



# ITA OBJETIVO 3

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%  $\text{O}_2$

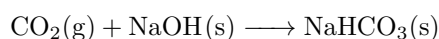
### Aproximações Numéricas

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

### 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	S	16	32,06
C	6	12,01	Cl	17	35,45
N	7	14,01	Cu	29	63,55
O	8	16,00	Br	35	79,90
Na	11	22,99	Ag	47	107,87
Mg	12	24,31	I	53	126,90
Al	13	26,98	Pb	82	207,20

**Questão 49.** Uma amostra de  $10 \text{ cm}^3$  de um hidrocarboneto desconhecido foi misturada com  $70 \text{ cm}^3$  de gás oxigênio. A reação de combustão foi iniciada por uma descarga elétrica. Ao final da reação, o vapor d'água foi liquefeito e o volume dos gases de exaustão diminuiu para  $65 \text{ cm}^3$ . Os gases foram passados por um leito contendo hidróxido de sódio, que absorve o  $\text{CO}_2$  conforme a reação:



Após a passagem pelo leito, o volume de gás diminuiu para  $45 \text{ cm}^3$ .

**Assinale** a alternativa com a fórmula molecular do hidrocarboneto.

A ( )  $\text{CH}_4$

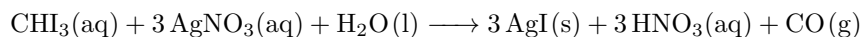
B ( )  $\text{C}_2\text{H}_2$

C ( )  $\text{C}_2\text{H}_6$

D ( )  $\text{C}_3\text{H}_6$

E ( )  $\text{C}_3\text{H}_8$

**Questão 50.** A ação de uma solução alcalina de iodo sobre o raticida varfarina,  $C_{19}H_{16}O_4$  resulta na formação de uma molécula de iodoformio,  $CHI_3$ , para cada molécula do composto reagido. A análise da varfarina pode então ser baseada na reação entre o iodoformio e cátions prata:



Uma amostra de 6,16 g de um raticida comercial contendo varfarina foi tratada com uma solução alcalina de iodo. O iodoformio produzido foi coletado em 100 mL de uma solução contendo  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  de cátions ferro(III). A solução resultante foi tratada com 25 mL de nitrato de prata,  $0,03 \text{ mol L}^{-1}$  e então foi titulada com 3 mL de tiocianato de potássio  $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ .

Considere as proposições.

1. O iodoformio não pode ser titulado diretamente com a prata devido à dificuldade de identificação do ponto de equivalência. Nesse caso foi empregado o método de titulação indireta por retrotitulação, sendo os cátions ferro(III) adicionados para identificar o ponto de equivalência na titulação da prata com o tiocianato.
2. Os íons nitrato e os cátions ferro(III) são íons espectadores das reações de titulação.
3. A amostra continha cerca de 10% de varfarina em massa.
4. Se a solução de nitrato de prata fosse adicionada diretamente à solução resultante da primeira etapa do processo, haveria interferência dos íons hidróxido e a fração mássica de varfarina calculada incorretamente seria superior ao valor correto.

**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

**Questão 51.** Considere as proposições sobre reações de substituição nucleofílica com mecanismo via  $S_N1$  e  $S_N2$ .

1. O mecanismo de substituição nucleofílica  $S_N1$  ocorre com formação de um carbocátion intermediário. Fatores que contribuem para estabilizar cargas positivas em solução, como a escolha de um solvente polar, favorecem esse tipo de mecanismo.
2. Em ambos os processos ocorre a quebra da ligação do carbono com o grupo de saída. Assim, diferentes grupos de saída não favorecem um dos mecanismos em detrimento do outro.
3. Haletos de alquila terciários reagem preferencialmente via  $S_N1$ , enquanto haletos de alquila primários reagem via  $S_N2$ .
4. As reações via  $S_N2$  ocorrem com inversão da configuração carbono. As reações via  $S_N1$ , por outro lado, produzem misturas racêmicas mesmo a partir de substratos quirais.

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

A ( ) 1 e 3      B ( ) 1 e 4      C ( ) 3 e 4      D ( ) 1, 3 e 4      E ( ) 1, 2, 3 e 4

**Questão 52.** **Assinale** a alternativa com o número total de isômeros (constitucionais e estereoisômeros) com fórmula molecular  $C_3H_7N$ .

A ( ) 12      B ( ) 13      C ( ) 14      D ( ) 15      E ( ) 16

**Questão 53.** Uma amostra de 1,2 g de um soluto apolar foi dissolvida em 60 g de fenol. O ponto de congelamento da solução abaixou em  $1,4^\circ\text{C}$  e essa tinha densidade  $1,2\text{ g cm}^{-3}$ .

