



Universidade Federal do Ceará
Centro de Ciências
Programa de Pós-Graduação em Química
Caixa Postal 12.200 Tel. 85 3366 9981
CEP: 60.450-970 Fortaleza - Ceará - Brasil

**EXAME DE SELEÇÃO PARA O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

DOUTORADO

Data: 15/07/2025 Horário: 13h

Instruções gerais:

1. A prova consta de oito (08) questões de Conhecimentos Específicos em Química. Dentre as questões de Conhecimentos Específicos, APENAS as quatro questões assinaladas pelo(a) candidato(a) serão consideradas para correção.
2. As questões de Conhecimentos Específicos escolhidas pelo(a)s candidato(a)s deverão estar CLARAMENTE assinaladas na tabela da página 2.
3. Para efeito de correção, APENAS quatro questões serão corrigidas.
4. A duração da prova será de 3 (três) horas.
5. Cada questão deve ser respondida na própria folha (frente e verso) do enunciado. Não serão corrigidas questões fora do espaço reservado às respostas.
6. Somente serão corrigidas as questões respondidas à caneta.
7. Para efeito de consulta, há material suplementar no final da prova.
8. Será permitido o uso de calculadora.
9. NÃO será permitido o uso de celular ou outros aparelhos eletrônicos durante a realização da prova. Portanto, tais aparelhos deverão permanecer desligados.
10. O nome do(a) candidato(a) deverá ser preenchido APENAS na primeira folha do caderno de prova. Os outros espaços serão reservados à Comissão de Seleção. Qualquer tipo de identificação no caderno de prova implicará na desclassificação do candidato.

NOME DO CANDIDATO

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

**QUESTÕES DE
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**

Questões	A CORRIGIR
1^a	
2^a	
3^a	
4^a	
5^a	
6^a	
7^a	
8^a	

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

QUESTÃO ESPECÍFICA DE QUÍMICA ANALÍTICA

1ª Questão:

Considere uma solução tampão contendo $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ de ácido acético ($\text{pK}_a = 4,76$) e $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ de acetato de sódio (desconsidere a força iônica). Calcule o pH:

- a) da solução tampão;
- b) após adição de $1,0 \text{ mL}$ de $\text{NaOH } 5,0 \text{ mol L}^{-1}$ a $1,0 \text{ L}$ dessa solução tampão;
- c) após adição de $1,0 \text{ mL}$ de $\text{HCl } 5,0 \text{ mol L}^{-1}$ a $1,0 \text{ L}$ dessa solução tampão.

Resposta:

(a) $\text{pH} = 4,76$

(b) $\text{pH} = 4,80$

(c) $\text{pH} = 4,72$

RESERVADO À COMISSÃO

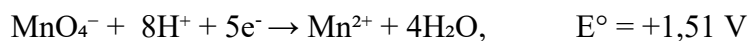
CÓDIGO:

QUESTÃO ESPECÍFICA DE QUÍMICA ANALÍTICA

2ª Questão:

Uma amostra de 25,0 mL de solução de Fe^{2+} 0,0200 mol L^{-1} é titulada com permanganato de potássio (KMnO_4) 0,0200 mol L^{-1} em meio ácido (H_2SO_4), pH=0.

De acordo com os dados das semirreações e potenciais padrão e equação de Nernst:



Calcule:

- a) o volume de permanganato necessário para alcançar o ponto de equivalência.
- b) o potencial da solução antes da equivalência (4,0 mL de KMnO_4).
- c) o potencial no ponto de equivalência.
- d) o potencial após a equivalência (30,0 mL de KMnO_4).

Resposta:

a) 5,00 mL

b) 0,81 V

c) 1,39 V

d) $\approx 1,52 \text{ V}$

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

QUESTÃO ESPECÍFICA DE FÍSICO-QUÍMICA

3ª Questão:

A diferença de potencial elétrico da pilha Hg, Zn|ZnSO₄ (1,0 mol kg⁻¹)|PbSO₄(s)|Pb, Hg varia com a temperatura de acordo com o gráfico ao lado.

