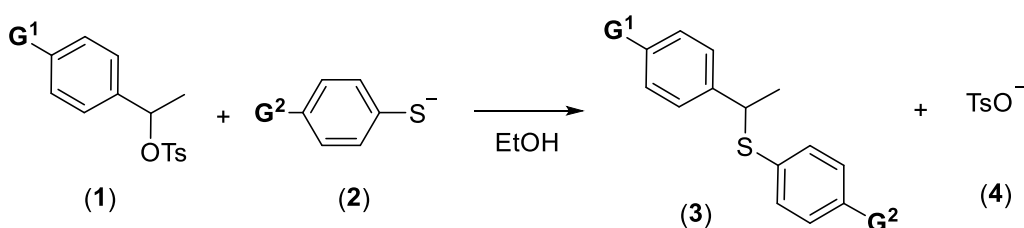
INSTRUÇÕES (LEIA ATENTAMENTE):

- Coloque o seu **código** em **todas** as folhas de prova.
- **Não escreva o seu nome** em qualquer uma das folhas de questões e nem nas folhas de respostas: identifique-se **APENAS** pelo código apresentado acima. Qualquer símbolo, palavra, marca ou sinal que possa levar à sua identificação lhe conferirá nota zero na prova escrita.
- A prova terá duração máxima de 04 (quatro) horas. A primeira etapa, abrangendo as questões das áreas de Físico-Química e Química Orgânica, ocorrerá das 08h30 às 10h30. A segunda etapa, abrangendo os conteúdos das áreas de Química Analítica e Química Inorgânica, ocorrerá das 11h às 13h.
- A prova completa contém 04 (quatro) conjuntos de questões referentes às áreas de Química Orgânica, Química Inorgânica, Química Analítica e Físico-Química.
- Cada conjunto é composto por 03 (três) questões. Escolha apenas **2 (duas)** questões de cada conjunto para serem resolvidas e corrigidas. Identifique-as claramente.
- Caso você responda a todas as questões de um conjunto, serão corrigidas apenas as 2 (duas) primeiras respondidas.
- Responda às questões apenas nas folhas de respostas. Indique claramente qual questão você está respondendo (área, o número da questão e os subitens, se for o caso).
- Não use uma mesma folha para responder questões de conjuntos diferentes, pois serão corrigidas por professores diferentes.
- As provas deverão ser resolvidas apenas **com caneta** (à tinta) e respeitando margens de aproximadamente 2 cm (superior, inferior e laterais) pois todas as folhas de resposta serão escaneadas para posterior correção.

PROVA DE INGRESSO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROCESSO DE SELEÇÃO: 1º semestre de 2021
CONJUNTO A - QUÍMICA ORGÂNICA

Código do Candidato: _____

Questão 1) (5,0 pontos) Considere a reação mostrada a seguir onde o tosilato **1** ($G^1 = H$) reage com o feniltiolato **2** ($G^2 = H$), levando à formação do sulfeto **3** e do íon *para*-toluenossulfonato **4**.

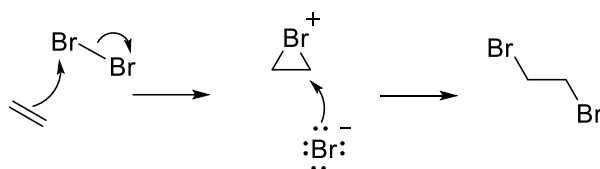


Do ponto de vista teórico há argumentos que suportam a proposta de que esta reação acontece via mecanismo S_N1 , afinal, em etanol o tosilato **1** ($G^1 = H$) pode sofrer ionização levando a um carbocátion benzílico relativamente estável. Por outro lado, o feniltiolato **2** ($G^2 = H$) é um nucleófilo forte e o grupo TsO⁻ um bom grupo abandonador, corroborando a ideia de que o mecanismo pode ocorrer via S_N2 .

