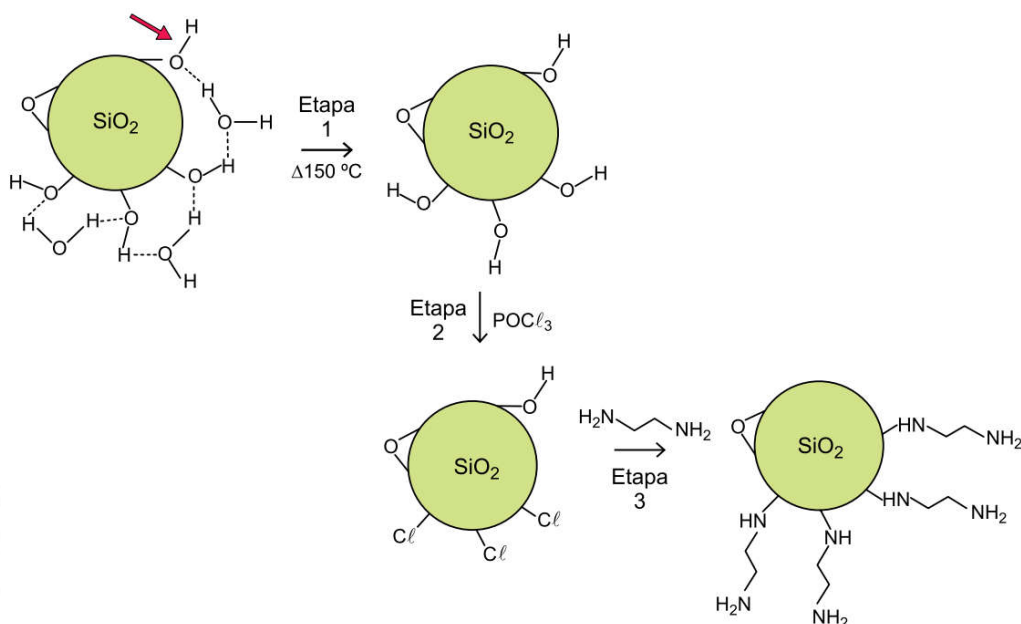


UNISA MEDICINA 2020 - Primeiro semestre  
UNIVERSIDADE DE SANTO AMARO

01. A sequência apresentada na figura mostra a modificação da superfície da sílica gel (dióxido de silício) para fins variados.



(Alexandre G. S. Prado *et al.* "Aplicação e modificação química da sílica gel obtida de areia". *Quím. Nova*, vol. 28, no 3. Adaptado.)

O oxiclreto de fósforo ( $\text{POCl}_3$ ), utilizado na segunda etapa da reação, é uma substância que reage violentamente com a água, produzindo ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) e ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), devendo ser manipulado com cuidado.

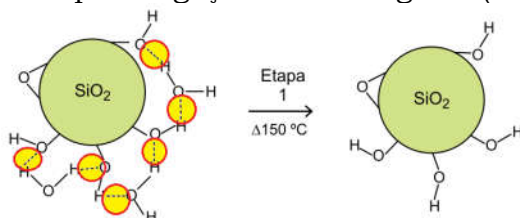
a) Qual o nome da ligação indicada pela seta vermelha? Qual o nome das ligações rompidas na etapa 1?

b) O reagente orgânico utilizado na etapa 3 da reação pertence a qual função orgânica? Escreva a equação balanceada que representa a reação do  $\text{POCl}_3$  com a água.

**Resolução:**

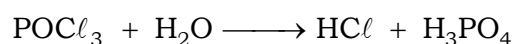
a) Nome da ligação indicada pela seta vermelha  $\left( \text{O} \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{Ligação} \end{array} \right)$ : ligação covalente.

Nome das ligações rompidas na etapa 1: ligações de hidrogênio (ou pontes de hidrogênio).

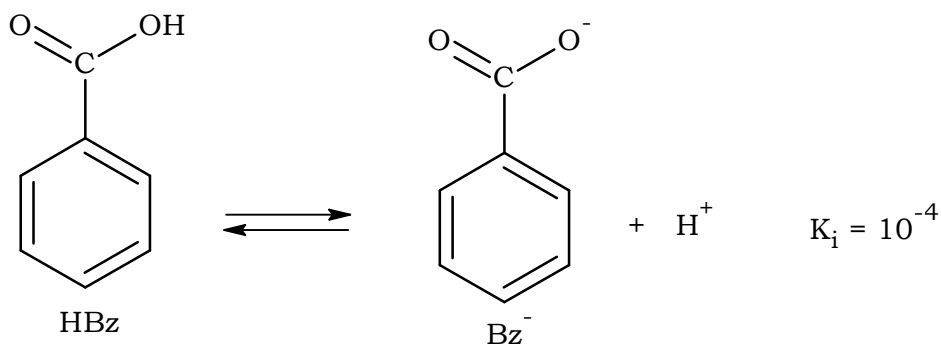


b) Função orgânica do reagente orgânico utilizado na etapa 3 ( $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ ): amina.