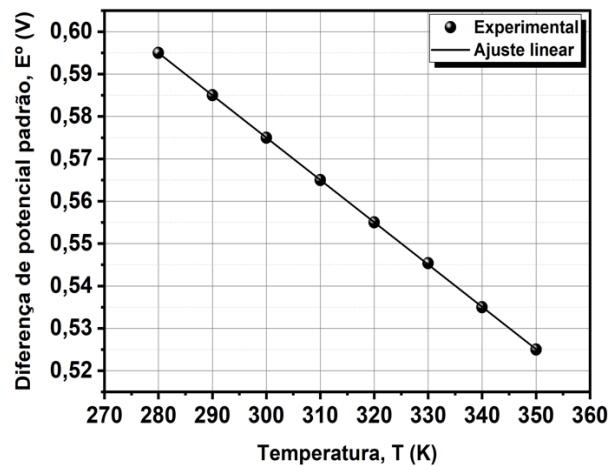
Calcule E° , ΔG° , ΔH° e ΔS° a 34 °C.

Informação adicional:

Constante de Faraday = 96.485 C mol⁻¹.

Equação da reta obtida por regressão linear:

$$E^\circ = 0,875 - 0,001T$$



Resposta:

$$E^\circ = 0,568 \text{ V}$$

$$\Delta G^\circ = -109,6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H^\circ = -168,9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta S^\circ = -0,193 \text{ kJ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

QUESTÃO ESPECÍFICA DE FÍSICO-QUÍMICA

4ª Questão:

O calor específico molar a pressão constante de uma substância gasosa é dado pela equação polinomial:

$$C_p(T) = a + bT^2 + cT^3,$$

onde:

$$a = 25,0 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}, b = 0,0100 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-2}, c = -2,00 \times 10^{-5} \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-3}$$

Calcule a variação de entropia molar (ΔS) associada ao aquecimento reversível desta substância de $T_1 = 300 \text{ K}$ até $T_2 = 600 \text{ K}$, sob pressão constante.

Dica: Use a definição:

$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p(T)}{T} dT$$

Resposta:

$$\Delta S \approx 107,32 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

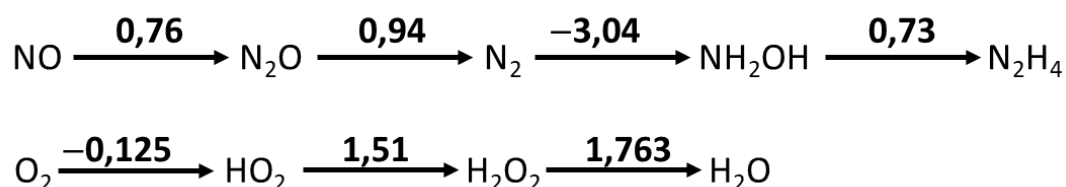
QUESTÃO ESPECÍFICA DE QUÍMICA INORGÂNICA

5ª Questão:

O composto hidrazina (N_2H_4) é considerado um propelente porque, na reação espontânea com peróxido de hidrogênio (H_2O_2), produz uma grande quantidade de calor e de gases (vapor de água e nitrogênio molecular). Para a reação mencionada, forneça as semirreações e a reação global de modo a **justificar, numericamente**, a espontaneidade do processo.

Dados: diagramas (parciais) de Latimer dos elementos N e O (valores em V vs ENH);

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ; F = 96485,33212 \text{ C mol}^{-1}.$$



Resposta:



Como $E^\circ > 0 \Rightarrow \Delta G^\circ < 0$. Logo, a reação de hidrazina com peróxido de hidrogênio é **ESPONTÂNEA!**

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

QUESTÃO ESPECÍFICA DE QUÍMICA INORGÂNICA

6ª Questão:

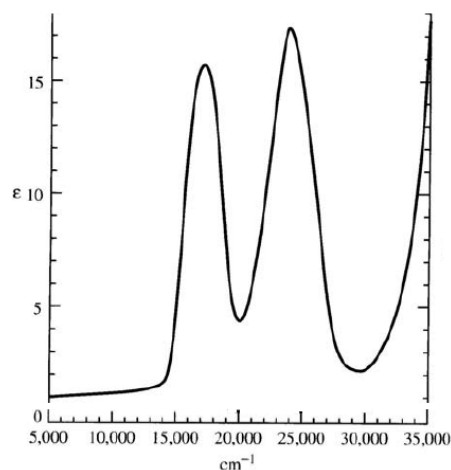
A Figura ao lado ilustra o espectro eletrônico de absorção nas regiões do ultravioleta e visível do íon complexo $[\text{Cr}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$ em água, onde são observadas duas bandas atribuídas às duas primeiras transições de campo ligante permitidas por spin. Para este composto, pede-se:

(a) As transições de campo ligante permitidas por spin;



(b) O valor do parâmetro de desdobramento de campo ligante (Δ).

$$\Delta = 17600 \text{ cm}^{-1}$$



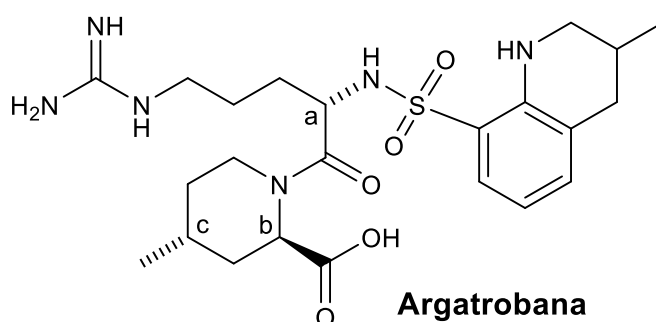
RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

QUESTÃO ESPECÍFICA DE QUÍMICA ORGÂNICA

7ª Questão:

O anticoagulante **argatrobana** é um inibidor direto da trombina (IDT), e apresenta a fórmula estrutural mostrada abaixo. Com relação a estrutura mostrada, responda o que se pede.

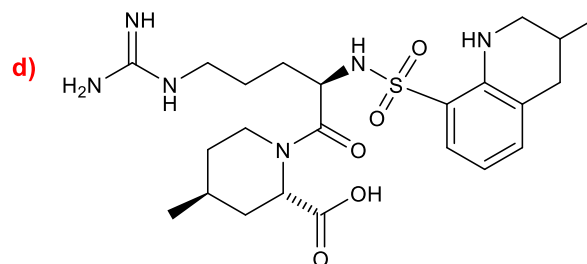
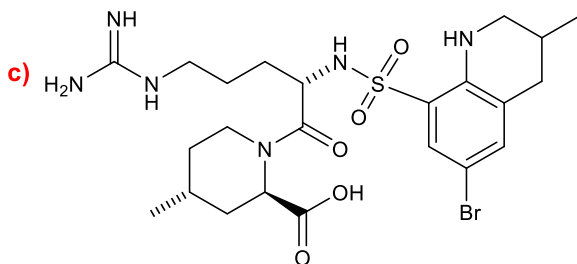


- Utilize os descritores estereoquímicos adequados para atribuir a estereoquímica dos centros estereogênicos indicados pelas letras a, b e c.
- Visando preparar um derivado aromático do **argatrobana**, um estudante realizou uma reação com Br₂ e FeBr₃. Como é classificada essa reação de bromação?
- Mostre a estrutura do derivado do **argatrobana** formado após a reação do item b.
- Apresente a estrutura do enantiômero do **argatrobana**.

Respostas:

a) (aS, bR, cR)

