



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
EXAME DE SELEÇÃO PARA INGRESSO NO PPGQ – 2023/01
NÍVEL MESTRADO E DOUTORADO

Candidato(a) Número: _____

REGRAS GERAIS PARA REALIZAÇÃO DA PROVA

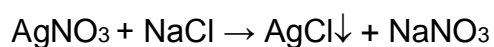
1. **Não coloque seu nome na prova;**
2. Coloque o número correspondente da lista de presença no local reservado em todas as folhas;
3. Para realização da prova serão entregues 10 (dez) folhas, as quais contêm as questões das seguintes áreas: Físico-Química, Química Analítica, Química Inorgânica, Química Orgânica e Química Geral;
4. As respostas devem ser a caneta, abaixo da referida questão, podendo ser utilizado o verso da folha, caso necessário;
5. As folhas de rascunho, fornecidas pela comissão de seleção, deverão ser entregues juntamente com a prova;
6. A duração da prova é de 4 (quatro) horas e será comunicado aos presentes quando faltarem 20 minutos para seu término;
7. O candidato poderá utilizar para resolução das questões: caneta esferográfica, lápis ou lapiseira, borracha, calculadora e régua;
8. A Tabela Periódica será fornecida juntamente com a prova;
9. Os 2 (dois) últimos candidatos deverão permanecer na sala até que ambos entreguem a prova;
10. Comprovante(s) de artigo(s) aceito(s) recentemente, após o período de inscrição, pode(m) ser entregue(s) para a comissão até o início da prova escrita.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE QUÍMICA ANALÍTICA – 2023/01

Candidato(a) Número: _____

- 1) Considere a determinação titrimétrica de cloretos em uma amostra de 25 mL de água potável, utilizando como agente titulante AgNO_3 $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$, em presença de 1 mL de indicador cromato de potássio 5% m/v, sendo gastos 3,0 mL da solução titulante segundo reação abaixo:



Responda:

- a) Qual a quantidade de cloro na água, expressa em mg.L^{-1} ?
b) Esse procedimento se enquadra como uma titulação do tipo:
() neutralização; () oxi-redução; () precipitação; () complexação.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE QUÍMICA ANALÍTICA – 2023/01

Candidato(a) Número: _____

- 2) Em uma análise química visando a determinação de Na em sal *light* comercial, por espectrometria de emissão em chama (fotometria de chama), realizou-se a diluição de 0,1 g de amostra em 50 mL de água destilada, e efetuou-se a leitura no instrumento, em triplicata, e mediante fator de diluição de 100 vezes. Considerando que o equipamento fora previamente calibrado com soluções de Na em concentrações crescentes, conforme quadro abaixo, responda:
- a) Qual o teor médio de Na na amostra, expresso em % m/m? (considere a triplicata)
- b) Quais volumes de solução estoque de Na (1000 mg. L^{-1}) devem ser utilizados para preparar cada um dos pontos da curva de calibração, incluindo o branco? (considere balões volumétricos de 50 mL para o preparo das soluções de calibração)

Curva de calibração		
Ponto	Concentração (mg.L^{-1})	Sinal analítico
Branco	0	0,03
1	2	1,95
2	4	4,21
3	6	6,10
4	8	7,91
5	10	10,08
Equação da reta: $y = 1,0119x + 0,0328$		
Leitura da amostra (fator de diluição = 100)		
Amostra	Sinal analítico	
replicata 1	2,34	
replicata 2	2,28	
replicata 3	2,31	



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE FÍSICO-QUÍMICA – 2023/01

Candidato(a) Número: _____

Questão 1. A hidrazina é um propelente comumente utilizado em foguetes e sondas espaciais, como o telescópio James Webb. A reação de decomposição da hidrazina pode ser catalisada por Ir/Al₂O₃, através das etapas elementares propostas:

1. N₂H₄ → N₂ + 2 H₂
2. 3 N₂H₄ → 4 NH₃ + N₂
3. 4 NH₃ + N₂H₄ → 3 N₂ + 8 H₂

(a) A etapa 2 é a mais exotérmica do processo, com $\Delta_r H = -518$ kJ. Calcule a energia produzida pela decomposição de 135,2 kg de hidrazina **nesta etapa**.