De acordo com o texto do enunciado o oxiclreto de fósforo ( $\text{POCl}_3$ ) é uma substância que reage violentamente com a água, produzindo ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) e ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Então, a equação balanceada que representa a reação do  $\text{POCl}_3$  com a água pode ser representada por:



02. O ácido benzoico, em sua forma não ionizada, é utilizado como conservante de alimentos. Em água, esse ácido sofre ionização conforme a equação a seguir:

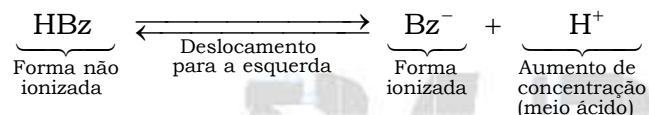


a) A ação conservante do ácido benzoico é favorecida em meio ácido, básico ou neutro? Justifique sua resposta com base no princípio de Le Chatelier.

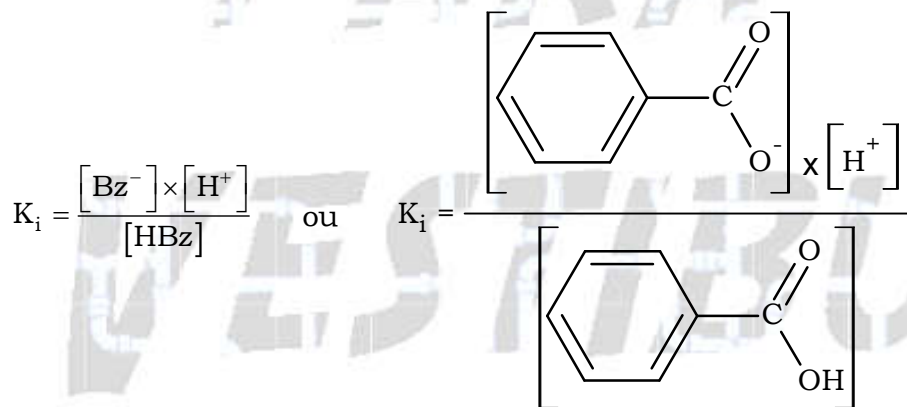
b) Escreva a expressão do  $K_i$  para o ácido benzoico. Calcule o pH de uma solução de ácido benzoico que apresenta  $[\text{HBz}] = [\text{Bz}^-]$ .

**Resolução:**

a) A ação conservante do ácido benzoico é favorecida em meio ácido, pois neste caso o equilíbrio desloca para a esquerda favorecendo a formação da forma não ionizada.



b) Expressão do  $K_i$  para o ácido benzoico:



Cálculo do pH de uma solução de ácido benzoico que apresenta  $[\text{HBz}] = [\text{Bz}^-]$ :

$$K_i = \frac{[\text{Bz}^-] \times [\text{H}^+]}{[\text{HBz}]}; \quad K_i = 10^{-4}$$

$$[\text{HBz}] = [\text{Bz}^-] = \mathfrak{M}$$

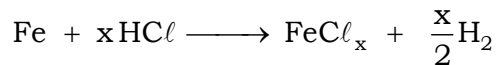
$$10^{-4} = \frac{\mathfrak{M} \times [\text{H}^+]}{\mathfrak{M}}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-4}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-4}$$

$$\text{pH} = 4$$

**03.** Cereais matinais enriquecidos com ferro contêm uma pequena quantidade de ferro metálico em sua composição. Ao entrar em contato com o suco gástrico, os átomos de ferro são transformados em íons  $\text{Fe}^{2+}$ , que podem ser absorvidos pelo organismo e utilizados no combate à anemia. Considere que uma porção de cereal contenha  $3,36 \times 10^{-3}$  g de ferro metálico, que reagem com o ácido clorídrico presente no suco gástrico, de acordo com a equação:

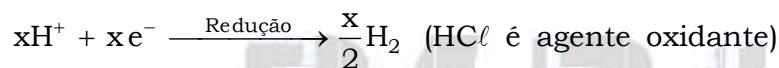
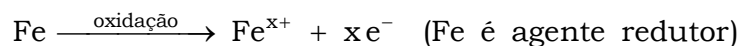
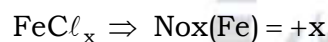


**a)** Identifique o agente oxidante na reação do ferro com o ácido clorídrico. Considerando a constante de Avogadro igual a  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , calcule o número de átomos de ferro consumidos por um indivíduo que come uma porção de cereal matinal.