Diante do exposto responda:

- a) **(1,5 ponto)** Assuma que o mecanismo da reação é S_N1 . Qual seria o efeito sobre a velocidade da reação para $G^1 = NO_2$ e para $G^1 = OMe$ no reagente **1**? *Compare as velocidades com a reação onde $G^1 = H$ e apresente as estruturas dos principais intermediários da reação que justificam a sua resposta.*
- b) **(1,5 ponto)** Assuma que o mecanismo da reação é S_N2 . Qual seria o efeito sobre a velocidade da reação para $G^2 = NO_2$ e para $G^2 = OMe$ no reagente **2**? *Compare as velocidades com a reação onde $G^1 = H$ e apresente as estruturas dos principais intermediários da reação que justificam a sua resposta.*
- c) **(2,0 pontos)** Assuma que na reação mostrada o feniltiolato **2** ($G^2 = H$) reage com o tosilato **1** ($G^1 = H$) enantiopuro (apenas um dos enantiômeros). Explique como a estereoquímica do produto **3** ($G^1 = G^2 = H$) pode indicar se mecanismo da reação é S_N1 ou S_N2 ?

Questão 2) (5,0 pontos) As reações de bromação de alquenos seguem o mecanismo mostrado a seguir. No caso de alquenos substituídos a reação será estereoespecífica e a geometria da ligação dupla determinará a estereoquímica dos produtos formados. Em outras palavras, dependendo da configuração da ligação dupla o produto pode ser obtido na forma de um racemato, um único enantiômero ou um composto meso.



Diante do exposto responda:

- (1,0 ponto)** Apresente as estruturas e indique qual é a relação estereoquímica entre os alquenos (*E*)-but-2-eno e (*Z*)-but-2-eno?
- (2,0 pontos)** Discuta a estereoquímica dos produtos da reação de bromação do (*E*)-but-2-eno.
- (2,0 pontos)** Discuta a estereoquímica dos produtos da reação de bromação do (*Z*)-but-2-eno.

Questão 3) (5,0 pontos) Algumas propriedades macroscópicas (estado físico, temperaturas de fusão e ebulição, solubilidade) de uma substância em particular podem ser explicadas (quando conhecidas) ou previstas (no caso de uma substância inédita) tendo como base a estrutura da substância e as forças que atuam entre as moléculas. Utilize seus conhecimentos de estrutura e forças intermoleculares para responder as questões a seguir.

- (1,0 ponto)** Ordene os compostos a seguir em ordem crescente (da menor para a maior) de temperatura de ebulição e indique a força intermolecular predominante em cada substância.

Etilenoglicol (etano-1,2-diol; C₂H₆O₂)

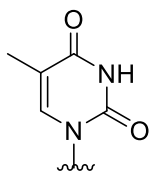
Acetaldeído (C₂H₄O)

Etanol (C₂H₆O)

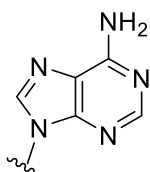
Etano (C₂H₄)

b) **(2,0 pontos)** Na formação da hélice dupla do DNA as bases heterocíclicas timina, adenina, citosina e guanina se “emparelham” de maneira específica por meio de ligações de hidrogênio. Apresente um esquema mostrando claramente as ligações de hidrogênio que ocorrem entre timina e adenina e outro mostrando as interações entre citosina e guanina.

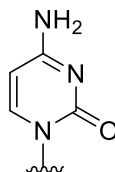
OBS: 1) *Você pode simplificar a representação mostrando apenas a porção das moléculas onde ocorrem as interações.* 2) *Indique claramente as ligações de hidrogênio.*



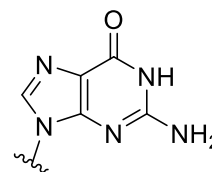
Timina



Adenina



Citosina



Guanina

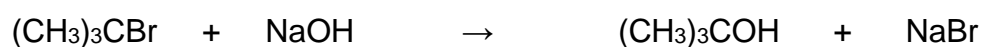
c) **(2,0 pontos)** A seguir estão apresentadas algumas informações a respeito de três aminas. Justifique por que a dietilamina tem a temperatura de ebulição mais alta dentre as aminas mostradas.

