



## CICLO IME 2 - QUÍMICA

TURMA IME-ITA

2022



### DADOS

#### Elementos

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )
H	1	1,01	Cl	17	35,45
He	2	4,00	Ar	18	39,95
C	6	12,01	K	19	39,10
N	7	14,01	Ca	20	40,08
O	8	16,00	Cr	24	52,00
F	9	19,00	Fe	26	55,84
Ne	10	20,18	Cu	29	63,55
Na	11	22,99	Zn	30	65,38
Mg	12	24,31	Br	35	79,90
S	16	32,06	I	53	126,90

**1ª QUESTÃO****Valor: 1,00**

Para um processo industrial, é necessário preparar ácido sulfúrico 50 %. Para isso, dispõe-se de:

1. Solução aquosa 20 % em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a  $25^\circ\text{C}$
2. Solução aquosa 80 % em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a  $25^\circ\text{C}$
3. Gelo a  $0^\circ\text{C}$

Os dados termodinâmicos para o sistema  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -água a  $25^\circ\text{C}$ , sendo o estado de referência para entalpia a água líquida a  $25^\circ\text{C}$ , são apresentados a seguir.

$(\text{g } \text{H}_2\text{SO}_4 / \text{g})$	Entalpia
20%	$4 \text{ kJ mol}^{-1}$
50%	$15 \text{ kJ mol}^{-1}$
80%	$40 \text{ kJ mol}^{-1}$

**Determine** o volume de cada solução que deve ser utilizado para preparar 1000 kg de ácido sulfúrico 50 % com temperatura final  $25^\circ\text{C}$ .

**Dados**

- Capacidade calorífica do  $\text{H}_2\text{O}$   $C_P(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 75,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Entalpia de fusão do  $\text{H}_2\text{O}$   $\Delta H_{\text{fus}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) = 6,0 \text{ kJ mol}^{-1}$

**2ª QUESTÃO****Valor: 1,00**

Os elementos do segundo e terceiro períodos da tabela periódica apresentam desvios da tendência em suas curvas de afinidade eletrônica em função do número atômico.

- a) **Esboce** qualitativamente o gráfico da afinidade eletrônica em função do número atômico para o segundo e terceiro períodos da tabela periódica.
- b) **Explique** a ocorrência dos desvios.

A um calorímetro, 1 mol de tolueno líquido e ar atmosférico em excesso são adicionados a 27 °C. A mistura é aquecida até 117 °C, entrando em combustão. A temperatura no interior do calorímetro é mantida constante em 117 °C por uma jaqueta contendo 1 L de água líquida. Considere os dados termodinâmicos a 300 K.

- a) **Determine** a variação de temperatura da água na jaqueta.
- b) **Determine** a variação de entropia do sistema.
- c) **Determine** a variação de entropia da água na jaqueta.

**Considere:**  $\ln(1,30) = 0,26$     $\ln(1,24) = 0,22$     $\ln(1,05) = 0,05$

#### Dados

- Capacidade calorífica do CO<sub>2</sub>  $C_P(\text{CO}_2, \text{g}) = 37,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Capacidade calorífica do H<sub>2</sub>O  $C_P(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 75,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Capacidade calorífica do H<sub>2</sub>O  $C_P(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 34,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Capacidade calorífica do tolueno  $C_P(\text{tolueno}, \text{l}) = 160,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Entalpia de formação do CO<sub>2</sub>  $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) = -390,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Entalpia de formação do H<sub>2</sub>O  $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -290,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Entalpia de formação do H<sub>2</sub>O  $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -240,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Entalpia de formação do tolueno  $\Delta H_f^\circ(\text{tolueno}, \text{l}) = 12,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Entropia do CO<sub>2</sub>  $S^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) = 210,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Entropia do H<sub>2</sub>O  $S^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 70,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Entropia do tolueno  $S^\circ(\text{tolueno}, \text{l}) = 220,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

4ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<p>Considere desprezível a variação da entropia e da energia interna com a pressão.</p> <p>a) <b>Esboce</b> o diagrama de fases para o carbono, indicando as fases líquida, gasosa, grafite e diamante.</p> <p>b) <b>Determine</b> a pressão necessária para que a conversão de grafite em diamante seja termodinamicamente viável a 27 °C.</p> <p>c) <b>Explique</b> por que não se verifica a conversão de diamante em grafite a 27 °C.</p> <p><b>Dados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade do C <math>\rho(\text{C, diamante}) = 2,40 \text{ g cm}^{-3}</math></li> <li>• Densidade do C <math>\rho(\text{C, grafite}) = 4,00 \text{ g cm}^{-3}</math></li> <li>• Entalpia de formação do C <math>\Delta H_f^\circ(\text{C, diamante}) = 1,9 \text{ kJ mol}^{-1}</math></li> <li>• Entropia do C <math>S^\circ(\text{C, diamante}) = 2,4 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}</math></li> <li>• Entropia do C <math>S^\circ(\text{C, grafite}) = 5,7 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}</math></li> </ul>	
5ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<p><b>Apresente</b> a estrutura de todos os compostos monocíclicos com fórmula molecular <math>\text{C}_6\text{H}_{10}</math>.</p>	
6ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<p>Uma mistura gasosa, apresentando comportamento ideal, é formada por oxigênio, dióxido de enxofre e trióxido de enxofre. A mistura apresenta 25% em massa e 25% em volume de dióxido de enxofre.</p> <p>a) <b>Determine</b> a fração mássica de trióxido de enxofre na mistura.</p> <p>b) <b>Determine</b> a densidade da mistura.</p> <p>c) <b>Determine</b> a massa teórica de ácido sulfúrico puro que poderia ser obtida a partir de <math>1,00 \text{ m}^3</math> da mistura em CNTP admitindo 60% de conversão de dióxido em trióxido de enxofre quando a mistura passa por um leito catalítico contendo pentóxido de vanádio.</p>	

**7ª QUESTÃO****Valor: 1,00**

O gás de síntese, composto por monóxido de carbono e hidrogênio, é produzido pela reação entre metano e vapor d'água. Em um reator, 10 L de metano com excesso de água em CNTP são convertidos em gás de síntese com rendimento de 80%.

- Determine** a variação de entalpia da reação.
- Determine** a variação de entropia da reação.
- Determine** a temperatura mínima para que a reação de formação do gás de síntese seja espontânea em condições padrão.

**Dados**

- Entalpia de formação do  $\text{CH}_4$   $\Delta H_f^\circ(\text{CH}_4, \text{g}) = -75,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Entalpia de formação do  $\text{CO}$   $\Delta H_f^\circ(\text{CO}, \text{g}) = -110,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Entalpia de formação do  $\text{H}_2\text{O}$   $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -240,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Entropia do  $\text{CH}_4$   $S^\circ(\text{CH}_4, \text{g}) = 190,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Entropia do  $\text{CO}$   $S^\circ(\text{CO}, \text{g}) = 200,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Entropia do  $\text{H}_2\text{O}$   $S^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 190,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

**8ª QUESTÃO****Valor: 1,00**

Um engenheiro químico foi encarregado da unidade de destilação de água em uma barragem, altamente contaminada com acetona de efluentes industriais. O objetivo é obter água a partir de uma mistura de acetona e água contendo 60% de massa em água. A mistura entra na unidade de destilação com uma vazão de 700 kg/h. O produto de fundo da destilação sai com vazão de 270 kg/h e contém 80% de água, em massa.

- Determine** a composição do produto de topo.
- Determine** a vazão molar de água no produto de fundo.
- Proponha** um processo para aumentar a pureza da água no produto de fundo.

Considere o elemento **X**, de número atômico  $Z = 82$ .

- a) **Determine** a configuração eletrônica do estado fundamental de **X**.
- b) **Determine** os números quânticos do elétron mais energético de **X**.
- c) **Apresente** a fórmula molecular do cloreto mais estável de **X**.

**Estabeleça** a relação entre as estruturas de cada par abaixo, identificando-as como enantiômeros, diastereoisômeros, isômeros constitucionais ou representações diferentes de um mesmo composto.

