



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 (PPGQ-UFC)/2021.1

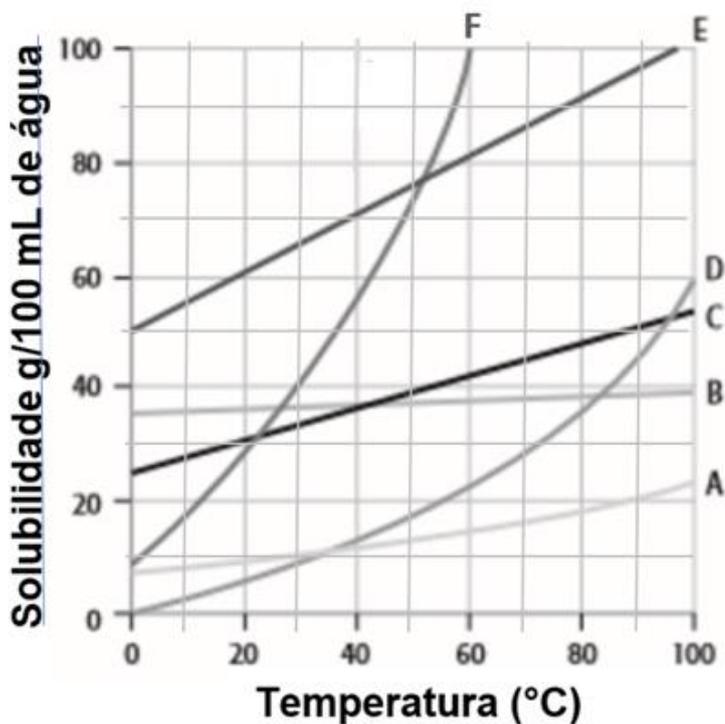
### MESTRADO

Data: 20/04/2021 Horário: 14h

#### Instruções gerais:

1. A prova consta de 8 (oito) questões.
2. A duração da prova é de 4 (quatro) horas.
3. Cada questão deve ser respondida na própria folha (frente e verso) do enunciado. Não serão corrigidas questões fora do espaço reservado às respostas.
4. Somente serão corrigidas as questões respondidas à caneta.
5. A questão redigida em inglês poderá ser respondida em português.
6. Para efeito de consulta, há material suplementar no final da prova.
7. Será permitido o uso de calculadora.
8. NÃO será permitido o uso de celular ou outros aparelhos eletrônicos durante a realização da prova. Portanto, tais aparelhos deverão permanecer desligados.
9. O nome do candidato 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.

**1ª Questão:** Você precisa eliminar o contaminante (15% de contaminação) dentre as substâncias apresentadas no gráfico abaixo, e a técnica escolhida foi a cristalização fracionada utilizando água como solvente. A faixa de trabalho de temperatura é de 10 a 90 °C. O gráfico abaixo representa curvas de solubilidade em água de diversos compostos.

