



UNESP – 2ª Fase

• 2024 •

Resolução e comentário das questões de Química



Prof. Guilherme Alves

Sumário

QUESTÃO 16	3
QUESTÃO 17	5
QUESTÃO 18	7



Questão 16

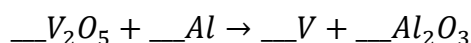
O principal uso do metal vanádio é na indústria dos aços especiais, principalmente na forma da liga ferro-vanádio, utilizada na fabricação de estruturas de aviões de grande porte, na indústria aeroespacial, em gasodutos, oleodutos e ferramentas de melhor qualidade por serem mais resistentes.

A empresa Vanádio de Maracás S.A. iniciou, em setembro de 2014, a produção comercial de pentóxido de vanádio, V_2O_5 , oriunda de uma mina situada no município de Maracás, BA. Em 2017, a usina produziu cerca de 9×10^3 t de pentóxido de vanádio em flocos.

(www.gov.br. Adaptado.)

a) Considerando a posição dos elementos V e O na Classificação Periódica, qual deve ser o tipo de ligação química que ocorre entre esses elementos? Determine o número de oxidação do vanádio no pentóxido de vanádio.

b) Um dos métodos para a obtenção do vanádio metálico é o que se baseia na reação representada pela seguinte equação não balanceada:



Faça o balanceamento dessa equação, presente no campo de Resolução e Resposta, utilizando os menores números inteiros possíveis para os coeficientes estequiométricos. Considerando rendimento de 100%, calcule a massa máxima de vanádio metálico, em t, que pode ser obtida a partir da massa de pentóxido de vanádio que foi produzida em 2017 proveniente da mina de Maracás, BA.

Comentário:

a) Para analisar a natureza da ligação química entre o vanádio (V) e o oxigênio (O), bem como determinar o número de oxidação do vanádio no pentóxido de vanádio (V_2O_5), devemos considerar suas posições na Tabela Periódica e suas propriedades eletrônicas.

Ligação Química entre Vanádio e Oxigênio

Posição na Tabela Periódica:

Vanádio (V): Está localizado no grupo 5 (ou V B) da Tabela Periódica, o que significa que possui 5 elétrons na sua camada de valência.

Oxigênio (O): Encontra-se no grupo 16 (ou VI A), possuindo 6 elétrons na sua camada de valência.

Caráter da Ligação:

O vanádio é um metal de transição, enquanto o oxigênio é um não-metal.



Tipicamente, a interação entre um metal e um não-metal resulta em uma ligação iônica devido à transferência de elétrons do metal para o não-metal. No entanto, no caso dos metais de transição, esta transferência pode não ser completa, e a ligação pode ter um caráter mais covalente.

A ligação entre o vanádio e o oxigênio em V_2O_5 é predominantemente iônica, mas com uma significativa contribuição covalente devido ao caráter dos metais de transição.

Número de Oxidação do Vanádio no Pentóxido de Vanádio (V_2O_5)

Fórmula do Composto: V_2O_5

Oxigênio: Em compostos, o oxigênio geralmente tem um número de oxidação de -2.

A fórmula V_2O_5 indica que há 5 átomos de oxigênio, cada um com um número de oxidação de -2, resultando em uma carga total de -10 para o oxigênio.

Para que o composto seja neutro, a carga total do vanádio deve balancear a carga do oxigênio.

Seja x o número de oxidação do vanádio. Então, para dois átomos de vanádio, a carga total será $2x$.

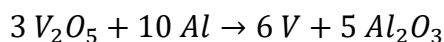
A equação de balanço de carga é: $2x + (-10) = 0$.

Resolvendo a equação, encontramos o número de oxidação do vanádio em V_2O_5 .

Vamos resolver a equação para determinar o número de oxidação do vanádio.

O número de oxidação do vanádio no pentóxido de vanádio (V_2O_5) é +5. Este resultado é obtido ao equilibrar a carga total do composto, considerando que o oxigênio tem um número de oxidação de -2. Com cinco átomos de oxigênio contribuindo com uma carga total de -10, os dois átomos de vanádio precisam fornecer uma carga total de +10 para que o composto seja eletricamente neutro. Assim, cada átomo de vanádio tem um número de oxidação de +5.

b) Equação balanceada:



Vamos calcular a massa de vanádio produzida:

$$\begin{array}{rcl} 3 \text{ mol de } V_2O_5 & \text{---} & 6 \text{ mol de } V \\ 1 \text{ mol de } V_2O_5 & \text{---} & 2 \text{ mol de } V \\ 182 \text{ g} & \text{---} & 2 \cdot 51 \text{ g} \\ 9 \cdot 10^3 \text{ t} & \text{---} & x \end{array}$$


$$x = \frac{9 \cdot 10^3 \text{ t} \cdot 102 \text{ g}}{182 \text{ g}} = 5,04 \cdot 10^3 \text{ t} \cong 5,0 \cdot 10^3 \text{ t}$$



Questão 17

Um indicador universal de pH é constituído por uma mistura de indicadores ácido-base que apresentam faixas de pH de viragem e cores diferentes. Um desses indicadores universais é uma solução hidroalcoólica formada pela mistura, em proporções adequadas, dos indicadores alaranjado de metila, vermelho de metila, azul de bromotimol e fenolftaleína.

