

PROVA ESCRITA de seleção para ingresso no Mestrado em Química Aplicada  
1º. Processo Seletivo 2019 – 11/02/2019

QUESTÕES:

**01. (Química Analítica) (1,25 pontos)**

Quando pensamos em procedimentos para a separação e identificação de vários cátions lembramos que podemos aplicar a lei da ação das massas no equilíbrio de um sal pouco solúvel com seus íons em solução. Determine a solubilidade do  $\text{CaCO}_3$  e do  $\text{CaSO}_4$ . Qual deles tem a maior solubilidade? Demonstre numericamente.

Dados:  $\text{CaCO}_3$ :  $k_{ps}=4,7 \times 10^{-9}$ ;  $\text{CaSO}_4$ :  $k_{ps}=2,4 \times 10^{-5}$ .

**02. (Química Analítica) (1,25 pontos)**

Uma amostra contendo 0,4029 g de cianeto de sódio foi dissolvida em água e titulada com solução de nitrato de prata  $0,1012 \text{ mol L}^{-1}$ . Sabendo-se que foram gastos 40,25 mL do titulante, qual é a porcentagem de NaCN na amostra?

Dados de Massa Molar:  $\text{Na}=23 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $\text{C}=12 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $\text{N}=14 \text{ g.mol}^{-1}$

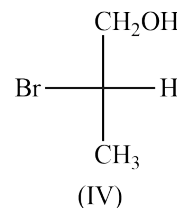
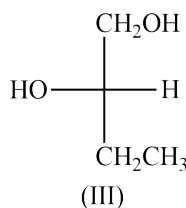
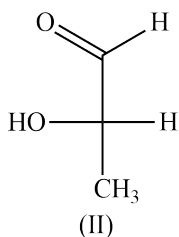
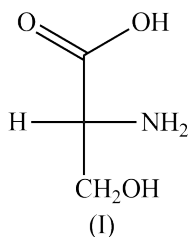
**03. (Química Analítica) (1,25 pontos)**

O cloreto de amônio é um sal de grande importância, é usado em limpezas de solda de ferro, em fertilizantes, na galvanoplastia, na indústria alimentícia, em cosméticos e etc. Quando preparamos uma solução de cloreto de amônio, isto é, dissolvemos seus cristais brancos em água, obtemos uma solução que tem pH diferente de 7. Calcule o pH de uma solução de  $\text{NH}_4\text{Cl}$   $2 \text{ mol L}^{-1}$ .

Dados:  $K_w=1 \times 10^{-14}$ ;  $K_b=1,8 \times 10^{-5}$

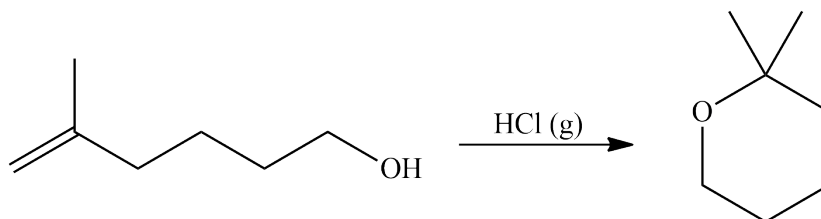
**04. (Química Orgânica) (1,25 pontos)**

Identifique a configuração (*R* ou *S*) de cada um dos centros de quiralidade dos compostos (I a IV) mostrados à seguir. Explique brevemente o raciocínio utilizado.



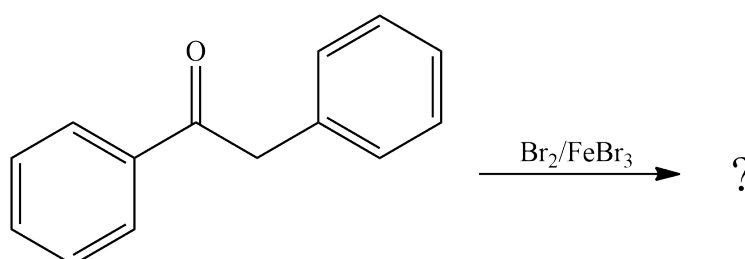
**05. (Química Orgânica) (1,25 pontos)**

A reação a seguir é semelhante à reação de hidratação de alcenos catalisada por ácido. Considere o meio anidro e proponha um mecanismo plausível para a reação fornecida.



**06. (Química Orgânica) (1,25 pontos)**

Considere a reação de substituição eletrofílica aromática ( $S_EAr$ ) mostrada à seguir:



- (a) Utilizando um asterisco (\*), indique as posições mais prováveis em que a reação ocorreria.  
(b) Forneça a estrutura do produto principal.

**07. (Físico-Química) (1,25 pontos)**

O acetaldeído sofre decomposição de segunda ordem entre 700 e 840 K. A partir dos dois pares de dados abaixo, estime qual deve ser a constante de velocidade a 760 K.

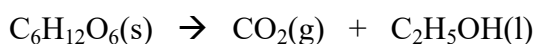
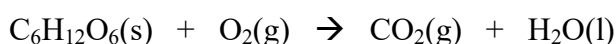
$T / K$	720	800
$k / L mol^{-1} s^{-1}$	0,024	0,519

Dados: Equação de Arrhenius

$$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}}, \text{ relembrando que } R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}.$$

**08. (Físico-Química) (1,25 pontos)**

Calcule as entalpias de reações padrões ( $\Delta_r H^\circ$ ) para as equações químicas a seguir:

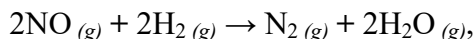


Dados:

$$\Delta_f H^\circ (C_6H_{12}O_6(s)) = -1274 \text{ kJ mol}^{-1}; \Delta_f H^\circ (CO_2(g)) = -393,51 \text{ kJ mol}^{-1};$$
$$\Delta_f H^\circ (H_2O(l)) = -294,60 \text{ kJ mol}^{-1}; \Delta_f H^\circ (C_2H_5OH(l)) = -277,69 \text{ kJ mol}^{-1}$$

**09. (Físico-Química) (1,25 pontos)**

Os dados da tabela abaixo mostram os valores obtidos para a velocidade inicial de formação do gás nitrogênio a partir da reação:



realizada a 673K, a partir de diferentes condições iniciais.

Experimento	Concentração Inicial de $\text{H}_2$ $\text{mol dm}^{-3}$	Concentração Inicial de $\text{NO}$ $\text{mol dm}^{-3}$	Veloc. Inicial de produção de $\text{N}_2$ $\text{mol dm}^{-3} \text{min}^{-1}$
1	$10,0 \times 10^{-3}$	$10,0 \times 10^{-3}$	$6,00 \times 10^{-3}$
2	$30,0 \times 10^{-3}$	$20,0 \times 10^{-3}$	$144 \times 10^{-3}$
3	$20,0 \times 10^{-3}$	$10,0 \times 10^{-3}$	$12,0 \times 10^{-3}$

Determine a equação de velocidade e calcule a constante de velocidade para a reação.

**10. (Química Inorgânica) (1,25 pontos)**

O íon  $\text{NO}^+$ , conhecido como nitrosônio, apresenta uma química interessante. Este íon é normalmente obtido como os seguintes sais:  $\text{NOClO}_4$ ,  $\text{NOSO}_4\text{H}$  (ácido nitrosil sulfúrico, também escrito como  $\text{ONSO}_2\text{OH}$ ). Este é obtido via protonação do ácido nitroso. Utilizando a teoria dos orbitais moleculares, responda as questões abaixo a cerca do íon  $\text{NO}^+$ :

- O  $\text{NO}^+$  é diamagnético ou paramagnético? Se for paramagnético indique o número de elétrons desemparelhados.
- Considerando que um diagrama dos orbitais moleculares para uma molécula homonuclear se aplica ao  $\text{NO}^+$ . Qual o orbital molecular de maior energia ocupado?
- Qual a ordem da ligação nitrogênio-oxigênio?
- Se o  $\text{NO}$  for ionizado para formar o  $\text{NO}^+$ , a ligação nitrogênio-oxigênio é mais forte ou mais fraca que a  $\text{NO}$ ? Explique.

**11. (Química Inorgânica) (1,25 pontos)**

Considerando-se as forças de interação existentes entre as moléculas (Forças de Van der Waals) e como estas influenciam nas propriedades das moléculas (estado físico, solubilidade, viscosidade, dentre outras), responda as questões descritas abaixo:

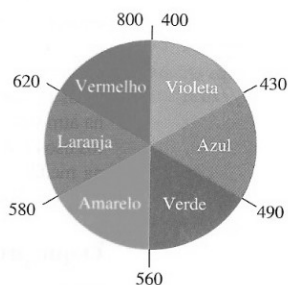
- A molécula de  $\text{CO}_2$  apresenta relativa solubilidade em  $\text{H}_2\text{O}$  devido a interação existente entre estas moléculas. Explique como estas interagem e que tipo de força intermolecular está envolvida.
- Que tipos de forças intermoleculares podem ocorrer em uma solução aquosa de cloreto de cobre (II)? Faça uma representação de como ocorre este tipo de interação.
- O  $\text{I}_2$  apresenta-se no estado sólido, no entanto ao ser aquecido este é facilmente sublimado. Explique qual o tipo de interação existente entre as moléculas de  $\text{I}_2$  e por que este é facilmente sublimado.
- Disponha os seguintes compostos em ordem crescente de ponto de ebulição:  $\text{SCl}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}$ . Justifique a ordem apresentada.

Dados:  $C=12 \text{ g/mol}$ ;  $S=32 \text{ g/mol}$ ,  $Cl=35,5 \text{ g/mol}$ ,  $O=16,0 \text{ g/mol}$ .

## 12. (Química Inorgânica) (1,25 pontos)

Os complexos de metais de transição geralmente apresentam coloração intensa. Considerando as diferentes colorações apresentadas pelos mesmos, responda as questões abaixo:

- (a) A que se deve a cor observada para os diferentes complexos de metais de transição? Explique.
- (b) Considerando que a cor observada pelos nossos olhos corresponde à cor complementar da luz absorvida, dado o círculo de cores, preveja a cor dos diferentes complexos,  $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$  e  $[\text{FeCl}_4]^-$  (visualmente um apresenta a cor amarela e outro verde). Explique a cor de cada um dos complexos, considerando a série espectroquímica e as magnitudes do  $10Dq$ .



**\*Dica:** As cores complementares estão localizadas em posições opostas. Os números indicados no círculo correspondem ao comprimento de onda da radiação.

**Série espectroquímica:**  $\text{I}^- < \text{Br}^- < \text{S}^{2-} < \text{SCN}^- < \text{Cl}^- < \text{N}_3^- < \text{F}^- < \text{uréia} < \text{O}^{2-} < \text{H}_2\text{O} < \text{NCS}^- < \text{py}, \text{NH}_3 < \text{en} < \text{bpy}, \text{phen} < \text{NO}_2^- < \text{CH}_3^- < \text{C}_6\text{H}_5^- < \text{CN}^- < \text{CO}$