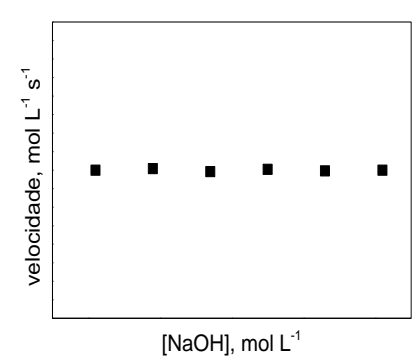
| Amina | Fórmula | Massa molar (g mol ⁻¹) | Temperatura de ebulição (°C) a 1 atm |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|---|
| Metilamina | CH ₅ N | 31 | - 6 |
| Dimetilamina | C ₂ H ₇ N | 45 | + 7 |
| Trimetilamina | C ₃ H ₉ N | 59 | + 3 |

PROVA DE INGRESSO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROCESSO DE SELEÇÃO: 1º semestre de 2021
CONJUNTO B – FÍSICO-QUÍMICA

Código do Candidato: _____

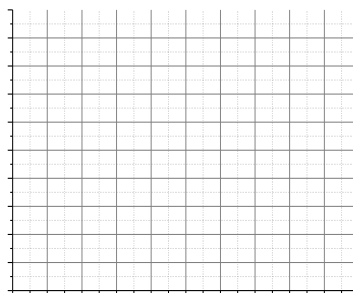
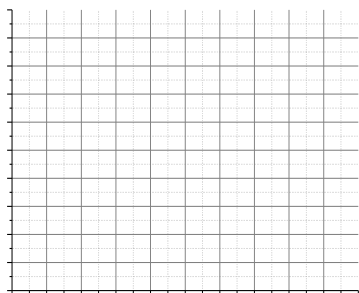
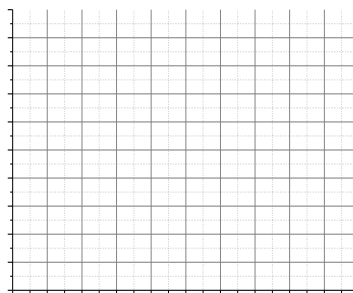
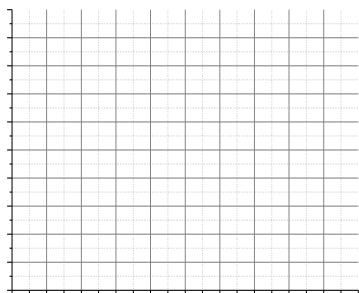
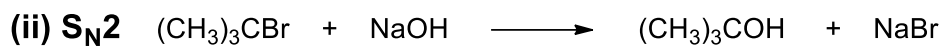
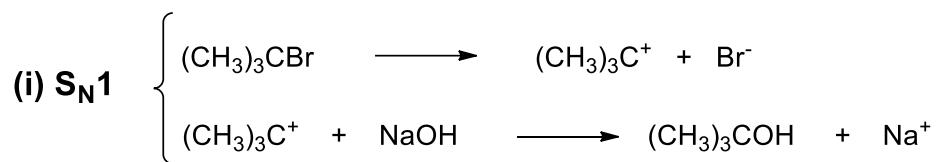
Questão 1) (5,0 pontos): Acompanhou-se a reação abaixo entre brometo de terc-butila - $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ - e hidróxido de sódio e foram obtidos os dados mostrados na tabela e gráfico abaixo. A tabela apresenta os dados da concentração de brometo de terc-butila em função do tempo e o gráfico mostra o perfil da velocidade em função da concentração de hidróxido de sódio.



| $[(\text{CH}_3)_3\text{CBr}], \text{ mol L}^{-1}$ | t, s |  |
|---|-------------|---|
| $8,87 \times 10^{-4}$ | 1 | |
| $3,40 \times 10^{-4}$ | 9 | |
| $1,30 \times 10^{-4}$ | 17 | |
| $4,98 \times 10^{-5}$ | 25 | |
| $1,91 \times 10^{-5}$ | 33 | |
| $7,30 \times 10^{-6}$ | 41 | |

Com base nos dados apresentados, **RESPONDA:**

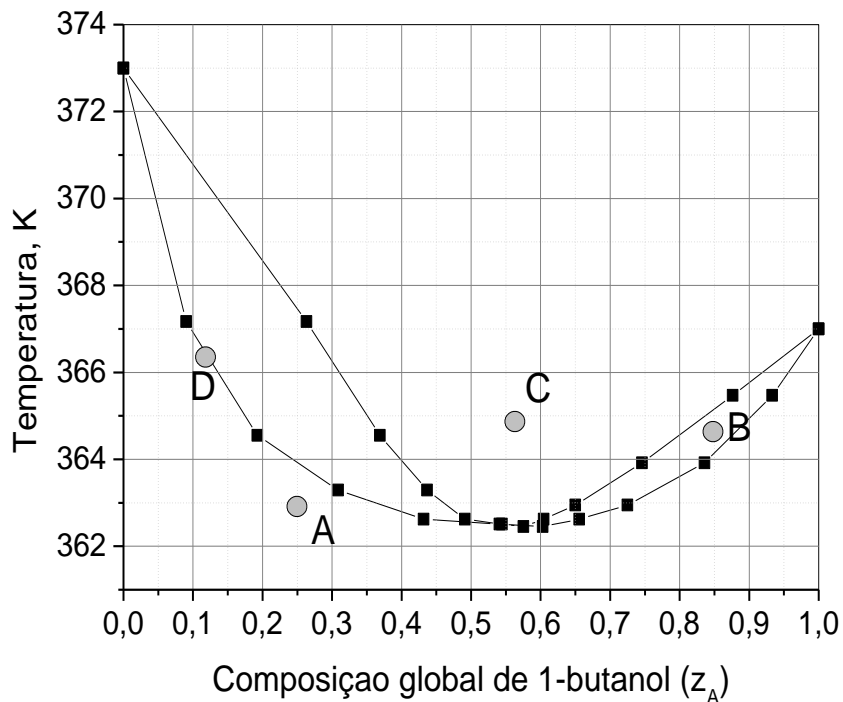
- a) (2,0 pontos)** Determine a ordem da reação acompanhada e sua lei de velocidade. Justifique sua resposta.
- b) (1,5 ponto)** Determine a constante de velocidade (com unidades apropriadas) e o tempo de meia vida da reação (corresponde ao tempo onde metade da quantidade inicial do reagente é consumido). Justifique sua resposta.
- c) (1,5 ponto)** A reação acompanhada pode ocorrer por dois mecanismos, conforme mostrado abaixo: (i) $\text{S}_{\text{N}}1$: que ocorre em duas etapas com formação de um intermediário; (ii) (i) $\text{S}_{\text{N}}2$: que ocorre em uma etapa única. Com base nos dados apresentados, qual mecanismo é mais compatível com a reação estudada? Justifique.



Formulário equações:

| Ordem de reação | Lei de velocidade integrada | Onde $[A]_t$ é a concentração do reagente A no tempo "t", $[A]_0$ é a concentração do reagente A no início da reação, "k" é a constante de velocidade e "t" é o tempo. |
|-----------------|--|--|
| Zero | $[A]_t = [A]_0 - kt$ | |
| Primeira | $\ln[A]_t = \ln[A]_0 - kt$ | |
| Segunda | $\frac{1}{[A]_t} = \frac{1}{[A]_0} + kt$ | |

Questão 2) (5,0 pontos): Os líquidos 1-butanol e o clorobenzeno formam uma mistura miscível e seu diagrama de fases de temperatura *versus* composição de 1-butanol (fração molar) está mostrado a seguir.



Com base no diagrama, responda:

- (1,5 ponto)** Qual(is) fase(s) está(ão) presente(s) nos pontos A, B, C e D?
- (1,5 ponto)** Dê a composição da(s) fase(s) presente(s) nos pontos A, B, C e D (estime pelo gráfico).
- (2,0 pontos)** Considere a destilação de uma mistura dada no ponto "A". Estime a temperatura de ebulição dessa mistura. Qual seria a composição do primeiro condensado formado? Qual seria a composição do destilado final após repetidos ciclos de ebulição/condensação? Seria possível separar essa mistura de 1-butanol e o clorobenzeno por destilação? Justifique.