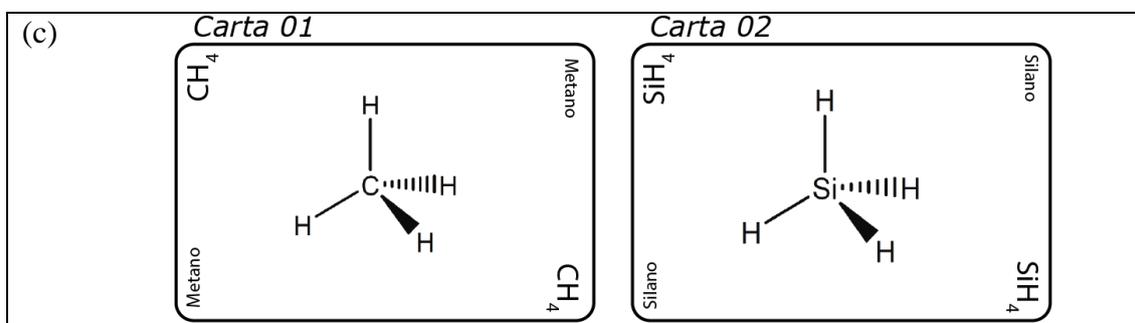
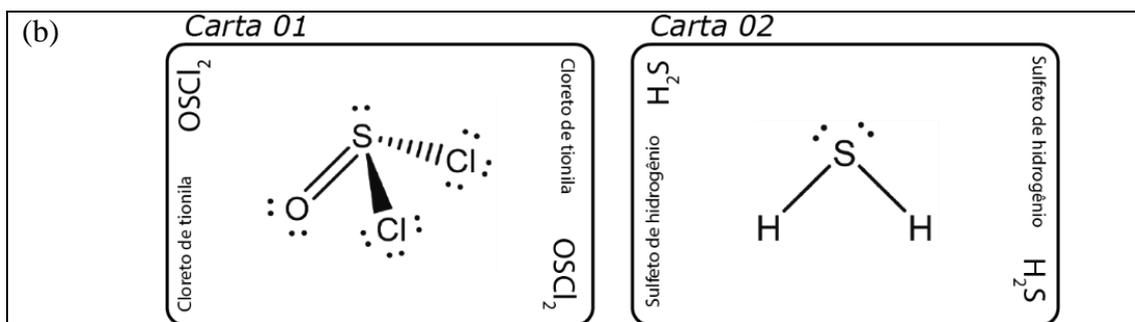
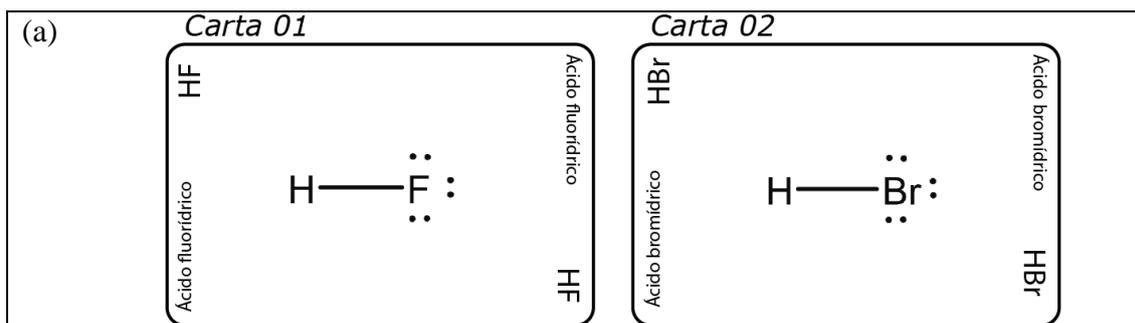


Assinale a alternativa correta

- A) B contaminado com E pode ser totalmente purificado dissolvendo-se 100 g da amostra em 20 mL a 90 °C, seguido de filtração à quente.
- B) Para separar a contaminação de A em D, basta dissolver 100 g da amostra em 190 mL a 10 °C e separar o contaminante por filtração a frio.
- C) Com o procedimento aplicado ao sistema D contaminado com A recupera-se aproximadamente 80 g do composto D.
- D) Como procedimento aplicado ao sistema B contaminado com E recupera-se em torno de 75 g do composto B.
- E) Nenhum desses procedimentos podem ser considerados cristalização fracionada.

**Resposta: Alternativa D**

**2ª Questão:** No jogo proposto por Mahanam *et al.* (*J. Chem. Edu.* 97 (2020) 4044-4048), conceitos de forças intermoleculares são explorados por meio de uma disputa entre estudantes. O princípio deste jogo consiste em cada jogador avaliar as propriedades de dois compostos químicos, cujas representações são feitas em cartas, que são escolhidas por um juiz, de forma aleatória. Cada carta representa uma molécula e inclui o seu nome, fórmula química, ponto de ebulição (à pressão atmosférica) e a estrutura de Lewis. A seguir são apresentadas três combinações de cartas com os pontos de ebulição omitidos. Identifique para cada combinação qual o composto que apresenta o maior ponto de ebulição e qual o tipo de interação predominante (ligação de hidrogênio, força dipolo-dipolo ou força de dispersão de London). Justifique sua resposta explicando o efeito das forças intermoleculares em cada caso.



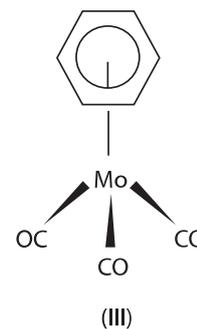
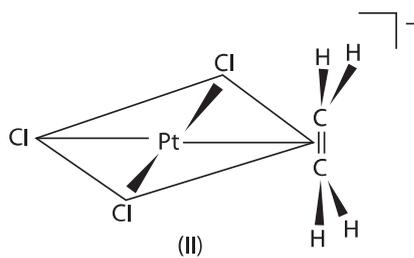
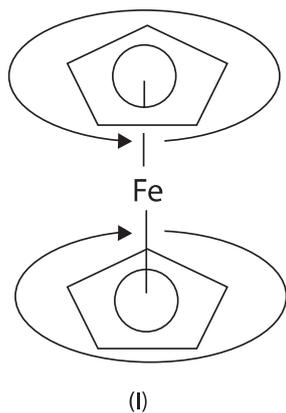
**Resposta:**

Item (a):  $\text{PE}(\text{HF}) > \text{PE}(\text{HBr})$ ; Interação predominante: ligação de hidrogênio.