As cores apresentadas por esse indicador em diferentes valores de pH, a 25 °C, estão ilustradas no quadro.

pH	Cor	pH	Cor
0 a 3	 Vermelha	8	 Verde-azulada
4	 Vermelho-alaranjada	9	 Azul
5	 Alaranjada	10	 Violeta
6	 Amarela	11 a 14	 Violeta-avermelhada
7	 Amarelo-esverdeada		

a) Sabendo que o hidróxido de potássio é uma base forte e que o ácido nítrico é um ácido forte, quais serão as cores apresentadas por esse indicador em uma solução aquosa 0,01 mol/L de HNO_3 e em uma solução 0,01 mol/L de KNO_3 ?

b) A 25 °C, o indicador citado apresentou cor violeta ao ser adicionado a uma solução aquosa 0,001 mol/L de hidróxido de amônio. A partir dessa informação e sabendo que o produto iônico da água, K_w , a 25 °C, é igual a 1×10^{-14} , calcule o valor aproximado da constante de ionização, K_b , do hidróxido de amônio.

Comentário:

a) Cor do Indicador em Soluções de HNO_3 e KNO_3

HNO_3 (Ácido Nítrico): É um ácido forte e, em solução aquosa 0,01 mol/L, se dissocia completamente em H^+ e NO_3^- . Logo, a solução terá uma concentração de íons H^+ igual a 0,01 mol/L. A cor do indicador será determinada pelo pH da solução, que pode ser calculado pela fórmula do pH:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log[10^{-2}] = 2$$

O pH 2 corresponde à coloração vermelha.

KNO_3 (Nitrato de Potássio): É um sal formado por uma base forte (KOH) e um ácido forte (HNO_3). Em solução, ele se dissocia completamente em K^+ e NO_3^- , mas como ambos os íons vêm de ácidos e bases



fortes, a solução será neutra, ou seja, com pH próximo a 7. Portanto, a cor do indicador será amarelo-esverdeada.

b) Cálculo da K_b do Hidróxido de Amônio (NH_4OH)

Para calcular a constante de ionização, K_b , do hidróxido de amônio, utilizaremos a informação de que a cor do indicador é violeta, o que, de acordo com a tabela, corresponde a um pH de 10. Com o pH, podemos calcular a concentração de íons OH^- na solução e, em seguida, usar a fórmula de K_w e a expressão para K_b para encontrar o valor da constante de ionização do hidróxido de amônio.

Para a solução de NH_4OH (0,001 mol/L):

Usando a expressão

$$pH + pOH = 14$$

$$pOH = 14 - 10 = 4$$

$$pOH = -\log[OH^-]$$

logo,

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-4} \frac{mol}{L}$$

	NH_4OH	\rightleftharpoons	NH_4^+	+	OH^-
<i>início</i>	0,001 mol/L		--		--
<i>dissociou</i>	10^{-4} mol/L		--		--
<i>formou</i>	--		10^{-4} mol/L		10^{-4} mol/L
<i>equilíbrio</i>	$10^{-3} - 10^{-4} \cong 10^{-3}$		10^{-4} mol/L		10^{-4} mol/L

Com os valores da dissociação no equilíbrio, temos:

$$K_b = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_4OH]}$$

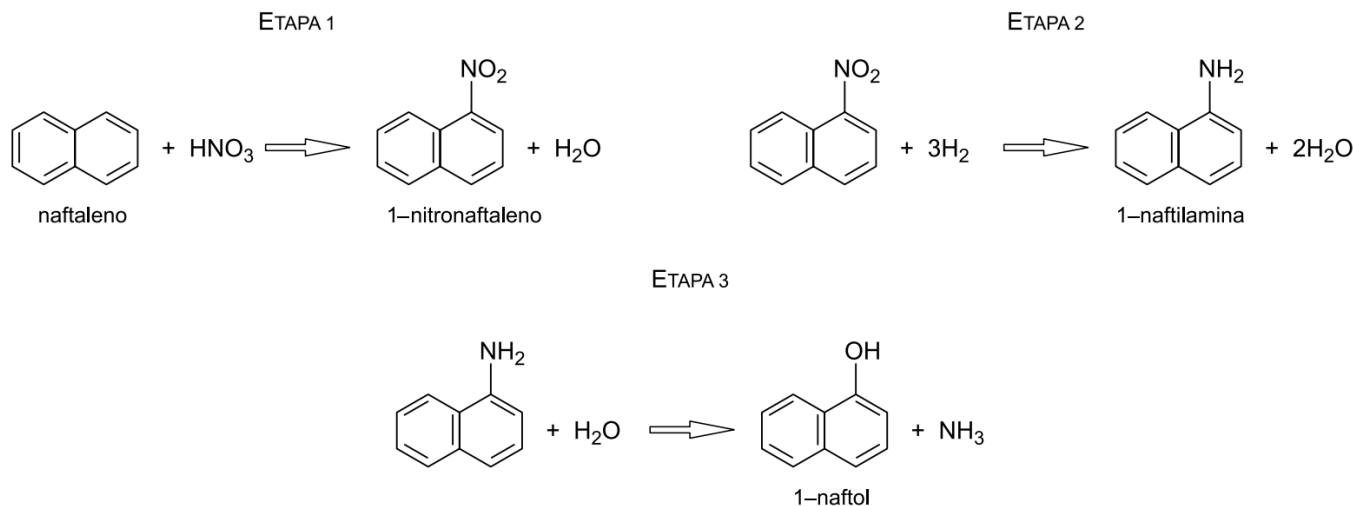
$$K_b = \frac{[10^{-4} mol/L] \cdot [10^{-4} mol/L]}{[10^{-3}]}$$