(b) Calcule o trabalho produzido, a 24°C, pela queima de um mol de hidrazina **na etapa 2**.

(c) Escreva a **etapa global**, balanceada, do processo. Sabendo que a reação global é exotérmica, descreva maneiras de alterar o equilíbrio da reação global de forma a aumentar a formação de produtos.

Formulário

$$pV = nRT \quad | \quad \ln(k) = -\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T} \right) + C \quad | \quad \Delta U = q + w \quad | \quad w = -p \Delta V$$

$$R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \quad | \quad w = -RT \Delta n_{\text{gases}}$$

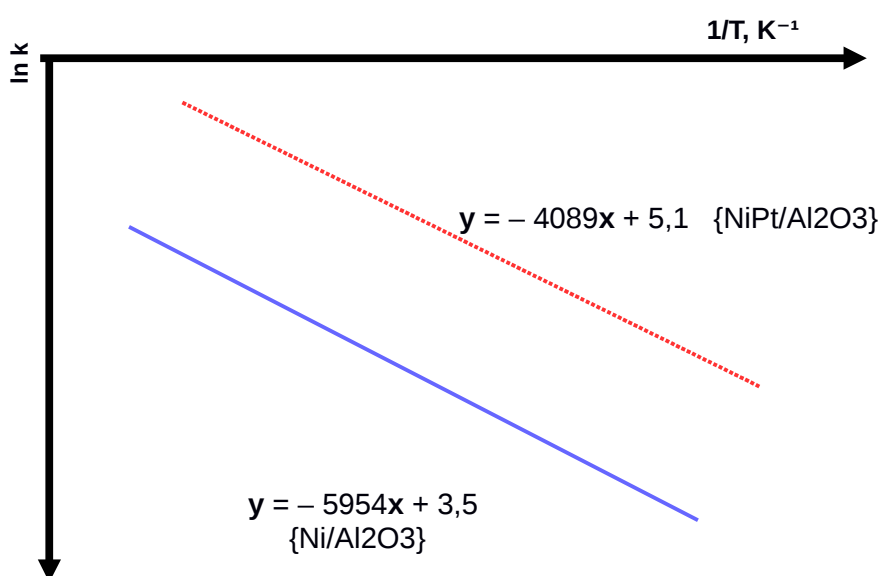
$$M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol} \quad | \quad M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol} \quad | \quad T/\text{K} = 273,15 + T/^\circ\text{C}$$

Candidato(a) Número: _____

Questão 2. A hidrazina, além de propelente, surgiu como uma alternativa para a geração de hidrogênio molecular, $H_2(g)$, e atuar na produção de uma energia limpa e renovável através da eletrólise. Vários catalisadores para a decomposição da hidrazina e formação de H_2 estão sendo propostos na literatura. Dois deles, propostos na *J Cat* **298** (2013) por Zhang e colaboradores, consistem de ligas de Ni:Pt suportadas em alumina para a catálise do N_2H_4 .

(a) Um dos gráficos obtido no estudo da cinética da reação de catálise para os dois catalisadores, Ni/Al_2O_3 e $Ni:Pt/Al_2O_3$, é representado qualitativamente abaixo. Determine a energia de ativação dos dois processos. Qual dos catalisadores aparentemente é o melhor?

(b) Cite características importantes necessárias para um bom catalisador heterogêneo.





UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE QUÍMICA INORGÂNICA – 2023/01

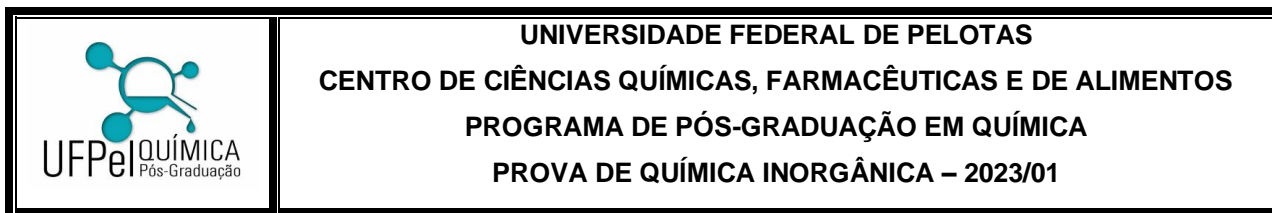
Candidato(a) Número: _____

QUESTÃO 1:

Com base no modelo de Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (VSEPR):

- I. Dê a geometria molecular das substâncias abaixo e desenhe a estrutura de acordo com a geometria.
- II. Verifique se as substâncias apresentam ligações π . Inclua no seu desenho se houver.
- III. Dê o estado de oxidação do enxofre em cada molécula.