**b)** Escreva a fórmula do cloreto de ferro formado na reação entre esse metal e o ácido clorídrico. Calcule a massa de ácido clorídrico consumida na digestão do ferro presente em uma porção de cereal matinal.

**Resolução:**

**a)** Agente oxidante na reação do ferro com o ácido clorídrico:  $\text{HCl}$  (ácido clorídrico).



Cálculo do número de átomos de ferro consumidos:

$$m_{\text{Fe}} = 3,36 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$\text{Fe} = 55,8 \text{ (vide tabela periódica fornecida)}$$

$$M_{\text{Fe}} = 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$1 \text{ mol de Fe} \text{ ————— } 6 \times 10^{23} \text{ átomos de Fe}$$

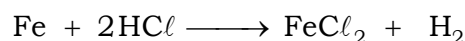
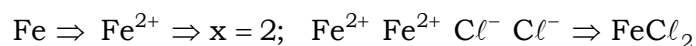
Então:

$$55,8 \text{ g} \text{ ————— } 6 \times 10^{23} \text{ átomos de Fe}$$

$$3,36 \times 10^{-3} \text{ g} \text{ ————— } n_{\text{átomos de Fe}}$$

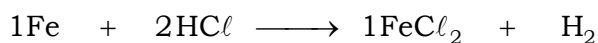
$$n_{\text{átomos de Fe}} = \frac{3,36 \times 10^{-3} \text{ g} \times 6 \times 10^{23} \text{ átomos de Fe}}{55,8 \text{ g}} \Rightarrow n_{\text{átomos de Fe}} = 3,6 \times 10^{19} \text{ átomos de Fe}$$

**b)** Fórmula do cloreto de ferro formado na reação entre esse metal e o ácido clorídrico:  $\text{FeCl}_2$ .



Cálculo da massa de ácido clorídrico consumida:

$$\text{Fe} = 55,8 \text{ (} M_{\text{Fe}} = 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}\text{)}; \quad \text{HCl} = 1,01 + 35,5 = 36,51 \text{ (} M_{\text{HCl}} = 36,51 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}\text{)}.$$

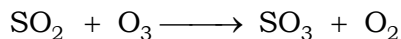


$$55,8 \text{ g} \text{ — } 2 \times 36,51 \text{ g}$$

$$3,36 \times 10^{-3} \text{ g} \text{ — } m_{\text{HCl}}$$

$$m_{\text{HCl}} = \frac{3,36 \times 10^{-3} \text{ g} \times 2 \times 36,51 \text{ g}}{55,8 \text{ g}} \Rightarrow m_{\text{HCl}} = 4,4 \times 10^{-3} \text{ g}$$

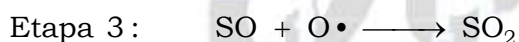
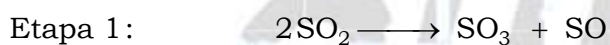
04. Combustíveis fósseis, como o óleo diesel, contêm enxofre como impureza, que é oxidado a dióxido de enxofre durante o processo de combustão. A reação entre o dióxido de enxofre formado e o ozônio, presente na atmosfera, produz o trióxido de enxofre, conforme a equação:



Um estudo cinético avaliou a influência da concentração dos reagentes sobre a velocidade da reação. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela:

Experimento	[SO <sub>2</sub> ] (mol/L)	[O <sub>3</sub> ] (mol/L)	Velocidade inicial (mol/L·s)
A	0,1	0,1	0,018
B	0,2	0,1	0,072
C	0,2	0,2	0,072
D	x	0,2	0,288

Uma proposta para o mecanismo da reação é:



a) Equacione a reação de formação do dióxido de enxofre. Com base nos dados da tabela, determine o valor de **x**.

b) Escreva a equação que representa a lei da velocidade para a reação entre o dióxido de enxofre e o ozônio. Qual das etapas do mecanismo proposto para a reação é a mais lenta?