A constante do ponto de congelamento fenol é  $k_{c,\text{fenol}} = 7\text{ K kg}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ .

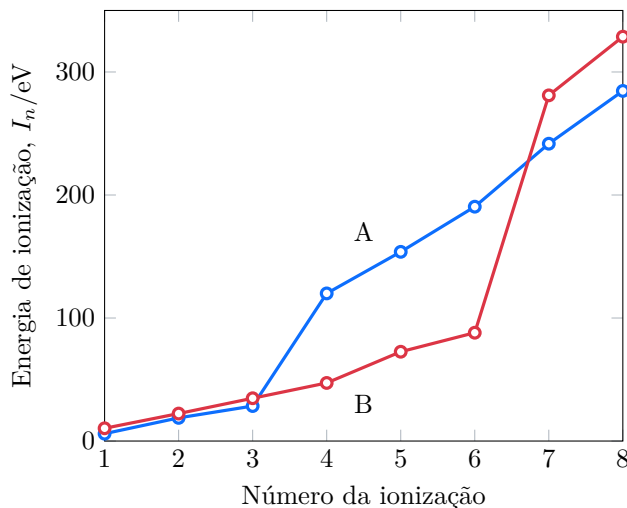
Considere as proposições.

1. A massa molar do soluto é cerca de  $100\text{ g mol}^{-1}$ .
2. Caso o soluto sofra dimerização parcial quando dissolvido em fenol, a massa molar calculada considerando que não há dimerização será menor do que sua massa molar real.
3. A pressão osmótica dessa solução em  $27^\circ\text{C}$  é cerca de 5,9 atm.
4. A pressão osmótica dessa solução pode ser medida calculando a pressão exercida pelas moléculas do soluto sob uma membrana semipermeável.

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

A ( ) 1                      B ( ) 3                      C ( ) 1 e 3                      D ( ) 1, 2 e 3                      E ( ) 1, 3 e 4

**Questão 54.** As primeiras oito energias de ionização para dois elementos do terceiro período da Tabela Periódica são apresentados a seguir.



**Assinale** a alternativa com a fórmula empírica do composto iônico binário formado pela reação entre A e B.

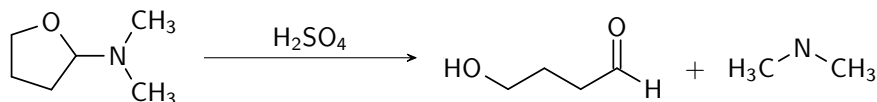
A ( ) AB                      B ( ) A<sub>2</sub>B                      C ( ) AB<sub>2</sub>                      D ( ) A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>                      E ( ) A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>

**Questão 55.** Considere os compostos: NSF<sub>3</sub>, BeF<sub>2</sub>, ClF<sub>3</sub>, XeO<sub>2</sub>F<sub>4</sub>.

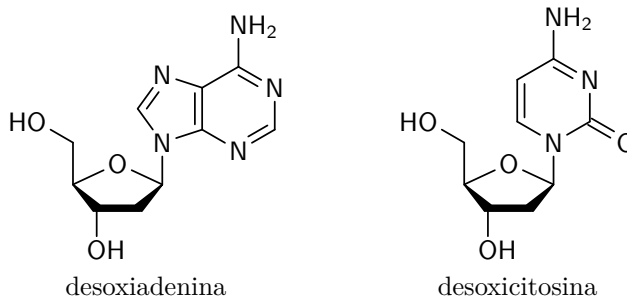
**Assinale** a hibridização do átomo central de cada composto, respectivamente.

A ( ) sp<sup>3</sup>, sp, sp<sup>3</sup>d, sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>                      B ( ) sp<sup>3</sup>d, sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>d                      C ( ) sp<sup>3</sup>, sp<sup>3</sup>, sp<sup>3</sup>, sp<sup>3</sup>d  
D ( ) sp<sup>3</sup>d, sp, sp<sup>3</sup>, sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>                      E ( ) sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>

**Questão 56.** Aminoacetais simples são rapidamente hidrolisados em soluções de ácidos diluídos, conforme a reação:



A estabilidade do código genético depende da estabilidade do DNA. Se a hidrólise dos aminoacetais que compõe o DNA, apresentados a seguir, fosse tão simples a vida não poderia existir como é hoje.