- a) SF_2
- b) SO_2
- c) SO_3^{2-}
- d) SO_3



Candidato(a) Número: _____

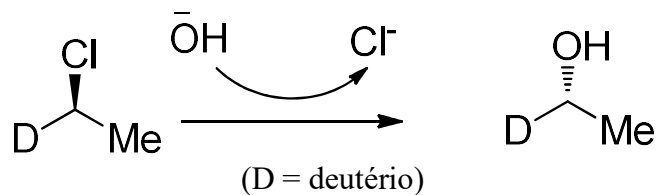
QUESTÃO 2:

O complexo $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ apresenta uma configuração eletrônica em que tanto os orbitais t_{2g} quanto os orbitais e_g estão preenchidos. Por outro lado, o complexo $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$ apresenta a configuração eletrônica em que apenas os orbitais do conjunto t_{2g} estão preenchidos.

- Monte o diagrama de energia para os complexos, de acordo com a Teoria do Campo Cristalino.
- Calcule a energia de estabilização do campo cristalino para os complexos.
- O que se pode dizer sobre o magnetismo destes complexos?
- Os complexos apresentam efeito Jahn-Teller? Justifique!
- Qual dos complexos vai apresentar maior valor de $10Dq$? Justifique!

Candidato(a) Número: _____

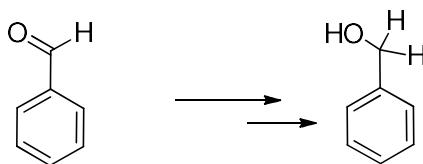
1. Observe a transformação abaixo e classifique as afirmações que a seguem como verdadeiras (V) ou falsas (F).



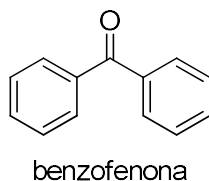
- () A configuração do carbono atacado é invertida ao final da reação.
- () Esta reação ocorre mais rapidamente em metanol do que em acetonitrila.
- () A velocidade desta reação depende das concentrações de hidróxido e do substrato.

Candidato(a) Número: _____

2. Observe o esquema abaixo:



- a) Que reagente você utilizaria para realizar esta transformação?
- b) Por que, frente ao mesmo reagente citado por você no item *a*, a benzofenona reagiria mais lentamente?





UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE QUÍMICA GERAL – 2023/01

Candidato(a) Número: _____

1. Questão 1

Na tabela abaixo estão representados os valores de carga nuclear efetiva (Z_{ef}) sobre os elétrons mais externos de alguns elementos do terceiro período, assim como os valores da primeira energia de ionização correspondente.

Elemento	Z_{ef}	Energia de Ionização/ KJmol^{-1}
Al	3,50	577,6
Si	4,15	786,5
P	4,80	1011,8
S	5,45	999,6
Cl	6,10	1251,1

- Observa-se que, embora a carga nuclear efetiva do enxofre seja maior que a do fósforo, sua energia de ionização é menor. Explique.
- Qual dos elementos apresentados na tabela apresentará o maior raio atômico? Justifique sua resposta.
- Dos elementos apresentados (na tabela) qual se espera maior/menor afinidade eletrônica? Justifique sua resposta.
- O alumínio é paramagnético? E o íon Al^{3+} ? Justifique.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE QUÍMICA GERAL – 2023/01

Candidato(a) Número: _____

2. Questão 2

A densidade da acetonitrila (CH_3CN) é 0,786 g/mL, e a densidade do metanol (CH_3OH) é 0,791 g/mL. Uma solução é preparada dissolvendo-se 0,15 L de CH_3OH em 90,0 mL de CH_3CN .

- a) Qual é a fração em quantidade de matéria de metanol na solução?
- b) Supondo que os volumes sejam aditivos, qual é a concentração em quantidade de matéria de CH_3OH na solução (molaridade)?