



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 – 2024/02  
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 FÍSICO-QUÍMICA – 2024/02**

**Candidato(a) Número:** \_\_\_\_\_

**Questão 1.** Em um laboratório, expande-se 22 g de dióxido de carbono, reversível e isotermicamente, de 750 cm<sup>3</sup> a 1,20 dm<sup>3</sup>, a 17°C. Calcule ΔU, ΔH, q e w. Assuma comportamento de gás ideal.

**Formulário**

$$pV = nRT \quad | \quad \ln\left(\frac{[A]}{[A]_0}\right) = -kt \quad | \quad \frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt \quad | \quad \Delta U = q + w \quad | \quad w = -p\Delta V$$

$$R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \quad | \quad w = -nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} \quad | \quad E^0 = E_{catodo}^0 - E_{anodo}^0 \quad | \quad \Delta_r G^0 = -vFE^0 \quad | \quad \Delta_r G^0 = -RT \ln K^0$$

$$t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0} \quad | \quad F = 96485,3 \text{ C/mol} \quad | \quad M(C) = 12 \text{ g/mol} \quad | \quad M(O) = 16 \text{ g/mol}$$

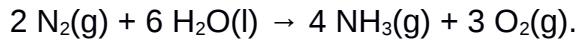
$$T/K = 273,15 + T/^\circ\text{C} \quad | \quad n = \frac{m}{M} \quad | \quad \Delta H = \Delta U + \Delta(PV)$$



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**  
**PROVA DE FÍSICO-QUÍMICA – 2024/02**

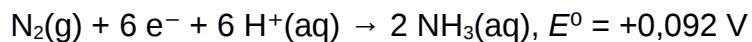
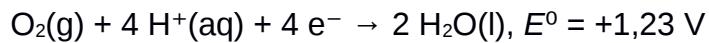
**Candidato(a) Número:** \_\_\_\_\_

**Questão 2.** Uma síntese limpa da amônia envolve a reação eletroquímica de redução do nitrogênio, dada pela equação global



Com base nas semi-reações padrão de redução abaixo, **(a)** escreva a reação eletroquímica global, identificando o cátodo e o anodo. Quais espécies são oxidadas e reduzidas? **(b)** Calcule o potencial-padrão da célula e **(c)** a energia livre-padrão da reação. O processo é espontâneo? Há uma maior quantidade de reagentes ou produtos no equilíbrio?

*Potenciais padrão de redução, a 298 K, em relação ao potencial-padrão de hidrogênio.*





UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

PROVA DE QUÍMICA ANALÍTICA – 2024/02

**Candidato(a) Número:** \_\_\_\_\_

**Questão 1)** Foram misturadas as seguintes soluções: i) 5,0 mL de  $K_2CO_3$  0,10 mol L<sup>-1</sup> e ii) 1,0 L de  $AgNO_3$  0,010 mol L<sup>-1</sup>. Dado Kps para  $Ag_2CO_3$  de  $7,9 \times 10^{-9}$ .

a) Calcule se o precipitado será formado e descreva detalhadamente a justificativa de sua resposta.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

PROVA DE QUÍMICA ANALÍTICA – 2024/02

Candidato(a) Número: \_\_\_\_\_

**Questão 2)** Em uma titulação 25 mL de uma amostra desconhecida contendo os íons  $\text{Fe}^{3+}$  e  $\text{Cu}^{2+}$  foi titulada até o ponto final da titulação com 16,25 mL de EDTA 0,0520 mol L<sup>-1</sup>. Uma alíquota de 50 mL dessa mesma amostra foi tratada com  $\text{NH}_4\text{F}$  para proteger o  $\text{Fe}^{3+}$ . O  $\text{Cu}^{2+}$  presente foi então reduzido e mascarado pela adição da tiureia. Na adição de 25 mL de solução de EDTA 0,0520 mol L<sup>-1</sup>, o  $\text{Fe}^{3+}$  foi liberado de seu complexo com o fluoreto e formou-se um complexo com o EDTA. O excesso de EDTA consumiu 16,5 mL de uma solução de  $\text{Pb}^{2+}$  0,020 mol L<sup>-1</sup> até atingir o ponto final da titulação utilizando-se alaranjado de xilenol como indicador. Considere a reação metal:EDTA como 1:1.

- a) Determine a concentração de  $\text{Cu}^{2+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$  na amostra desconhecida. Desenhe e descreva as características dessa titulação.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
PROVA DE QUÍMICA INORGÂNICA – 2024/02

Candidato(a) Número: \_\_\_\_\_

**Questão 1.** Um complexo octaédrico da forma  $MA_3B_3$  é composto de um metal central M, três ligantes idênticos do tipo A, e três ligantes idênticos do tipo B.

- a) **Quantos isômeros geométricos diferentes são esperados para esse complexo?** Justifique sua resposta, considerando a disposição espacial dos ligantes em torno do centro metálico.
- b) **Algum desses isômeros será opticamente ativo?** Em caso afirmativo, identifique qual(is) e explique as razões pela qual o isômero apresenta atividade óptica.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
PROVA DE QUÍMICA INORGÂNICA – 2024/02

Candidato(a) Número: \_\_\_\_\_

**Questão 2.** O germânio (Ge) é um semicondutor intrínseco, enquanto o germânio dopado com arsênio (Ge) é um semicondutor extrínseco do tipo n.

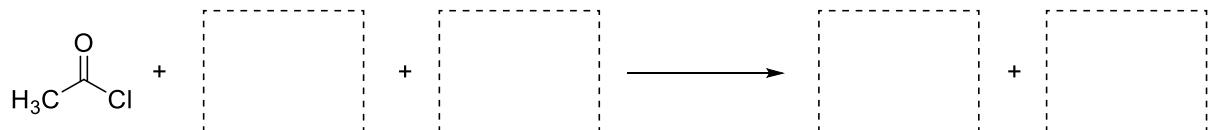
- a. **Qual dos dois materiais, germânio puro ou germânio dopado com arsênio, é esperado ser um melhor condutor de eletricidade?** Explique sua resposta com base no modelo do orbital molecular aplicado aos sólidos.
- b. **Considerando a variação da condutividade com a temperatura, como você espera que se comportem o germânio puro e o germânio dopado com arsênio?** Justifique sua resposta com base na teoria da banda.



Candidato(a) Número: \_\_\_\_\_

**Questão 1.** Considere a reatividade do cloreto de acetila com uma mistura dos seguintes pares de aminas:

- (a) Etilamina e propilamina. Identifique as amidas obtidas. Proponha um mecanismo geral para essa reação.



- (b) Etilamina e piridina. Nesse caso, apenas uma amida é obtida. Preveja o produto formado e justifique sua resposta.



Preencha os quadros acima com as informações adequadas.

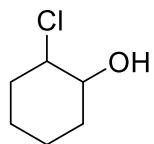


UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
PROVA DE QUÍMICA ORGÂNICA – 2024/02

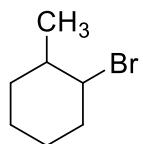
Candidato(a) Número: \_\_\_\_\_

**Questão 2.** (a) Partindo de um alceno, indique como cada uma das seguintes substâncias podem ser sintetizadas:

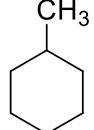
(I)



(II)



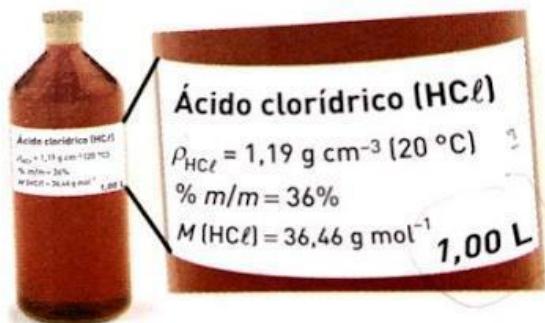
(III)



(b) Proponha um mecanismo de reação para a obtenção de cada uma das substâncias apresentadas no item anterior.

Candidato(a) Número: \_\_\_\_\_

- 1) O grau de pureza dos reagentes indica a relação entre a massa de uma dada substância e a massa total da amostra. Por exemplo, o ácido clorídrico concentrado é comercializado com uma fração percentual em massa de 36%. Em um preparo de solução a partir de soluto líquido, você precisará preparar uma solução 0,5 mol/L de Ácido Clorídrico (HCl) em um balão volumétrico de 250mL. Com base nas informações do rótulo, responda:



- Qual o volume de HCl concentrado necessário para a preparação da solução 0,5 mol/L em um balão volumétrico de 250mL?
- Quais as **vidrarias/materiais e procedimentos** você utilizará para realizar o preparo dessa solução?



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**  
**PROVA DE QUÍMICA GERAL – 2024/02**

**Candidato(a) Número:** \_\_\_\_\_

- 2) Quando o sal de cozinha (cloreto de sódio) cai sobre a chama do fogão observa-se a mudança da cor da chama, que muda de azul para amarela. O sódio e seus compostos, em determinadas condições, emitem uma luz amarela característica. Considerando o elemento em questão responda:  
(Dados: número atômico do sódio: 11; do enxofre: 16; do magnésio: 12; do cloro: 17).
- a) Explique o fenômeno da emissão de luz amarela em termos de elétrons e níveis de energia;
- b) Considere a combinação de sódio e enxofre, qual a fórmula mínima do composto formado? Justifique essa fórmula considerando as eletrosferas dos átomos envolvidos.
- c) Considerando os elementos sódio, magnésio e cloro, escreva as fórmulas dos compostos iônicos formados entre eles.