**Assinale** a alternativa que apresenta a justificativa para a dificuldade de hidrólise dos grupos acetais no DNA.

- A ( )** Os aminoacetais do DNA possuem átomos de nitrogênio com basicidade consideravelmente menor, já que seus pares eletrônicos não ligantes estão conjugados com o sistema aromático.
- B ( )** Os aminoacetais do DNA possuem grupos hidroxila, que podem formar ligações de hidrogênio intramoleculares com o átomo de nitrogênio do grupo aminoacetal.
- C ( )** Os aminoacetais do DNA possuem grupos hidroxila que, por efeito indutivo, reduzem a densidade eletrônica do oxigênio heteroátomo.
- D ( )** Os aminoacetais do DNA possuem grupos com maior impedimento especial, dificultando a interação com o ácido.
- E ( )** Os aminoacetais do DNA possuem menor barreira de rotação para a ligação C–N, devido à menor interação com o oxigênio heteroátomo.

**Questão 57.** Um cilindro provido de pistão contém água até a metade do seu volume. O espaço acima da água é ocupado por ar atmosférico e possui uma entrada lateral para adição de gases.

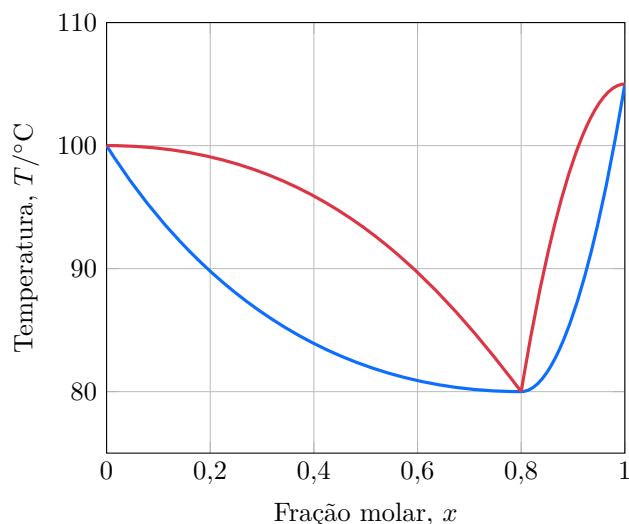
Considere os procedimentos:

1. A posição do pistão é fixada e o cilindro é carregado com argônio pela entrada lateral.
2. O pistão é movimentado no sentido da compressão do sistema.
3. O pistão é liberado para se mover livremente e o sistema é carregado com mais CO<sub>2</sub> pela entrada lateral.
4. O pistão é liberado para se mover livremente e o sistema é resfriado.

**Assinale** a alternativa que relaciona os procedimentos que resultam no *aumento* da quantidade de CO<sub>2</sub> dissolvido.

- A ( )** 2 e 3      **B ( )** 2 e 4      **C ( )** 3 e 4      **D ( )** 2, 3 e 4      **E ( )** 1, 2, 3 e 4

**Questão 58.** O diagrama de fases para a mistura de água e 1,4-dioxano é apresentado a seguir.



Considere as proposições.

1. Água e dioxano formam um azeótropo de ponto de ebulição mínimo quando a fração molar de água é 20%.
2. A mistura de água e dioxano ocorre com liberação de energia.
3. Em 20 °C, a pressão de vapor da água é 20 Torr e a do dioxano é 30 Torr. A pressão de vapor de uma mistura equimolar de água e dioxano em 20 °C é menor que 25 Torr.
4. Uma mistura contendo 80% de água e 20% de dioxano em base molar em 70 °C é aquecida até o início da ebulição. O vapor coletado é resfriado de volta a 70 °C resultando em um líquido contendo 40% de água em base molar.

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

- A ( ) 1      B ( ) 4      C ( ) 1 e 4      D ( ) 1, 2 e 4      E ( ) 1, 3 e 4

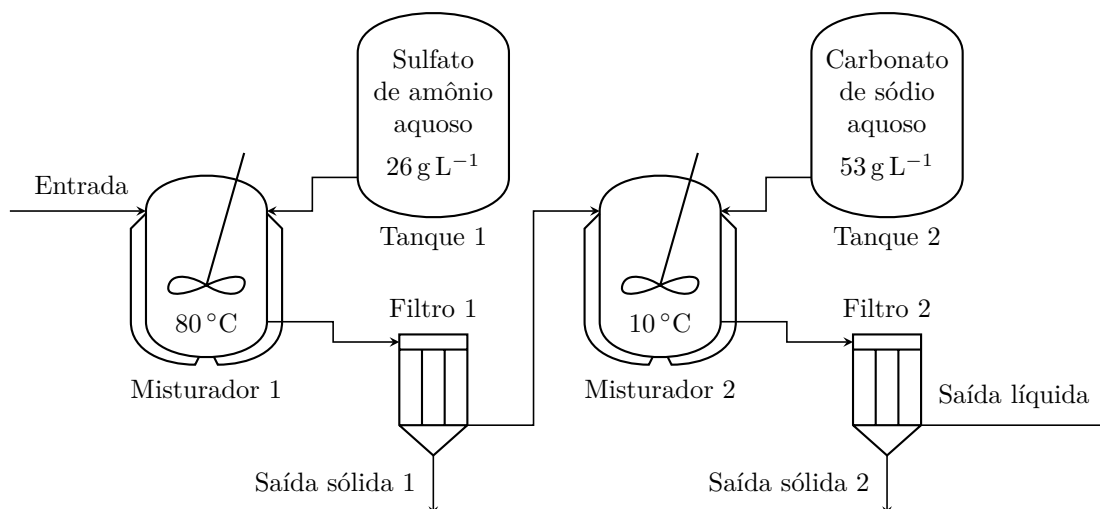
**Questão 59.** As três primeiras energias de ionização do átomo de alumínio são 6,0 eV, 19 eV e 28 eV e a afinidade eletrônica do átomo de bromo é 3,4 eV.

