



## IME OBJETIVO 2

Turma IME-ITA 2023

2023



### QUÍMICA

#### Dados

- Constante de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Constante de Faraday,  $F = 96\,500 \text{ C mol}^{-1}$
- Carga elementar,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Constante dos gases,  $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Constante de Planck,  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-1}$
- Constante de Rydberg,  $\mathcal{R} = 1,1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
- Constante de autoionização da água,  $K_w = 1 \cdot 10^{-14}$
- Velocidade da luz no vácuo,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

#### Definições

- Composição do ar atmosférico: 79%  $\text{N}_2$  e 21%  $\text{O}_2$

#### Aproximações Numéricas

- $\sqrt{2} = 1,4$
- $\sqrt{3} = 1,7$
- $\sqrt{5} = 2,2$
- $\log 2 = 0,3$
- $\log 3 = 0,5$
- $\ln 10 = 2,3$

#### Tabela Periódica

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )
H	1	1,01	Na	11	22,99
C	6	12,01	Mg	12	24,31
N	7	14,01	S	16	32,06
O	8	16,00	Cl	17	35,45

#### 31ª QUESTÃO

Valor: 1,00

Um reator é carregado com 60 g de grafite e 112 L de oxigênio em CNTP. A mistura é ignitada e todo grafite é convertido em CO e  $\text{CO}_2$ .

O processo ocorre em temperatura constante e a pressão total no reator aumentou em 20% após o final da reação.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da pressão parcial de  $\text{CO}_2$  ao final da reação.

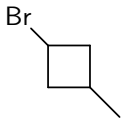
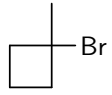
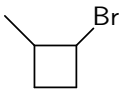
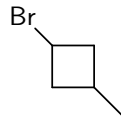
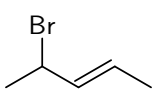
A ( ) 0,4 atm

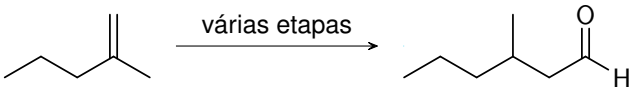
B ( ) 0,6 atm

C ( ) 0,8 atm

D ( ) 1,0 atm

E ( ) 1,2 atm

32ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<p>Considere as seguintes proposições sobre a estrutura molecular.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. As moléculas <math>\text{CF}_4</math> e <math>\text{XeF}_4</math> são apolares, entretanto, o <math>\text{SF}_4</math> é polar.</li> <li>2. As moléculas <math>\text{NF}_3</math> e <math>\text{ClF}_3</math> são polares, entretanto, o <math>\text{BF}_3</math> é apolar.</li> <li>3. Na molécula <math>\text{SF}_6</math> todas as ligações possuem o mesmo comprimento, entretanto, no <math>\text{PF}_5</math> duas liações são mais longas que as outras.</li> <li>4. Existem dois isômeros com fórmula molecular <math>\text{PF}_3\text{Cl}_2</math>, sendo que um desses possui momento de dipolo não nulo.</li> </ol> <p><b>Assinale</b> a alternativa que relaciona as proposições <i>corretas</i>.</p> <p> <b>A ( ) 1</b>                      <b>B ( ) 2</b>                      <b>C ( ) 2 e 3</b>                      <b>D ( ) 1, 2 e 3</b>                      <b>E ( ) 1, 2, 3 e 4</b> </p>	
33ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<p>Um reator é carregado com certa pressão amônia em <math>25^\circ\text{C}</math> e o equilíbrio é estabelecido:</p> $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad K = 5,4 \cdot 10^5$ <p>Quando o equilíbrio é atingido, 50% da quantidade de amônia adicionada sofre decomposição.</p> <p><b>Assinale</b> a alternativa que mais se aproxima da pressão inicial de amônia carregada no reator.</p> <p> <b>A ( ) 0,2 Torr</b>                      <b>B ( ) 0,4 Torr</b>                      <b>C ( ) 0,8 Torr</b>                      <b>D ( ) 1,6 Torr</b>                      <b>E ( ) 3,2 Torr</b> </p>	
34ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<p>O composto <b>X</b>, <math>\text{C}_5\text{H}_9\text{Br}</math>, não reage com bromo ou com permanganato de potássio diluído. O tratamento de <b>X</b> com potassa alcoólica leva à formação de um único composto, <b>Y</b>. Diferente de <b>X</b>, <b>Y</b> decora a água de bromo e muda a cor de uma solução de permanganato de violeta para marrom. A reação de <b>Y</b> com gás hidrogênio e platina forma metilciclobutano. Quando <b>Y</b> é tratado com ozônio seguido de zinco metálico, é formado o composto <b>Z</b>, <math>\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2</math>.</p> <p><b>Assinale</b> a alternativa com a estrutura do composto <b>X</b>.</p> <p> <b>A ( )</b>                       <b>B ( )</b>                       <b>C ( )</b>                       <b>D ( )</b>                       <b>E ( )</b>  </p>	

