



ITA OBJETIVO 3

2023



QUÍMICA

Dados

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

Definições

- Composição do ar atmosférico: 79% N_2 e 21% O_2

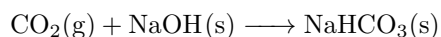
Aproximações Numéricas

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

Tabela Periódica

| Elemento Químico | Número Atômico | Massa Molar (g mol^{-1}) | Elemento Químico | Número Atômico | Massa Molar (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 cm^3 de um hidrocarboneto desconhecido foi misturada com 70 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 cm^3 . Os gases foram passados por um leito contendo hidróxido de sódio, que absorve o CO_2 conforme a reação:



Após a passagem pelo leito, o volume de gás diminuiu para 45 cm^3 .

Assinale a alternativa com a fórmula molecular do hidrocarboneto.

A () CH_4

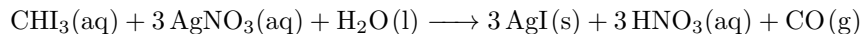
B () C_2H_2

C () C_2H_6

D () C_3H_6

E () C_3H_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, 2 e 3 B () 1, 2 e 4 C () 1, 3 e 4 D () 2, 3 e 4 E () 1, 2, 4 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 () 10 B () 11 C () 12 D () 13 E () 14

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 $k_{c,\text{fenol}} = 7\text{ K kg}^{-1}\text{ mol}^{-1}$.

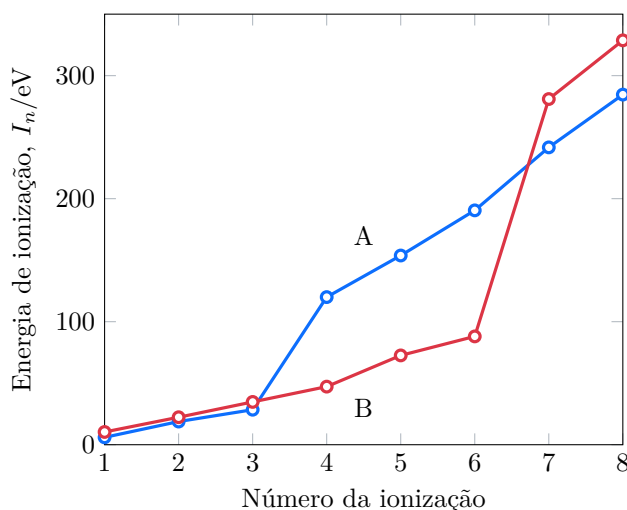
Considere as proposições.

1. A massa molar do soluto é cerca de 100 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 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.

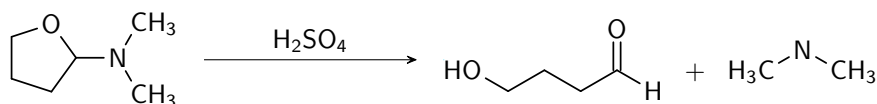
A () AB B () A₂B C () AB₂ D () A₂B₃ E () A₃B₂

Questão 55. Considere os compostos: NSF₃, BeF₂, ClF₃, XeO₂F₄.

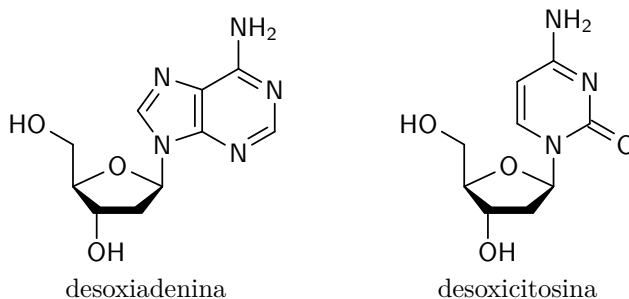
Assinale a hibridização do átomo central de cada composto, respectivamente.

A () sp³, sp, sp³d, sp³d² B () sp³d, sp, sp², sp³d C () sp³, sp³, sp³, sp³d
D () sp³d, sp, sp³, sp³d² E () sp³d², sp³, sp², sp³d²

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.