b) Substituição eletrofílica aromática



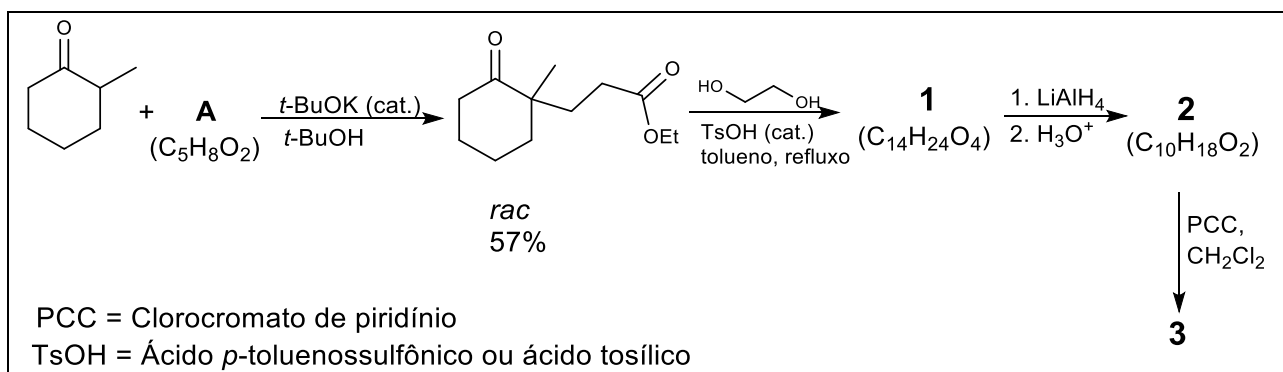
RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

QUESTÃO ESPECÍFICA DE QUÍMICA ORGÂNICA

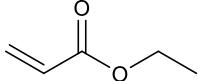
8ª Questão:

O esquema reacional abaixo, mostra a versatilidade das reações orgânicas na derivatização e funcionalização de compostos orgânicos. Dessa forma, em relação ao esquema, responda o que se pede.

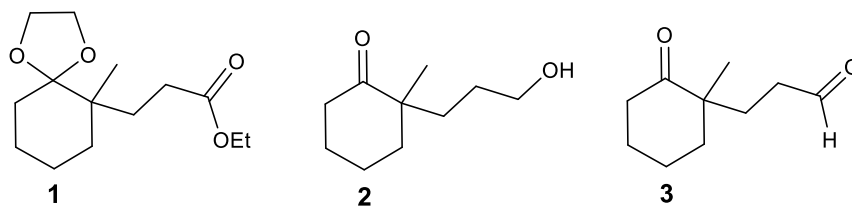


- Mostre a estrutura de linhas do reagente **A**, bem como o seu nome sistemático IUPAC.
- Mostre as estruturas de linhas dos produtos **1**, **2** e **3**.
- Mostre o mecanismo reacional de formação do *rac*.
- O que seria observado, caso fosse feita uma análise polarimétrica do *rac*?

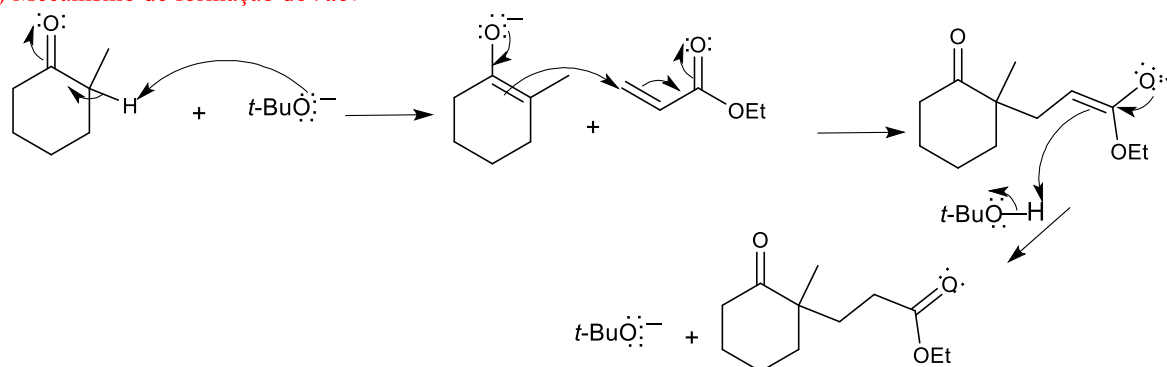
Respostas:

a) Reagente A:  prop-2-enoato de etila

b) Estruturas dos produtos:



c) Mecanismo de formação do *rac*:



d) A análise polarimétrica revelaria um $\alpha = 0$, uma vez que o *rac* é opticamente inativo, pois trata-se de uma mistura equimolar de dois enantiômeros.