**Resolução:**

a) De acordo com o texto do enunciado da questão, combustíveis fósseis contêm enxofre como impureza que é oxidado a dióxido de enxofre durante o processo de combustão.

Equacionamento da reação de formação do dióxido de enxofre:  $\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_2$ .

O valor de x na tabela é 0,4. Justificativa:

Experimento	[SO <sub>2</sub> ] (mol/L)	[O <sub>3</sub> ] (mol/L)	Velocidade inicial (mol/L·s)
A	0,1	0,1	0,018
B	0,2	0,1	0,072
C	0,2	0,2	0,072
D	x	0,2	0,288

$$v = k[\text{SO}_2]^a \times [\text{O}_3]^b$$

$$0,072 = k(0,2)^a \times (0,1)^b \quad (\text{Experimento B})$$

$$0,018 = k(0,1)^a \times (0,1)^b \quad (\text{Experimento A})$$

Dividindo B por A, vem:

$$\frac{0,072}{0,018} = \frac{k(0,2)^a \times \cancel{(0,1)^b}}{k(0,1)^a \times \cancel{(0,1)^b}}$$

$$4 = \frac{(0,2)^a}{(0,1)^a} \Rightarrow 2^2 = \left(\frac{0,2}{0,1}\right)^a \Rightarrow 2^a = 2^2$$

$$a = 2$$

$$v = k[\text{SO}_2]^a \times [\text{O}_3]^b$$

$$0,072 = k(0,2)^a \times (0,2)^b \text{ (Experimento C)}$$

$$0,072 = k(0,2)^a \times (0,1)^b \text{ (Experimento B)}$$

Dividindo C por B, vem:

$$\frac{0,072}{0,072} = \frac{\cancel{k} (0,2)^a \times (0,2)^b}{\cancel{k} (0,2)^a \times (0,1)^b}$$

$$1 = \frac{(0,2)^b}{(0,1)^b} \Rightarrow 2^0 = \left(\frac{0,2}{0,1}\right)^b \Rightarrow 2^b = 2^0$$

$$b = 0$$

$$\text{Então: } v = k[\text{SO}_2]^a \times [\text{O}_3]^b \Rightarrow v = k[\text{SO}_2]^2 \times \underbrace{[\text{O}_3]^0}_1$$

$$v = k[\text{SO}_2]^2$$

Utilizando o experimento A:

$$v = k[\text{SO}_2]^2$$

$$0,018 = k(0,1)^2$$

$$k = \frac{0,018}{(0,1)^2} = 1,8$$

Para o experimento D:

$$v = k[\text{SO}_2]^2 \Rightarrow 0,288 = 1,8[\text{SO}_2]^2$$

$$[\text{SO}_2]^2 = \frac{0,288}{1,8}$$

$$[\text{SO}_2]^2 = 0,16$$

$$[\text{SO}_2] = \sqrt{0,16}$$

$$[\text{SO}_2] = 0,4 \text{ mol/L}$$

**b)** Equação que representa a lei da velocidade para a reação entre o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e o ozônio ( $\text{O}_3$ ):  $v = k[\text{SO}_2]^2$ .

A etapa mais lenta é aquela que determina a velocidade da reação. Como a equação da velocidade é  $v = k \underbrace{[\text{SO}_2]^2}_{\text{Reagente}}$ , conclui-se que o reagente desta etapa é o  $\text{SO}_2$ , ou seja, a etapa mais lenta é a 1.

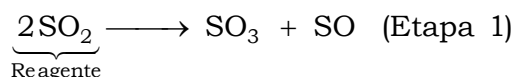


TABELA PERIÓDICA

1 <b>H</b> hidrogênio 1,01																	2 <b>He</b> hélio 4,00
3 <b>Li</b> lítio 6,94	4 <b>Be</b> berílio 9,01											13 <b>B</b> boro 10,8	14 <b>C</b> carbono 12,0	15 <b>N</b> nitrogênio 14,0	16 <b>O</b> oxigênio 16,0	17 <b>F</b> flúor 19,0	18 <b>Ne</b> neônio 20,2
11 <b>Na</b> sódio 23,0	12 <b>Mg</b> magnésio 24,3											13 <b>Al</b> alumínio 27,0	14 <b>Si</b> silício 28,1	15 <b>P</b> fósforo 31,0	16 <b>S</b> enxofre 32,1	17 <b>Cl</b> cloro 35,5	18 <b>Ar</b> argônio 40,0
19 <b>K</b> potássio 39,1	20 <b>Ca</b> cálcio 40,1	21 <b>Sc</b> escândio 45,0	22 <b>Ti</b> titânio 47,9	23 <b>V</b> vanádio 50,9	24 <b>Cr</b> cromio 52,0	25 <b>Mn</b> manganês 54,9	26 <b>Fe</b> ferro 55,8	27 <b>Co</b> cobalto 58,9	28 <b>Ni</b> níquel 58,7	29 <b>Cu</b> cobre 63,5	30 <b>Zn</b> zinc 65,4	31 <b>Ga</b> gálio 69,7	32 <b>Ge</b> germânio 72,6	33 <b>As</b> arsênio 74,9	34 <b>Se</b> selênio 79,0	35 <b>Br</b> bromo 79,9	36 <b>Kr</b> criptônio 83,8
37 <b>Rb</b> rubídio 85,5	38 <b>Sr</b> estrôncio 87,6	39 <b>Y</b> ítrio 88,9	40 <b>Zr</b> zircônio 91,2	41 <b>Nb</b> nióbio 92,9	42 <b>Mo</b> molibdênio 96,0	43 <b>Tc</b> tecnécio	44 <b>Ru</b> rutênio 101	45 <b>Rh</b> ródio 103	46 <b>Pd</b> paládio 106	47 <b>Ag</b> prata 108	48 <b>Cd</b> cádmio 112	49 <b>In</b> índio 115	50 <b>Sn</b> estanho 119	51 <b>Sb</b> antimônio 122	52 <b>Te</b> telúrio 128	53 <b>I</b> iodo 127	54 <b>Xe</b> xenônio 131
55 <b>Cs</b> césio 133	56 <b>Ba</b> bário 137	57-71 lantanoídes	72 <b>Hf</b> hafnio 178	73 <b>Ta</b> tântalo 181	74 <b>W</b> tungstênio 184	75 <b>Re</b> rênio 186	76 <b>Os</b> ósio 190	77 <b>Ir</b> irídio 192	78 <b>Pt</b> platina 195	79 <b>Au</b> ouro 197	80 <b>Hg</b> mercúrio 201	81 <b>Tl</b> talio 204	82 <b>Pb</b> chumbo 207	83 <b>Bi</b> bismuto 209	84 <b>Po</b> polônio	85 <b>At</b> astato	86 <b>Rn</b> radônio
87 <b>Fr</b> frâncio	88 <b>Ra</b> rádio	89-103 actinoídes	104 <b>Rf</b> rutherfordio	105 <b>Db</b> dúbnio	106 <b>Sg</b> seabórgio	107 <b>Bh</b> bório	108 <b>Hs</b> hássio	109 <b>Mt</b> meitnério	110 <b>Ds</b> darmstádio	111 <b>Rg</b> roentgênio	112 <b>Cn</b> copernício	113 <b>Nh</b> nihônio	114 <b>Fl</b> fleróvio	115 <b>Mc</b> moscóvio	116 <b>Lv</b> livermório	117 <b>Ts</b> tenessino	118 <b>Og</b> oganessônio

número atômico  
**Símbolo**  
nome  
massa atômica

57 <b>La</b> lantânio 139	58 <b>Ce</b> cério 140	59 <b>Pr</b> praseodímio 141	60 <b>Nd</b> neodímio 144	61 <b>Pm</b> promécio	62 <b>Sm</b> samário 150	63 <b>Eu</b> europio 152	64 <b>Gd</b> gadolínio 157	65 <b>Tb</b> térbio 159	66 <b>Dy</b> disprósio 163	67 <b>Ho</b> hólmio 165	68 <b>Er</b> érbio 167	69 <b>Tm</b> túlio 169	70 <b>Yb</b> itérbio 173	71 <b>Lu</b> lutécio 175
89 <b>Ac</b> actínio	90 <b>Th</b> tório 232	91 <b>Pa</b> protactínio 231	92 <b>U</b> urânio 238	93 <b>Np</b> neptúnio	94 <b>Pu</b> plutônio	95 <b>Am</b> amerício	96 <b>Cm</b> cúrio	97 <b>Bk</b> berquélio	98 <b>Cf</b> califórnio	99 <b>Es</b> einstênio	100 <b>Fm</b> fêrmio	101 <b>Md</b> mendelévio	102 <b>No</b> nobélio	103 <b>Lr</b> laurêncio

Notas: Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Não foram atribuídos valores às massas atômicas de elementos artificiais ou que tenham abundância pouco significativa na natureza. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2016.

PARA O

VESTIBULAR