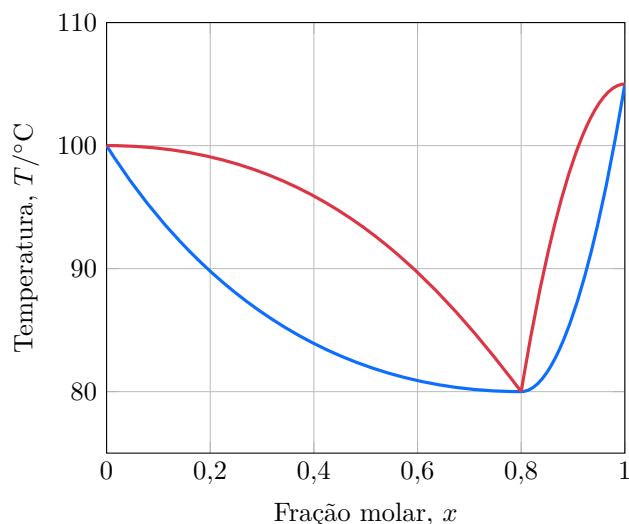
Considere os procedimentos:

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 CO₂ 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 CO₂ 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

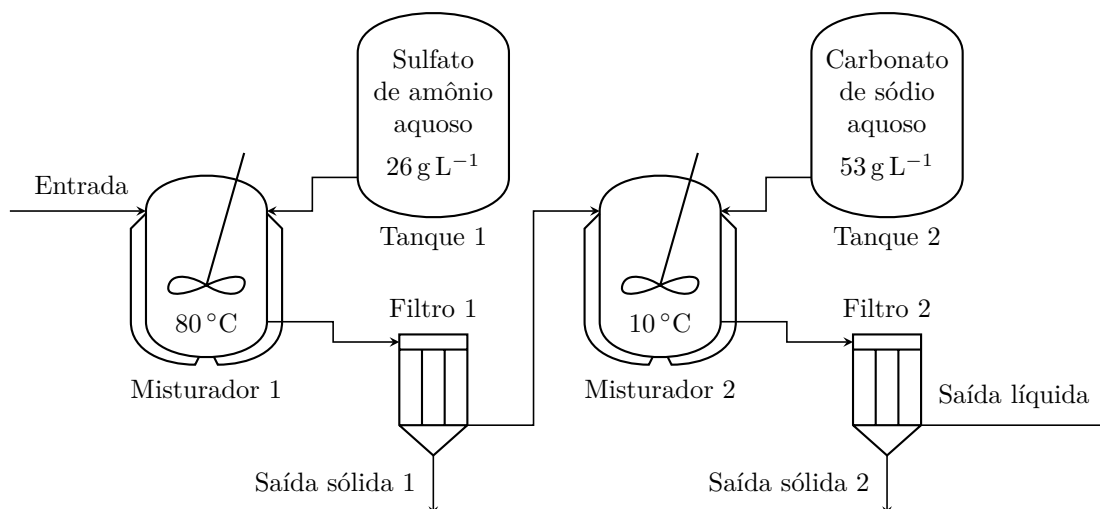
Questão 59. As três primeiras energias de ionização do átomo de alumínio são 6,0 eV, 19 eV e 28 eV e a afinidade eletrônica do átomo de bromo é 3,4 eV.

| Dados em 298 K | Al(g) | Br(g) | AlBr ₃ (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⁻¹ B () 2,7 MJ mol⁻¹ C () 4,1 MJ mol⁻¹
D () 5,3 MJ mol⁻¹ E () 8,4 MJ mol⁻¹

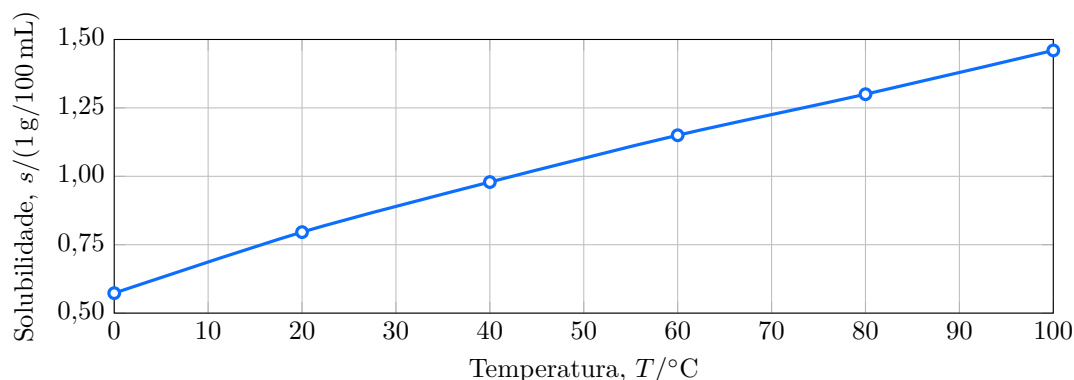
Questão 60. Um engenheiro projetou uma planta para separação de um efluente industrial aquoso contendo massas iguais de nitrato de cobre(II), nitrato de chumbo(II) e nitrato de prata, na concentração total de 51 g/L.



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

O Misturador 2 recebe o material passante do Filtro 1 e 100 L s^{-1} de uma solução aquosa de carbonato de sódio de concentração 53 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°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