<b>35ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,00</b>
<p>Considere as proposições.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A energia de ligação na molécula NO é maior que no íon NO<sup>+</sup>.</li> <li>2. A energia de ligação na molécula CO é maior que no íon CO<sup>+</sup>.</li> <li>3. A molécula O<sub>2</sub> tem maior energia de ligação que os íons O<sub>2</sub><sup>-</sup> e O<sub>2</sub><sup>+</sup>.</li> <li>4. A ligação dupla C=C no eteno tem o dobro da energia da ligação simples C—C no etano.</li> </ol> <p><b>Assinale</b> a alternativa que mais se aproxima das proposições <i>corretas</i>.</p> <p><b>A</b> ( ) 1 e 2      <b>B</b> ( ) 1 e 4      <b>C</b> ( ) 2 e 4      <b>D</b> ( ) 1, 2 e 4      <b>E</b> ( ) 1, 2, 3 e 4</p>	
<b>36ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,00</b>
<p>Considere a transformação a seguir.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Assinale</b> a alternativa com uma rota de síntese correta para essa transformação.</p> <p><b>A</b> ( ) 1. BH<sub>3</sub>, THF; 2. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaOH; 3. NaC≡CH; 4. H<sub>2</sub>, Pd-CaCO<sub>3</sub>; 5. O<sub>3</sub>; 6. DMS.</p> <p><b>B</b> ( ) 1. BH<sub>3</sub>, THF; 2. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaOH; 3. HCl; 4. NaC≡CH; 5. O<sub>3</sub>; 6. DMS.</p> <p><b>C</b> ( ) 1. HBr, ROOR; 2. NaC≡CH; 3. BH<sub>3</sub>, THF; 4. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaOH.</p> <p><b>D</b> ( ) 1. HBr, ROOR; 2. NaC≡CH; 3. NaC≡CH; 4. H<sub>2</sub>, Pd-CaCO<sub>3</sub>; 5. O<sub>3</sub>; 6. DMS.</p> <p><b>E</b> ( ) 1. HBr, ROOR; 2. NaC≡CH; 3. NaC≡CH; 4. O<sub>3</sub>; 5. DMS; 6. H<sub>2</sub>, Pd-CaCO<sub>3</sub>.</p>	
<b>37ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,00</b>
<p>Considere as proposições.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Os limites possíveis da escala de pH se situam entre os valores de 0 a 14.</li> <li>2. A soma pH + pOH sempre vale 14.</li> <li>3. Os produtos de uma reação entre um ácido e uma base são ácidos e bases.</li> <li>4. Ácidos mais fortes possuem menores valores de pK<sub>a</sub> e maiores valores de pK<sub>b</sub> da base conjugada.</li> </ol> <p><b>Assinale</b> a alternativa que relaciona as proposições <i>corretas</i>.</p> <p><b>A</b> ( ) 3      <b>B</b> ( ) 4      <b>C</b> ( ) 3 e 4      <b>D</b> ( ) 1, 3 e 4      <b>E</b> ( ) 2, 3 e 4</p>	

## 38ª QUESTÃO

Valor: 1,00

Considere dois recipientes perfeitamente isolados sob pressão de 1 atm. O recipiente *A* contém um cubo de gelo em 0 °C e água a em 0 °C. O recipiente *B* inicialmente contém um cubo de gelo em 0 °C e uma solução de água do mar a 0 °C.

Considere as proposições.

1. A variação de entropia da vizinhança é nula para o processo que ocorre no recipiente *A*.
2. A variação de entropia da vizinhança é nula para o processo que ocorre no recipiente *B*.
3. A variação de entropia do sistema é negativa para o processo que ocorre no recipiente *A*.
4. A variação de entropia do sistema é positiva para o processo que ocorre no recipiente *B*.

**Assinale** a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

A ( ) 1 e 2

B ( ) 1 e 4

C ( ) 2 e 4

D ( ) 1, 2 e 4

E ( ) 1, 2, 3 e 4

## 39ª QUESTÃO

Valor: 1,00

Uma pequena gota de mercúrio é adicionada à uma cubeta de 10 mL em 300 K.

Dados em 300 K	Hg (l)	Hg (g)
Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$		+60
Entropia padrão, $S_m^\circ / \frac{\text{JK}}{\text{mol}}$	70	170

Considere  $e^{-12} \approx 6 \cdot 10^{-6}$ .

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima do número de átomos de mercúrio gasoso na cubeta.

A ( )  $9 \cdot 10^{20}$ B ( )  $3 \cdot 10^{20}$ C ( )  $6 \cdot 10^{21}$ D ( )  $9 \cdot 10^{21}$ E ( )  $3 \cdot 10^{22}$ 

## 40ª QUESTÃO

Valor: 1,00

A digestão de 0,15 g de uma amostra de um composto que contém fósforo em uma mistura de HNO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> resulta na formação de CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. A adição de molibdato de amônio produz um sólido cuja composição é (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> · 12 MoO<sub>3</sub>. Esse precipitado foi filtrado, lavado, e dissolvido em 50 mL de NaOH 0,2 mol L<sup>-1</sup>:



Ao final da reação, a solução foi aquecida para remover o excesso de NH<sub>3</sub>. O excesso de NaOH foi titulado com 11 mL de HCl 0,2 mol L<sup>-1</sup>.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da fração mássica de fósforo na amostra.

A ( ) 3,1%

B ( ) 6,2%

C ( ) 9,3%

D ( ) 12,4%

E ( ) 15,5%