Questão 3) (5,0 pontos): A termodinâmica é o estudo das transformações de energia que considera que o universo se divide em sistema vizinhança. Responda:

- (1,0 ponto)** Explique a primeira lei da termodinâmica, definindo trabalho, calor e energia interna.
- (2,0 pontos)** Considere a expansão isotérmica reversível de 1 mol de um gás perfeito, a 30°C com uma pressão inicial de 4 atm e uma pressão final de 2 atm. Calcule q (calor), w (trabalho), ΔU (variação de energia interna), ΔH (variação de entalpia), ΔS_{sis} (variação

de entropia do sistema), ΔS_{viz} (variação de entropia da vizinhança) e ΔS_{total} (variação de entropia total).

c) **(2,0 pontos)** Considere que a expansão do item (b) ocorre isotermicamente contra uma pressão externa constante de 1 atm. Calcule q , w , ΔU , ΔH , ΔS_{sis} , ΔS_{viz} e ΔS_{total} .

Formulário:

$$\int dx = x$$

$$\int \frac{dx}{x} = \ln x$$

$$w = -pdV$$

$$\Delta U = q + w$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta n_g RT$$

$$dS = \frac{dq_{rev}}{T}$$

$$pV = nRT \text{ (Lei do gás perfeito)}$$

$$\frac{p_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{p_2 V_2}{n_2 T_2} \text{ (Lei combinada dos gases)}$$

$$T_K = T_C + 273$$

Onde: w =trabalho, p =pressão; V =volume; ΔU =variação de energia interna; q =calor; ΔH =variação de entalpia; Δn_g =variação do número de mol de gás; R = constante dos gases ($8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$); T =temperatura, n = número de mol; T_K = temperature em Kelvin ; T_C = temperatura em Celsius; S =entropia; q_{rev} =calor de processo reversível



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

PROVA DE INGRESSO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

PROCESSO DE SELEÇÃO: 1º semestre de 2021

22 de fevereiro de 2021

Código do Candidato: _____

INSTRUÇÕES (LEIA ATENTAMENTE):

- Coloque o seu **código** em **todas** as folhas de prova.
- **Não escreva o seu nome** em qualquer uma das folhas de questões e nem nas folhas de respostas: identifique-se **APENAS** pelo código apresentado acima. Qualquer símbolo, palavra, marca ou sinal que possa levar à sua identificação lhe conferirá nota zero na prova escrita.
- A prova terá duração máxima de 04 (quatro) horas. A primeira etapa, abrangendo as questões das áreas de Físico-Química e Química Orgânica, ocorrerá das 08h30 às 10h30. A segunda etapa, abrangendo os conteúdos das áreas de Química Analítica e Química Inorgânica, ocorrerá das 11h às 13h.
- A prova completa contém 04 (quatro) conjuntos de questões referentes às áreas de Química Orgânica, Química Inorgânica, Química Analítica e Físico-Química.
- Cada conjunto é composto por 03 (três) questões. Escolha apenas **2 (duas)** questões de cada conjunto para serem resolvidas e corrigidas. Identifique-as claramente.
- Caso você responda a todas as questões de um conjunto, serão corrigidas apenas as 2 (duas) primeiras respondidas.
- Responda às questões apenas nas folhas de respostas. Indique claramente qual questão você está respondendo (área, o número da questão e os subitens, se for o caso).
- Não use uma mesma folha para responder questões de conjuntos diferentes, pois serão corrigidas por professores diferentes.
- As provas deverão ser resolvidas apenas **com caneta** (à tinta) e respeitando margens de aproximadamente 2 cm (superior, inferior e laterais) pois todas as folhas de resposta serão escaneadas para posterior correção.

