

UNISA MEDICINA 2019 - Segundo semestre
UNIVERSIDADE DE SANTO AMARO

01. Um relatório da Fundação SOS Mata Atlântica mostrou que as águas do Rio Paraopeba foram altamente contaminadas pelos rejeitos de mineração liberados após o rompimento da barragem em Brumadinho (MG). Esses rejeitos contêm compostos de metais como níquel, magnésio, cádmio e ferro, além de amônia (NH₃), sílica (SiO₂) e argila (aluminossilicatos).

a) Considere os átomos de magnésio, silício e alumínio, em seus estados fundamentais, presentes nos compostos encontrados nos rejeitos. Qual deles possui maior raio atômico? Qual a relação entre o tamanho de qualquer átomo neutro e seu respectivo cátion?

b) A amônia contida nos rejeitos é altamente solúvel em água. Esquematize a fórmula estrutural da amônia e, com base nas forças intermoleculares, explique por que a molécula de amônia interage com a molécula de água.

Resolução:

a) Possui maior raio atômico: magnésio.

Num mesmo período da tabela periódica fornecida na prova, quanto mais à esquerda maior o raio e vice-versa, neste caso o magnésio está posicionado mais a esquerda no terceiro período da classificação periódica fornecida.

1	2	13	14	15	16	17	18
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3	13 Al alumínio 27,0	14 Si silício 28,1	15 P fósforo 31,0	16 S enxofre 32,1	17 Cl cloro 35,5	18 Ar argônio 40,0

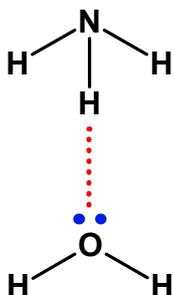
Relação entre o tamanho de qualquer átomo neutro e seu respectivo cátion:
Raio do cátion < Raio do átomo neutro (mesmo elemento químico).

A carga nuclear efetiva aumenta com a perda de elétrons.

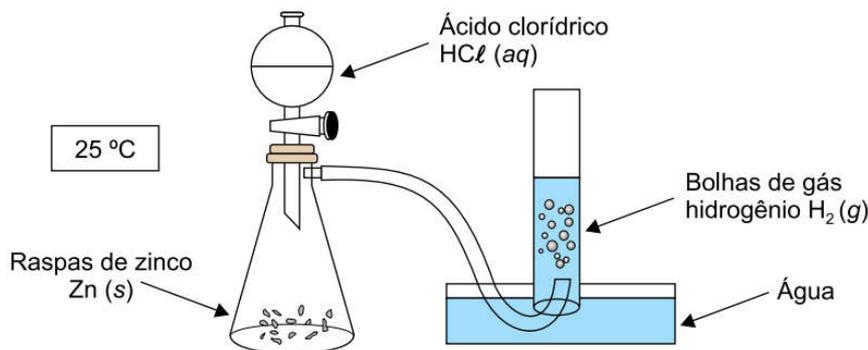
b) Fórmula estrutural da amônia:



A molécula de amônia interage com a molécula de água, pois fazem ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio).



02. O experimento a seguir demonstra uma reação química.



a) Apresente a equação química balanceada que representa a reação ocorrida no experimento. O mesmo experimento foi realizado sob condições reacionais idênticas e utilizando-se a mesma massa de zinco, porém, em vez de raspas, empregou-se uma pequena placa desse metal. Com essa substituição, constatou-se uma redução na velocidade de produção do gás hidrogênio. Qual foi o fator determinante para essa redução de velocidade da reação?

b) Considere a equação dos gases ideais $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ e o valor da constante dos gases ideais $R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Admitindo que o experimento tenha sido realizado à pressão de 760 mmHg, determine o volume, em litros, ocupado por 2,5 g de gás hidrogênio, devidamente seco.

Resolução:

a) Equação química balanceada que representa a reação ocorrida no experimento:



Fator determinante para essa redução de velocidade da reação: aumento da superfície de contato (raspas para placa). Quanto maior a superfície de contato, menor a probabilidade de ocorrerem choques efetivos.

b) Determinação do volume ocupado pelo gás hidrogênio:

$$T = 25 + 273 = 298 \text{ K (vide figura)}$$

$$R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$P = 760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$$

$$m_{\text{H}_2} = 2,5 \text{ g}$$

$$H_2 = 2 \times 1 = 2; M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

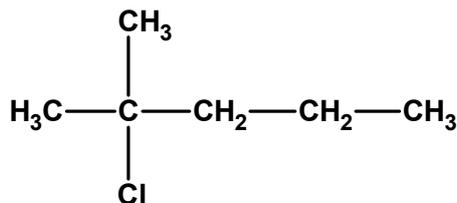
$$P \times V_{\text{H}_2} = n \times R \times T$$

$$P \times V_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{M_{\text{H}_2}} \times R \times T$$

$$1 \text{ atm} \times V_{\text{H}_2} = \frac{2,5 \text{ g}}{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298 \text{ K}$$

$$V_{\text{H}_2} = 29,8 \text{ L}$$

03. A estrutura representa o composto 2-cloro-2-metil-pentano, cuja massa molar é, aproximadamente, 120,5 g/mol.



a) Considerando que a constante de Avogadro vale $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, determine a massa, em gramas, de uma molécula desse composto. Calcule o teor de carbono, em massa, presente nesse composto.

b) Escreva a fórmula estrutural dos dois produtos orgânicos formados numa reação de eliminação com esse composto, catalisada por hidróxido de potássio em meio alcoólico.

Resolução:

a) Determinação da massa, em gramas, de uma molécula desse composto:

$$M_{2\text{-cloro-2-metil-pentano}} = 120,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$1 \text{ mol} = 6 \times 10^{23} \text{ moléculas de 2-cloro-2-metil-pentano}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ moléculas de 2-cloro-2-metil-pentano} \text{ ————— } 120,5 \text{ g}$$

$$1 \text{ molécula de 2-cloro-2-metil-pentano} \text{ ————— } m$$

$$m = \frac{1 \text{ molécula} \times 120,5 \text{ g}}{6 \times 10^{23} \text{ moléculas}}$$

$$m = 20,083333 \times 10^{-23} \text{ g}$$

$$m \approx 2,0 \times 10^{-22} \text{ g}$$

Cálculo do teor de carbono, em massa, presente nesse composto:

$$\frac{1 \text{ mol de } \text{C}_6\text{H}_{13}\text{Cl}}{120,5 \text{ g}} \text{ ————— } \frac{6 \text{ mol de carbono (C)}}{6 \times 12 \text{ g} = 72 \text{ g}}$$

$$120,5 \text{ g} \text{ ————— } 100 \%$$

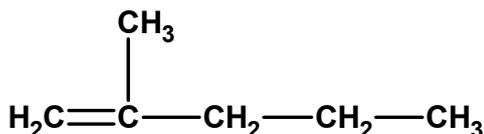
$$72 \text{ g} \text{ ————— } p_C$$

$$p_C = \frac{72 \text{ g} \times 100 \%}{120,5 \text{ g}}$$

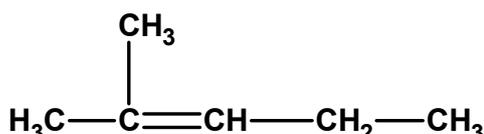
$$p_C = 59,751037$$

$$p_C \approx 59,75 \%$$

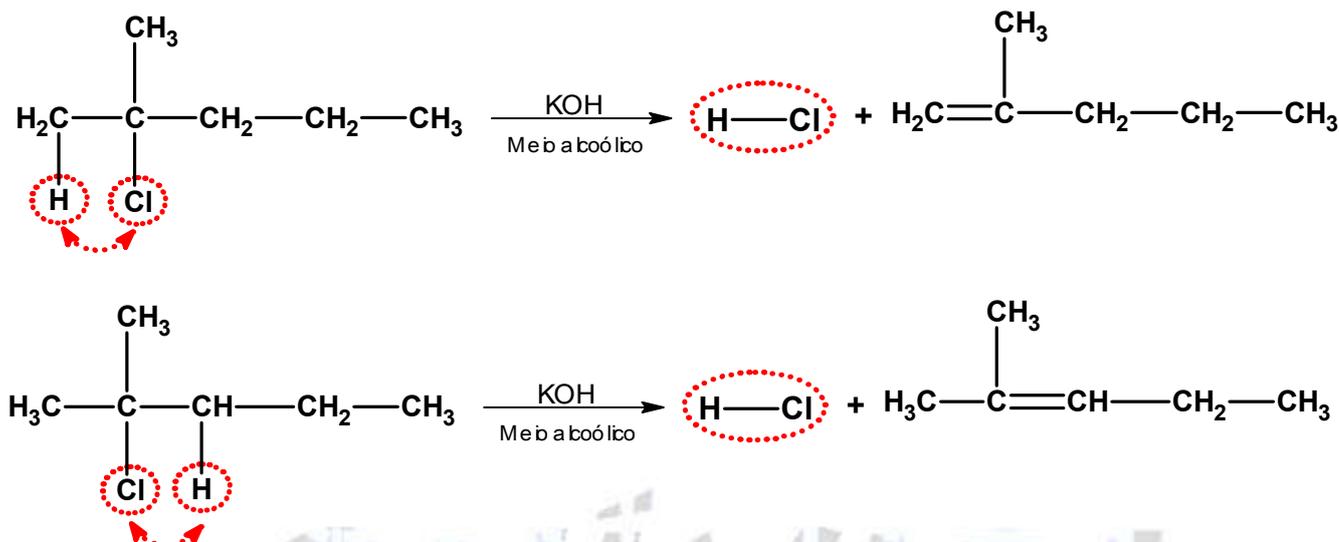
b) Fórmulas estruturais dos dois produtos orgânicos:



e



Justificativa:



04. A tabela apresenta quatro amostras de soluções aquosas de diferentes ácidos e suas respectivas constantes de ionização, medidas a 25 °C.

Amostra	Solução aquosa 1 mol/L do ácido	Constante de ionização (K_a)
1	Ácido acético	$1,8 \times 10^{-5}$
2	Ácido cianídrico	$6,1 \times 10^{-10}$
3	Ácido cloroso	$4,9 \times 10^{-3}$
4	Ácido fluorídrico	$6,0 \times 10^{-4}$

a) Apresente, em ordem crescente de acidez, as quatro amostras das soluções aquosas. Escreva a fórmula molecular do ácido acético.

b) Considerando $\log 7 = 0,84$, determine o valor de pH, a 25 °C, da amostra 3.

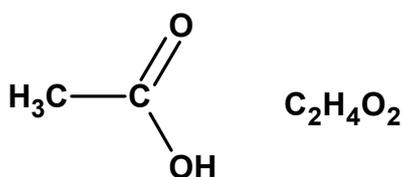
Resolução:

a) Quanto maior o valor de K_a , maior a acidez da amostra. Ordem crescente de acidez:

$$6,1 \times 10^{-10} < 1,8 \times 10^{-5} < 6,0 \times 10^{-4} < 4,9 \times 10^{-3}$$

Ácido cianídrico < Ácido acético < Ácido fluorídrico < ácido cloroso.

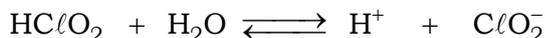
Fórmula molecular do ácido acético ou etanoico: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$.



b) Determinação do valor de pH a amostra 3 (Ácido cloroso):

$$K_a = 4,9 \times 10^{-3} \text{ (amostra 3; ácido cloroso)}$$

$$[\text{HC}(\text{O}_2)] = 1 \text{ mol/L (vide tabela fornecida)}$$



1 mol/L	0	0	(início)
- \mathcal{M} mol/L	+ \mathcal{M} mol/L	+ \mathcal{M} mol/L	(durante)
$(1 - \mathcal{M})$ mol/L	+ \mathcal{M} mol/L	+ \mathcal{M} mol/L	(equilíbrio)
≈ 1 mol/L			

$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \times [\text{ClO}_2^-]}{[\text{HClO}_2]}$$

$$4,9 \times 10^{-3} = \frac{\mathcal{M} \times \mathcal{M}}{1}$$

$$\mathcal{M}^2 = 4,9 \times 10^{-3} = 49 \times 10^{-4}$$

$$\mathcal{M} = \sqrt{49 \times 10^{-4}}$$

$$\mathcal{M} = [\text{H}^+] = 7 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

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

$$\text{pH} = -\log(7 \times 10^{-2})$$

$$\text{pH} = 2 - \log 7 = 2 - 0,84$$

$$\text{pH} = 1,16$$

TABELA PERIÓDICA

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

número atômico
Símbolo
nome
massa atômica

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