Dados em 298 K	Al(g)	Br(g)	AlBr <sub>3</sub> (s)
Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	+326	+112	-530

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da entalpia de rede do brometo de alumínio em 298 K.

- A ( ) 1,2 MJ mol<sup>-1</sup>    B ( ) 2,7 MJ mol<sup>-1</sup>    C ( ) 4,1 MJ mol<sup>-1</sup>    D ( ) 5,3 MJ mol<sup>-1</sup>    E ( ) 8,4 MJ mol<sup>-1</sup>

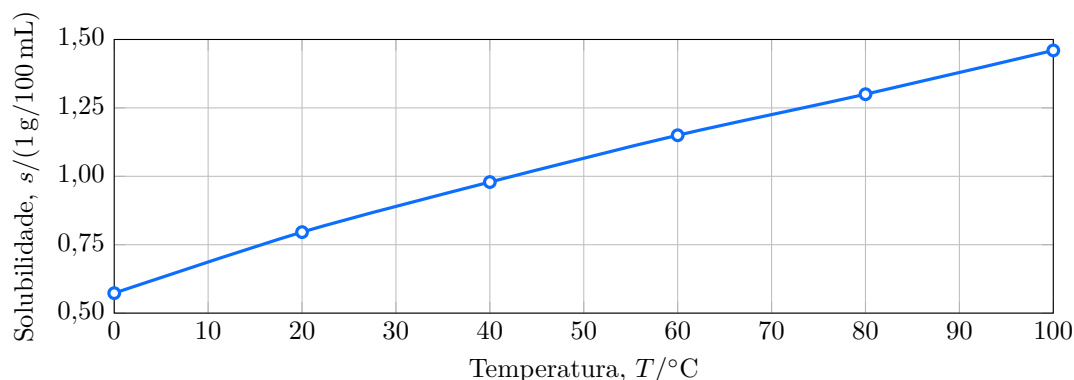
**Questão 60.** Um engenheiro projetou uma planta para separação de um efluente industrial aquoso contendo massas iguais de nitrato de cobre(II), nitrato de chumbo(II) e nitrato de prata, na concentração total de 51 g/L.



O Misturador 1 recebe a entrada de efluente na vazão de  $100 \text{ L s}^{-1}$  que é misturada com  $100 \text{ L s}^{-1}$  de uma solução de sulfato de amônio  $26 \text{ g L}^{-1}$ . O Misturador 1 é equipado com uma jaqueta que mantém a mistura em  $80^\circ\text{C}$ .

O Misturador 2 recebe o material passante do Filtro 1 e  $100 \text{ L s}^{-1}$  de uma solução aquosa de carbonato de sódio de concentração  $53 \text{ g L}^{-1}$  com pequena quantidade de uma solução de hidróxido de sódio objetivando o ajuste do pH de precipitação. A temperatura da solução é mantida em  $10^\circ\text{C}$  no misturador para, em seguida, proceder a filtração no Filtro 2.

A curva de solubilidade do sulfato de prata em água é apresentada a seguir.



Considere as proposições.

1. A saída sólida do Filtro 1 é constituída apenas de sulfato de chumbo(II).
2. A saída de sólida do Filtro 2 é uma mistura heterogênea.
3. Todos os cátions metálicos do efluente são removidos nas saídas sólidas dos Filtros 1 e 2.
4. A prata metálica pode ser obtida pela calcinação da mistura na saída sólida do Filtro 2.

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

- A ( ) 1, 2 e 3      B ( ) 1, 2 e 4      C ( ) 1, 3 e 4      D ( ) 2, 3 e 4      E ( ) 1, 2, 3 e 4