Item (b):  $\text{PE}(\text{OSCl}_2) > \text{PE}(\text{H}_2\text{S})$ ; Interação predominante: dipolo-dipolo.

Item (c):  $\text{PE}(\text{SiH}_4) > \text{PE}(\text{CH}_4)$ ; Interação predominante: forças de dispersão de London.

**3ª Questão:** A estabilidade dos complexos organometálicos é uma consequência dos mesmos seguirem a regra dos 18 elétrons. Dados os complexos abaixo:



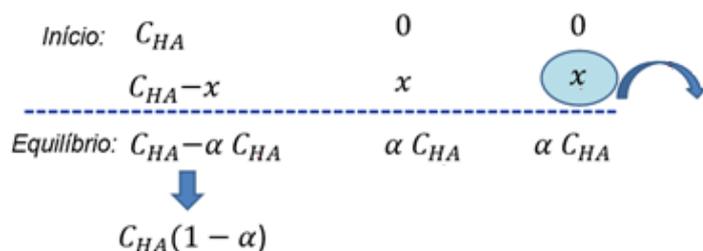
Qual(is) deles obedece essa regra?

**Resposta: I e III**

**4ª Questão:** Um ácido orgânico monoprótico (HA) com  $K_a$  de  $6,7 \times 10^{-4}$  está 3,5% ionizado quando 100 g são dissolvidos em água suficiente para preparar um 1 L de solução. Determine a massa molar do ácido orgânico.

Dado:  $\alpha = \frac{n^\circ \text{ moléculas ionizadas}}{n^\circ \text{ total de moléculas}}$

**Resposta:**



Substituindo na equação de equilíbrio:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[AH]} \equiv K_a = \frac{\alpha C_{HA} \cdot \alpha C_{HA}}{C_{HA}(1 - \alpha)} \equiv K_a = \frac{\alpha^2 C_{HA}}{(1 - \alpha)}$$

%  $\alpha = 3,5$  então:  $\alpha = 3,5/100 = 0,035$

$$K_a = \frac{\alpha^2 C_{HA}}{(1 - \alpha)} = C_{HA} = \frac{K_a}{\alpha^2} = \frac{6,7 \times 10^{-4}}{(0,035)^2}$$

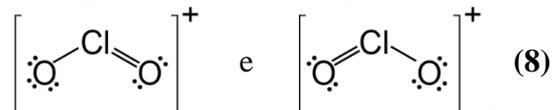
$$MM = \frac{m}{C_{HA} \cdot V} = \frac{100g}{0,547 \text{ mol/L} \cdot 1L} = 182,8$$

**5ª Questão:** Analise as afirmativas a seguir:

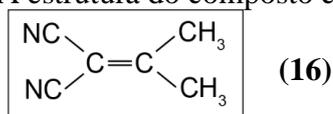
i) A sequência  $\boxed{\text{C}\equiv\text{C} < \text{N}\equiv\text{N} < \text{C}\equiv\text{O}}$  apresenta a ordem crescente de valores de comprimento de ligação. (2)

ii) A sequência  $\boxed{\text{C}-\text{H} > \text{N}-\text{H} > \text{O}-\text{H} > \text{F}-\text{H}}$  apresenta a ordem decrescente de valores de comprimento de ligação. (4)

iii) O íon poliatômico  $\text{ClO}_2^+$  apresenta dois isômeros cujas estruturas são:



iii) A estrutura do composto  $\text{cis}-(\text{CH}_3)_2\text{C}_2(\text{CN})_2$  é:



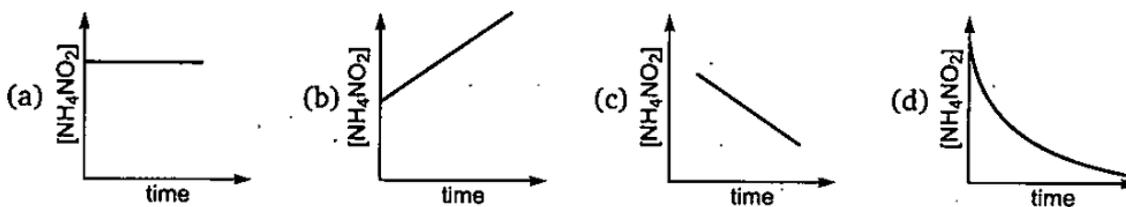
v) A sequência  $\boxed{\text{C}-\text{C} < \text{C}=\text{C} < \text{C}\equiv\text{C}}$  apresenta a ordem crescente de valores de comprimento de ligação. (32)

O somatório (números entre parêntesis) das afirmativas verdadeiras é:

**Resposta: ii e iv  $\rightarrow$  Somatório = 20**

**6ª Questão:** Circule o item que possui a resposta correta:

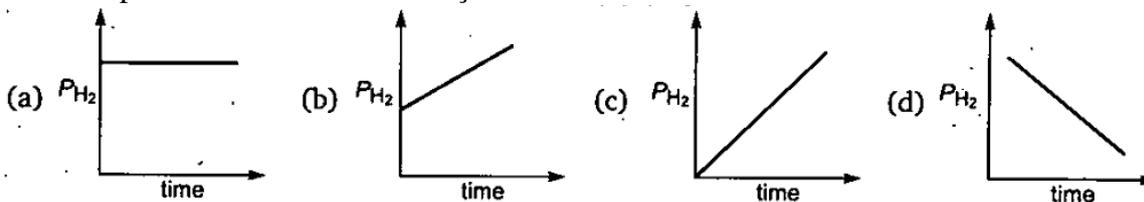
(I) A reação de decomposição do  $\text{NH}_4\text{NO}_2(\text{aq})$  em  $\text{N}_2(\text{g})$  e  $2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  é uma reação de primeira ordem. Logo, esta pode ser representada por qual dos gráficos abaixo?



**Resposta:**

**Item d**

(II) A decomposição do  $\text{HI}(\text{g})$  sobre a superfície do ouro é uma reação de ordem zero. Inicialmente, poucos mols de  $\text{H}_2$  estão presentes no recipiente. Portanto, qual dos gráficos abaixo representa melhor essa situação?

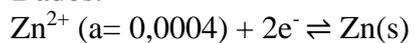


**Resposta: Alternativa b**

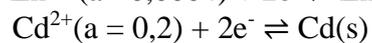
**7ª Questão:** Qual a voltagem e o  $\Delta G$  da célula abaixo a 25°C.



Dados:



$$E^0 = -0,763 \text{ V}$$

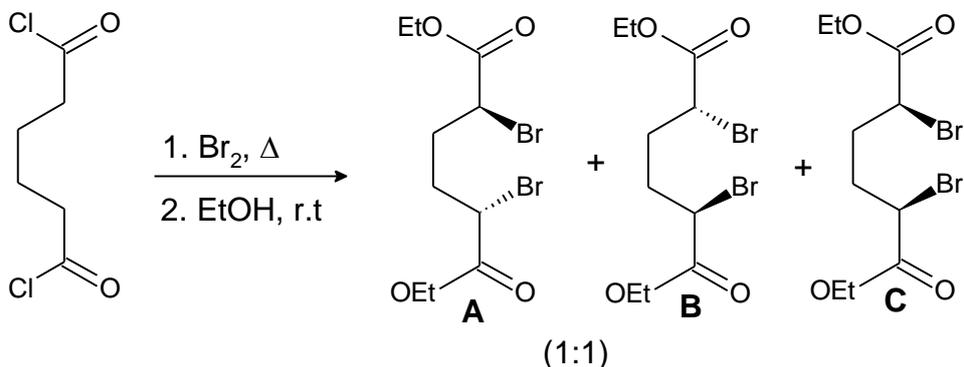


$$E^0 = -0,403 \text{ V}$$

- A) 0,4396 V e 84,812 kJ mol<sup>-1</sup>
- B) 0,8653 V e 165,200 kJ mol<sup>-1</sup>
- C) 0,1470 V e 14,157 kJ mol<sup>-1</sup>
- D) 0,1470 V e 28,168 kJ mol<sup>-1</sup>
- E) 0,2344 V e 28,168 kJ mol<sup>-1</sup>

**Resposta: QUESTÃO ANULADA (SEM ALTERNATIVA CORRETA)**

**8ª Questão:** O esquema reacional abaixo mostra a conversão do cloreto de adipoila em uma mistura de produtos.



Com relação ao esquema reacional é correto afirmar que:

- Segundo o esquema reacional, ocorreu uma  $\alpha$ -bromação via mecanismo radicalar seguida de uma esterificação com etanol. (2)
- O esquema reacional está incompleto, pois na mistura de produtos estaria faltando um quarto composto **D**, para atender à fórmula  $2^n$  ( $n$  = número de estereocentros). (4)
- Análise polarimétrica mostraria que a mistura reacional obtida é opticamente ativa. (8)
- O composto **D**, que estaria faltando seria o enantiômero do composto **C** e estes estariam na proporção (1:1). (16)
- O esquema reacional mostra uma mistura de produtos constituída de um racemato e um composto *meso*. (32)

O somatório (números entre parêntesis) das afirmativas verdadeiras é:

**Resposta: i e iv → Somatório = 34**