$$K_b = 10^{-5}$$



Questão 18

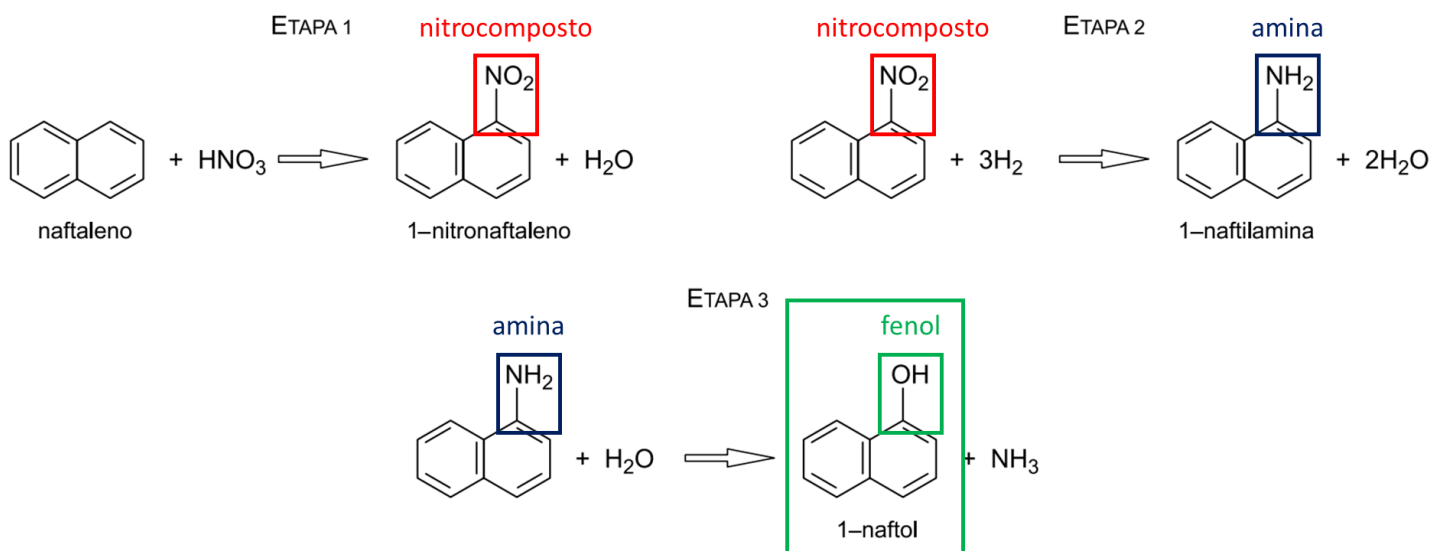
O 1-naftol, ou α -naftol é uma importante matéria-prima para a produção de diversos compostos bioativos, como fármacos anti-hipertensivos, anti-inflamatórios, antimicrobianos e antimaláricos. A obtenção desse composto envolve as seguintes etapas:



- Escreva a fórmula molecular do naftaleno e a função orgânica à qual pertence o 1-naftol.
- Identifique, dentre as substâncias envolvidas nessas três etapas, qual é o produto orgânico resultante de uma reação de redução e qual é o reagente orgânico de uma reação classificada como substituição aromática.

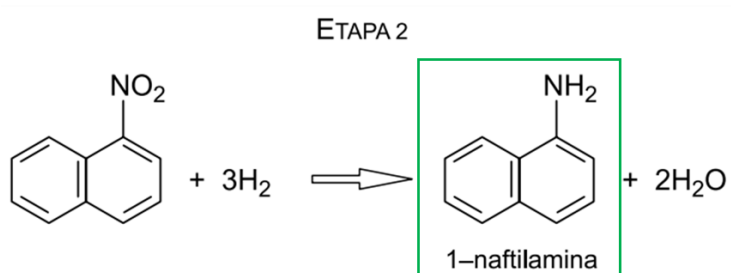
Comentário:

- Fórmula molecular do naftaleno: C_{10}H_8



- Produto orgânico resultante de uma reação de redução:





Regente orgânico de uma reação classificada como substituição aromática:

