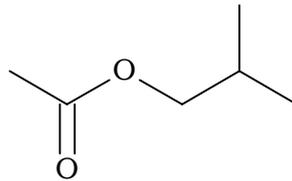


01. O etanoato de isobutila é um solvente comum na indústria química, que, em concentrações baixas, apresenta um aroma semelhante ao morango. A fórmula estrutural do etanoato de isobutila está representada a seguir.

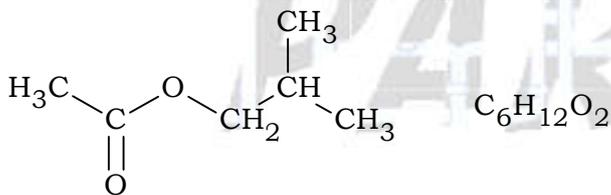


a) Escreva a fórmula molecular do etanoato de isobutila. Represente a fórmula estrutural do ácido carboxílico de cadeia linear isômero desse éster.

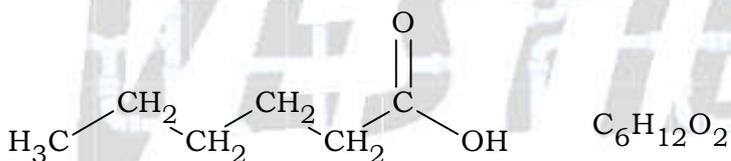
b) A hidrólise em meio ácido de um éster resulta em dois produtos orgânicos. Apresente a fórmula estrutural do álcool e o nome do ácido formados na hidrólise ácida do etanoato de isobutila.

**Resolução:**

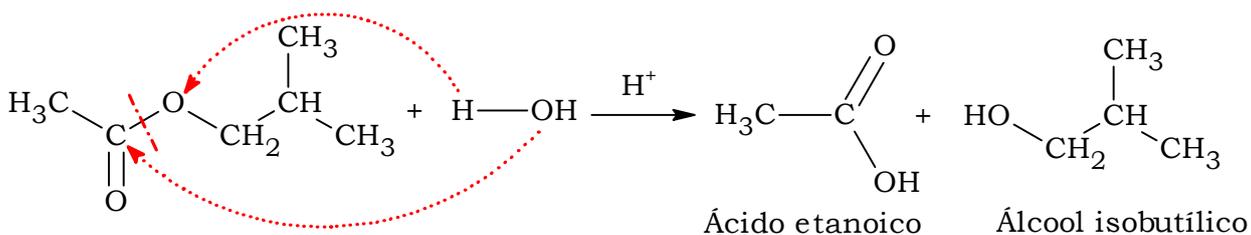
a) Fórmula molecular do etanoato de isobutila:  $C_6H_{12}O_2$ .



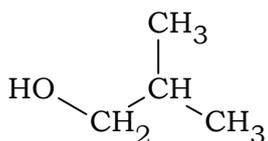
Fórmula estrutural do ácido carboxílico de cadeia linear isômero desse éster:



b) Hidrólise em meio ácido:



Fórmula estrutural do álcool:



Nome do ácido formado: ácido etanoico ou ácido acético.

**02.** O Brasil possui a quarta maior reserva mundial de bauxita, minério do qual se extrai a alumina ou óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Este composto iônico, ao passar pela eletrólise ígnea de acordo com o processo Hall-Héroult, fornece o metal alumínio (Al). A reação está equacionada a seguir.

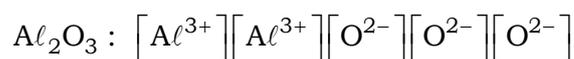


**a)** Represente o cátion do óxido de alumínio. Escreva a distribuição eletrônica em níveis de energia do átomo de alumínio.

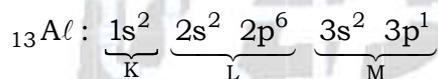
**b)** Calcule a massa máxima de alumínio metálico que pode ser obtida a partir de 680 kg de bauxita com teor de 75 % de alumina.

**Resolução:**

**a)** Cátion alumínio:  $\text{Al}^{3+}$ .



Distribuição eletrônica em níveis de energia do átomo de alumínio:



$$\text{K} = 2 \text{ e}^-$$

$$\text{L} = 8 \text{ e}^-$$

$$\text{M} = 3 \text{ e}^-$$

**b)** Cálculo da massa máxima de alumínio metálico:

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 2 \times 27 + 3 \times 16 = 102$$

$$\text{Al} = 27$$

$$m_{\text{Bauxita}} = 680 \text{ kg}$$

$$m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{75}{100} \times 680 \text{ kg} \Rightarrow m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 510 \text{ kg}$$



$$2 \times 102 \text{ g} \text{ ————— } 4 \times 27 \text{ g}$$

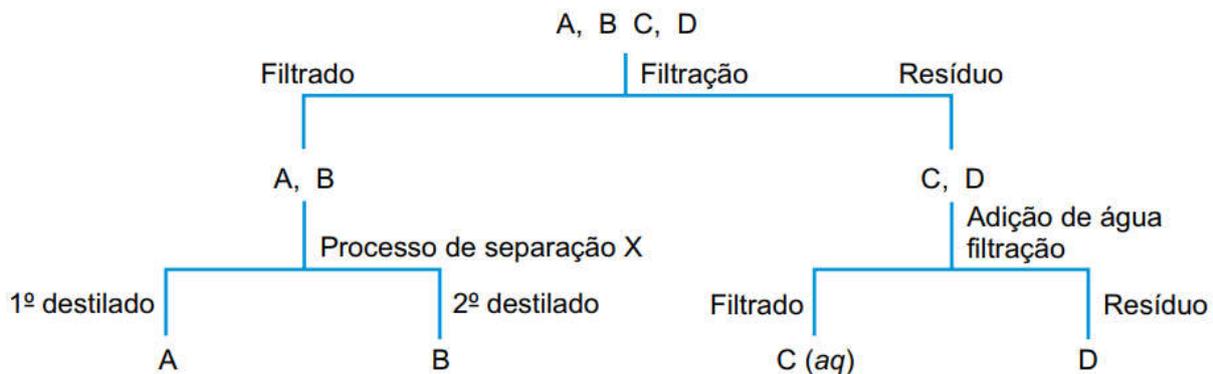
$$510 \text{ kg} \text{ ————— } m_{\text{Al}}$$

$$m_{\text{Al}} = \frac{510 \text{ kg} \times 4 \times 27 \text{ g}}{2 \times 102 \text{ g}}$$

$$m_{\text{Al}} = 270 \text{ kg}$$

$$m_{\text{Al}} = 2,7 \times 10^5 \text{ g}$$

03. Para isolar os componentes presentes em uma mistura contendo as substâncias etanol, acetona, sulfato de bário e sulfato de sódio, um estudante de química realizou uma série de procedimentos que estão representados no fluxograma a seguir:



Em seguida o estudante preparou, em um balão volumétrico, 200 mL de solução dissolvendo 14,2 g do sulfato de sódio em água.

Substância	Etanol (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O)	Acetona (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O)	Sulfato de bário (BaSO <sub>4</sub> )	Sulfato de sódio (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
T. F. (°C)	- 117	- 95	1580	884
T.Eb. (°C)	78,5	56	?	?
Solubilidade	Solúvel em água e acetona	Solúvel em água e etanol	Insolúvel em acetona, etanol e água	Insolúvel em acetona e etanol, solúvel em água

T. F.: temperatura de fusão T.Eb.: temperatura de ebulição.

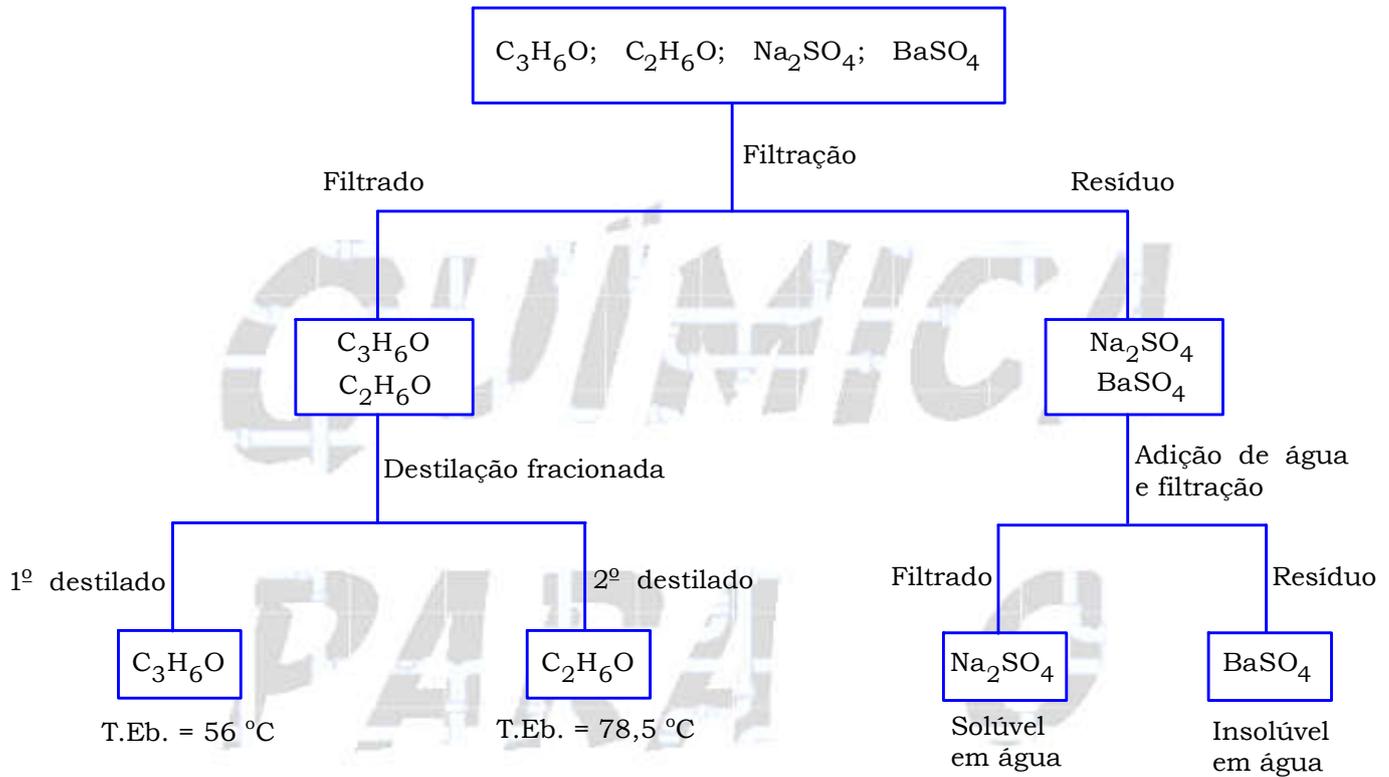
a) Qual o nome do processo de separação X? Escreva o nome da substância D isolada pelo estudante.

b) Determine a concentração em g/L de sulfato de sódio da solução preparada. Calcule a concentração em mol/L de cátions Na<sup>+</sup> nessa solução.

**Resolução:**

a) Nome do processo de separação X: destilação fracionada, pois os componentes da mistura são separados de acordo com as diferenças nas respectivas temperaturas de ebulição.

Nome da substância D: sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ), pois se trata de um sal insolúvel em água.



b) Determinação da concentração em g/L de sulfato de sódio da solução preparada:

O estudante preparou, em um balão volumétrico, 200 mL de solução dissolvendo 14,2 g do sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) em água.

$$V = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 14,2 \text{ g}$$

$$C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{V}$$

$$C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{14,2 \text{ g}}{0,2 \text{ L}}$$

$$C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 71 \text{ g/L}$$

Cálculo da concentração em mol/L de cátions  $\text{Na}^+$ :

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 = 2 \times 23 + 1 \times 32 + 4 \times 16 = 142$$

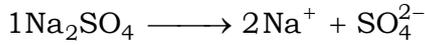
$$M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 142 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = [\text{Na}_2\text{SO}_4] \times M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}$$

$$[\text{Na}_2\text{SO}_4] = \frac{C_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}$$

$$[\text{Na}_2\text{SO}_4] = \frac{71 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{142 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$[\text{Na}_2\text{SO}_4] = 0,5 \text{ mol/L}$$



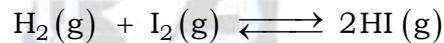
$$1 \text{ mol/L} \longrightarrow 2 \text{ mol/L}$$

$$0,5 \text{ mol/L} \longrightarrow [\text{Na}^+]$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{0,5 \text{ mol/L} \times 2 \text{ mol/L}}{1 \text{ mol/L}}$$

$$[\text{Na}^+] = 1,0 \text{ mol/L}$$

**04.** O iodeto de hidrogênio, HI (g), é um gás que em solução aquosa gera um dos ácidos mais fortes já conhecidos, o ácido iodídrico, HI (aq). O iodeto de hidrogênio com alta pureza pode ser obtido a partir da reação entre o gás hidrogênio (H<sub>2</sub>) e o gás iodo (I<sub>2</sub>). A equação que representa a formação do HI (g) é representada a seguir, acompanhada das respectivas constantes de equilíbrio, K<sub>p</sub>, nas temperaturas de 500 K e 700 K.



T (K)	500	700
K <sub>p</sub>	160	54

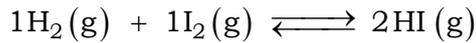
**a)** Escreva a expressão matemática que relaciona K<sub>p</sub> e as pressões parciais de reagentes e produtos para a reação de formação do iodeto de hidrogênio. Identifique, com base nas constantes de equilíbrio apresentadas, se essa reação é exotérmica ou endotérmica.

**b)** Considere que 3,0 mol de iodo gasoso estão armazenados em um frasco de 16,4 L de capacidade a 700 K. Determine a massa de I<sub>2</sub> presente no frasco e a pressão exercida pelo gás nessas condições.

Dado: Constante universal dos gases (R) = 0,082 atm · L / mol · K

**Resolução:**

a) Expressão matemática que relaciona  $K_p$  e as pressões parciais de reagentes e produtos:



$$K_p = \frac{(p_{\text{HI}})^2}{(p_{\text{H}_2})^1 \times (p_{\text{I}_2})^1}$$

Com base nas constantes de equilíbrio apresentadas, a reação é exotérmica, pois de acordo com a tabela, o valor de  $K_p$  diminui (160  $\longrightarrow$  54) com a elevação da temperatura (500K  $\longrightarrow$  700K), ou seja, a reação não absorve calor, ela libera.

b) Determinação da massa de  $\text{I}_2$  presente no frasco:

$$I = 127$$

$$\text{I}_2 = 2 \times 127 = 254$$

$$M_{\text{I}_2} = 254 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{\text{I}_2} = 3,0 \text{ mol}$$

$$n_{\text{I}_2} = \frac{m_{\text{I}_2}}{M_{\text{I}_2}} \Rightarrow m_{\text{I}_2} = n_{\text{I}_2} \times M_{\text{I}_2}$$

$$m_{\text{I}_2} = 3,0 \text{ mol} \times 254 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{I}_2} = 762 \text{ g}$$

Determinação da pressão exercida pelo gás  $\text{I}_2$  presente no frasco:

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$n_{\text{I}_2} = 3,0 \text{ mol}$$

$$V = 16,4 \text{ L}$$

$$T = 700 \text{ K}$$

$$P \times V = n_{\text{I}_2} \times R \times T$$

$$P \times 16,4 \text{ L} = 3,0 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 700 \text{ K}$$

$$P = \frac{3,0 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 700 \text{ K}}{16,4 \text{ L}}$$

$$P = 10,5 \text{ atm}$$

Dados da Prova:

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 1 H hidrogênio 1,01																	18 2 He hélio 4,00
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											13 5 B boro 10,8	14 6 C carbono 12,0	15 7 N nitrogênio 14,0	16 8 O oxigênio 16,0	17 9 F flúor 19,0	10 Ne neônio 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 13 Al alumínio 27,0	14 14 Si silício 28,1	15 15 P fósforo 31,0	16 16 S enxofre 32,1	17 17 Cl cloro 35,5	18 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 ródio 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 lantanoídes	72 Hf háfnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os osmio 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 actinoídes	104 Rf rutherfordório	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bóhrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds damstádio	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 amerício	96 Cm cúrio	97 Bk berquélio	98 Cf califórnia	99 Es einstênio	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.

PARA O

VESTIBULAR