PROVA DE INGRESSO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROCESSO DE SELEÇÃO: 1º semestre de 2021
CONJUNTO C - QUÍMICA ANALÍTICA

Código do Candidato: _____

Questão 1) (5,0 pontos) A estruvita (MgNH_4PO_4 ; massa molar (MM): $137,315 \text{ g mol}^{-1}$) é o mineral mais comum encontrado no trato renal de cães. Sua formação e solubilidade é intimamente ligada com o grau de saturação de urina no trato renal do animal. Além disso, sua presença pode ser potencializada por infecções bacterianas que hidrolisam a ureia em amônia (NH_3) e eleva o pH do meio. Considerando que a solubilidade da estruvita em água, a 25°C , é de $0,581 \text{ mg}$ em 100 mL de água, responda os itens abaixo:

a) (1,0 ponto) Calcule a constante produto de solubilidade da estruvita a 25°C .

b) (1,5 ponto) Considerando um trato renal que contenham a seguinte concentração dos íons: $[\text{Mg}^{2+}] = 1,00 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$, $[\text{NH}_4^+] = 5,70 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$, $[\text{PO}_4^{3-}] = 2,80 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$. Calcule o produto iônico, e a partir dele, preveja se há a precipitação do mineral.

c) (2,5 pontos) Um cachorro com infecção urinária hidrolisa ureia em amônia até uma concentração de NH_4^+ igual à $1 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$. Considerando que um cachorro de porte pequeno tem um volume renal de aproximadamente 18 mL , qual a massa máxima de estruvita que esse cachorro infectado pode ter no corpo para que não haja a formação de cálculo renal?

Questão 02) (5,0 pontos) O método Kjeldahl é um procedimento padrão para determinar, com precisão, o teor de nitrogênio em proteínas e outros bioprodutos, e assim determinar o teor de proteína total da amostra. Neste método, a amostra é digerida com ácido sulfúrico para decompor e converter o nitrogênio em sulfato de amônio. A solução é resfriada, e uma solução alcalina é adicionada para aumentar o pH da solução. Por fim, a amônia volátil é destilada, sendo recolhida em uma solução de ácido com concentração conhecida. A concentração de amônia volátil é obtida pela retrotitulação com HCl e NaOH .

Dado: pK_a do amônio ($\text{NH}_4^+ (\text{aq})$) (à 25°C) = 9,25

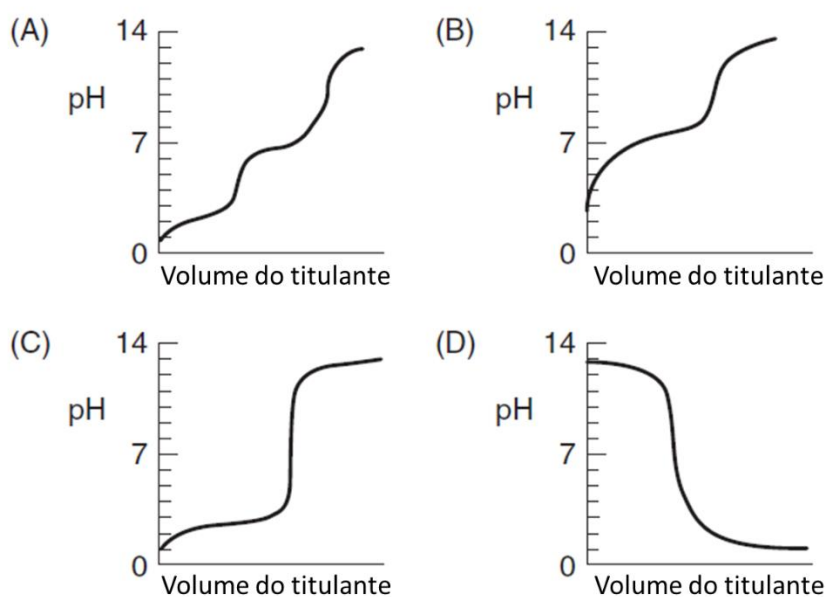
Massa molar do amônia (NH_3) = $17,031 \text{ g mol}^{-1}$

Massa atômica do nitrogênio (N) = $14,007 \text{ u}$

| <i>Indicador</i> | <i>Intervalo aproximado de pH de viragem</i> |
|-------------------------------|--|
| <i>Violeta de metila</i> | <i>0,0 – 1,6</i> |
| <i>Alanjado de metila</i> | <i>3,1 – 4,4</i> |
| <i>Azul de bromotimol</i> | <i>6,0 – 7,6</i> |
| <i>Fenolftaleína</i> | <i>8,2 – 10,0</i> |
| <i>Amarelo de alizarina R</i> | <i>10,1 – 12,0</i> |

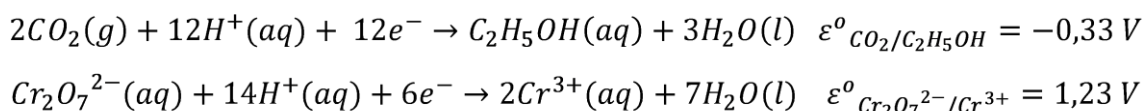
a) (1,5 ponto) De acordo com seus conhecimentos sobre titulação e equilíbrio químico, explique o que significa o termo retrotitulação (ou titulação de retorno). Em quais ocasiões deve-se empregar a retrotitulação em detrimento da titulação de forma convencional?

b) (1,0 ponto) Identifique qual das seguintes curvas de titulação abaixo mais se aproximam da retrotitulação empregada para determinar a concentração de nitrogênio pelo método Kjeldahl, descrito no enunciado. Indique a curva pela sua letra no seu caderno de respostas. Considerando a curva de titulação assinalada, escolha um indicador ácido-base para este caso e explique por que o escolheu.

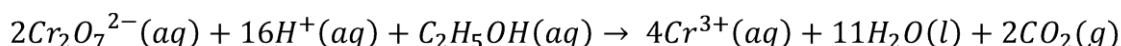


c) (2,5 pontos) O método Kjeldahl foi utilizado para analisar 500 μL de uma solução contendo 50,0 mg de proteína por mL. Após a digestão da proteína, a amônia (NH_3) destilada foi coletada em 5,00 mL de uma solução 0,0300 mol L^{-1} de HCl. A retrotitulação desta solução teve seu ponto de equivalência em 10,00 mL de uma solução 0,0100 mol L^{-1} de NaOH. A partir destes dados, calcule a porcentagem mássica do átomo de nitrogênio presente na proteína.

Questão 03) (5,0 pontos) O álcool etílico (C_2H_5OH) contido no sangue de um paciente pode ser determinado por titulação potenciométrica. Em meio ácido, o etanol pode ser oxidado na presença de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), de acordo com as seguintes semi-reações:



O ponto de equivalência da titulação potenciométrica pode ser determinado pela presença de uma coloração esverdeada, que indica a presença de íons Cr^{3+} , de acordo com a seguinte reação química balanceada:



Ou pela medida do potencial eletroquímico da solução. De acordo com seus conhecimentos sobre titulação de oxidação-redução, responda ao que se pede:

Dados: Massa molar do álcool etílico = $46,07 \text{ g mol}^{-1}$.

$$\text{Equação de Nernst} \quad \varepsilon = \varepsilon^o - \frac{0,0592}{n} \log Q$$

- a) (1,0 ponto)** Calcule o potencial de meia-célula (contra um eletrodo padrão de hidrogênio) de uma solução contendo $K_2Cr_2O_7$ ($0,0906 \text{ mol L}^{-1}$), $KCr(SO_4)_2$ ($0,1628 \text{ mol L}^{-1}$) em pH 3.
- b) (2,5 pontos)** Determine o potencial no ponto de equivalência para a titulação potenciométrica entre o $Cr_2O_7^{2-}$ e o álcool etílico (C_2H_5OH) em pH 3.
- c) (1,5 ponto)** Uma amostra de sangue foi submetida a um ensaio de teor de álcool etílico pelo procedimento descrito acima. Para isso, foi necessário 31,91 mL de uma solução de $0,0613 \text{ mol L}^{-1}$ de $K_2Cr_2O_7$ para titular 33,8 g de sangue. Determine a o teor (%) em massa de álcool etílico no sangue.

PROVA DE INGRESSO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROCESSO DE SELEÇÃO: 1º semestre de 2021
CONJUNTO D – QUÍMICA INORGÂNICA

Código do Candidato: _____

Questão 1) (5,0 pontos) A teoria dos orbitais moleculares (TOM) é uma das duas principais teorias de ligação química comumente utilizadas. Em alguns casos, a teoria da ligação de valência (TLV) não fornece uma explicação satisfatória para as propriedades observadas experimentalmente, como no caso do paramagnetismo do oxigênio molecular.

Dado: Oxigênio ($Z = 8$)

a) **(1,0 ponto)** Construa um diagrama de orbitais moleculares, considerando apenas a camada de valência, para a molécula de O_2 no estado fundamental. Forneça a configuração eletrônica associada ao seu diagrama e calcule a ordem de ligação. Mostre o cálculo.

b) **(1,5 ponto)** O oxigênio singlete corresponde a uma espécie eletronicamente excitada do oxigênio molecular, que é triplete no estado fundamental. Construa os diagramas de orbitais moleculares das duas primeiras espécies excitadas que correspondem ao oxigênio singlete e forneça a configuração eletrônica do orbital molecular ocupado de mais alta energia.

c) **(2,5 pontos)** Elabore um texto sobre as principais características da TOM, dos critérios exigidos para a combinação linear dos orbitais atômicos, da formação de orbitais ligantes e antiligantes, e as principais diferenças com a TLV.

Questão 2) (5,0 pontos) A química de coordenação se iniciou com os estudos de Jorgensen e Werner. A partir de constatações experimentais, Werner fez importantes contribuições que revolucionaram o entendimento da química da época. Werner postulou que compostos de cobalto(III) exibem um número de coordenação constante igual a 6 e que as ligações entre o metal e os ligantes são fixas no espaço. A partir desta premissa, ele analisou o número de isômeros para atribuir a estrutura geométrica correta dos complexos.

Dado: Co^{3+} : $[Ar] 3d^6$

- a) **(1,0 ponto)** Considere o íon complexo $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$ que possui dois isômeros. Mostre a partir de desenhos das estruturas que a presença de apenas dois isômeros indica a estrutura geométrica correta de um octaedro e que a estrutura planar (em que o cobalto se localiza dentro de um hexágono formado pelos ligantes nos vértices) não condiz com este número de isômeros.
- b) **(1,0 ponto)** Forneça o nome segundo a recomendação da IUPAC para os dois isômeros do íon complexo $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$.
- c) **(3,0 pontos)** Elabore um texto explicativo do que ocorre com os orbitais d numa estrutura geométrica octaédrica segundo a teoria do campo cristalino. Explique os termos “ligantes de campo forte/fraco” e “complexos spin baixo/alto”. Utilize como exemplo um complexo diamagnético de Co^{3+} e calcule sua energia de estabilização de campo cristalino.

Questão 3) (5,0 pontos) A primeira versão da tabela periódica foi proposta por Dmitri Mendeleev em 1869. Ele criou um sistema que, além de catalogar os elementos, permitiu prever propriedades em função da posição que o elemento ocupa na tabela. A tabela periódica atual está disposta em grupos e períodos, os quais indicam tendências de propriedades físicas e químicas.

Dado: C ($Z=6$), N ($Z=7$), O ($Z=8$), F ($Z=9$)

- a) **(1,0 ponto)** Considere os elementos do segundo período, C, N, O e F. Coloque-os em ordem crescente de: i) 1ª energia de ionização, ii) raio atômico e iii) eletronegatividade.
- b) **(2,0 pontos)** A tendência periódica de acidez dos hidretos dos elementos do segundo período é ilustrada pelos valores de pK_a : $\text{CH}_4 = 46$; $\text{NH}_3 = 35$; $\text{H}_2\text{O} = 16$ e $\text{HF} = 3$. A partir de qual propriedade dos elementos do segundo período pode-se justificar esta tendência? Explique.
- c) **(2,0 pontos)** Elabore um texto descritivo relacionando carga nuclear efetiva e blindagem nuclear, sua origem e seus efeitos sobre as propriedades dos elementos: energia de ionização, raio atômico e eletronegatividade. Utilize os elementos do 2º período citados no item a) como exemplo na sua descrição.