

USCS 2024 - MEDICINA - Segundo Semestre  
UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL

1. O iodo apresenta diversos isótopos naturais e alguns radioisótopos sintéticos, a tabela apresenta algumas informações de três desses isótopos.

Isótopo	Origem	Meia-vida	Uso médico do isótopo
$^{127}\text{I}$	natural	—	Princípio ativo de xarope expectorante. Em 5 mL do xarope há 100 mg de iodeto de potássio, KI.
$^{129}\text{I}$	sintético	$1,6 \times 10^7$ anos	Fonte emissora de radiação ${}^0_{-1}\beta$ , para exames de imagens, indicada para o diagnóstico de tumores.
$^{131}\text{I}$	sintético	8 dias	Fonte emissora de radiação ${}^0_{-1}\beta$ , utilizada como radiofármaco no tratamento de tumor de tireoide.

a) Determine o número de nêutrons do isótopo de iodo que é isóbaro do telúrio-131. Represente, usando a notação  ${}^A_Z\text{X}$ , o isótopo do elemento químico X que resulta do decaimento beta do radioisótopo de iodo empregado em exames de imagem.

b) Calcule o tempo mínimo transcorrido para que a atividade do isótopo de iodo utilizado como radiofármaco decaia a 12,5 % de sua atividade inicial. Determine a concentração, em g/L, de iodeto de potássio presente no xarope expectorante.

**Resolução:**

a) Número de nêutrons do isótopo de iodo que é isóbaro do telúrio-131: 78.

I ( $Z = 53$ ) (da tabela periódica fornecida na prova)

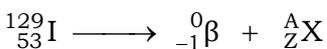
$${}^{131}\text{Te} \Rightarrow A = 131$$

$${}^A_{53}\text{I} \Rightarrow A = Z + n \Rightarrow A = 131 \text{ (isóbaro)}$$

$$131 = 53 + n \Rightarrow n = 131 - 53$$

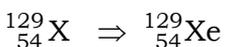
$$n = 78 \text{ nêutrons}$$

Isótopo do elemento químico X que resulta do decaimento beta do radioisótopo de iodo empregado em exames de imagem:  ${}^{129}_{54}\text{Xe}$ .

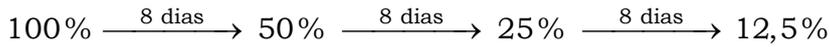


$$129 = 0 + A \Rightarrow A = 129$$

$$53 = -1 + Z \Rightarrow Z = 53 + 1 \Rightarrow Z = 54 \text{ (Xe)}$$



**b)** Cálculo do tempo mínimo transcorrido para que a atividade do isótopo de iodo utilizado como radiofármaco decaia a 12,5 % de sua atividade inicial:



$$\text{Tempo} = 3 \times 8 \text{ dias}$$

$$\text{Tempo} = 24 \text{ dias}$$

Cálculo da concentração, em g/L, de iodeto de potássio (KI) presente no xarope expectorante:

De acordo com o texto do enunciado, em 5 mL do xarope há 100 mg de iodeto de potássio (KI).

Então:

$$C = \frac{m_{\text{KI}}}{V_{\text{xarope}}} \Rightarrow C = \frac{100 \text{ mg}}{5 \text{ mL}} \Rightarrow C = 20 \text{ g/L}$$

**2.** A amina terciária, trimetilamina, de fórmula molecular  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$  é um composto empregado na fabricação de adesivos e revestimentos de superfícies, que apresenta ponto de ebulição em  $2,9^\circ\text{C}$  e ponto de fusão em  $-117^\circ\text{C}$ . Sua produção é feita a partir da reação entre o metanol,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , e a amônia,  $\text{NH}_3$ . Essa reação ocorre em diversas etapas intermediárias e os produtos finais são a amina terciária e a água.

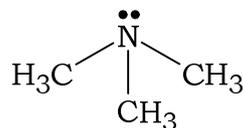
**a)** Determine a geometria molecular ao redor do átomo de nitrogênio na amina  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ . Identifique a principal interação intermolecular que ocorre a  $1^\circ\text{C}$  entre os produtos da reação de produção da trimetilamina.

**b)** Equacione a reação de produção da amina  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$  a partir do metanol e da amônia. Determine a quantidade máxima dessa amina, em mol, que pode ser obtida ao serem misturados em condições adequadas 6 mol de metanol e 9 mol de amônia.

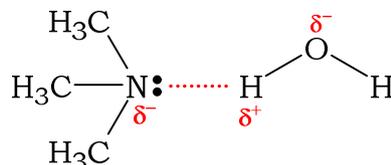
### Resolução:

**a)** Geometria molecular ao redor do átomo de nitrogênio na amina  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ : piramidal.

N: grupo 15 ou família VA (cinco elétrons de valência).



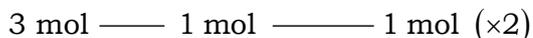
Principal interação intermolecular que ocorre a  $1^\circ\text{C}$  entre os produtos da reação de produção da trimetilamina (amina terciária e a água): ligação de hidrogênio ou pontes de hidrogênio.



b) Equacionamento da reação de produção da amina C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N a partir do metanol e da amônia:

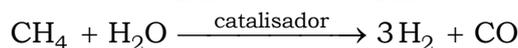


Determinação da quantidade máxima dessa amina (C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N), em mol, que pode ser obtida ao serem misturados em condições adequadas 6 mol de metanol (CH<sub>3</sub>OH) e 9 mol de amônia (NH<sub>3</sub>):



Quantidade máxima de C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N: 2 mol.

3. O uso de hidrogênio, H<sub>2</sub>, em células a combustível vem ganhando destaque devido à sua eficiência energética. Uma das formas de produzir hidrogênio é por meio da reforma do metano, CH<sub>4</sub>, em um processo que envolve sua reação com vapor d'água em altas temperaturas, representada na equação a seguir.



Os dados da entalpia de formação dos participantes dessa reação são fornecidos na tabela.

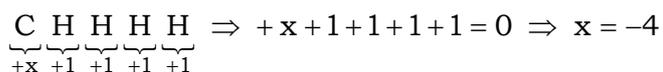
Substância	Entalpia padrão de formação, (kJ/mol)
CH <sub>4</sub>	-74,5
H <sub>2</sub> O	-242
CO	-110

a) Determine o número de oxidação, nox, do carbono no metano. Identifique o agente oxidante da reação de reforma do CH<sub>4</sub>.

b) Calcule a variação de entalpia padrão para a reação da reforma do metano. Classifique essa reação de acordo com a variação de entalpia padrão de reação.

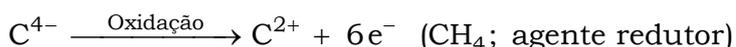
### Resolução:

a) Número de oxidação (nox) do carbono no metano (CH<sub>4</sub>): - 4.

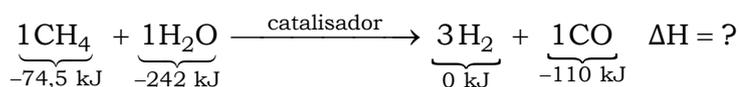


$$\text{Nox(C)} = -4$$

Agente oxidante da reação de reforma do CH<sub>4</sub>: H<sub>2</sub>O.



b) Cálculo da variação de entalpia padrão para a reação da reforma do metano:



$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = [0 \text{ kJ} + (-110 \text{ kJ})] - [-74,5 \text{ kJ} + (-242 \text{ kJ})]$$

$$\Delta H = -110 \text{ kJ} + 316,5 \text{ kJ}$$

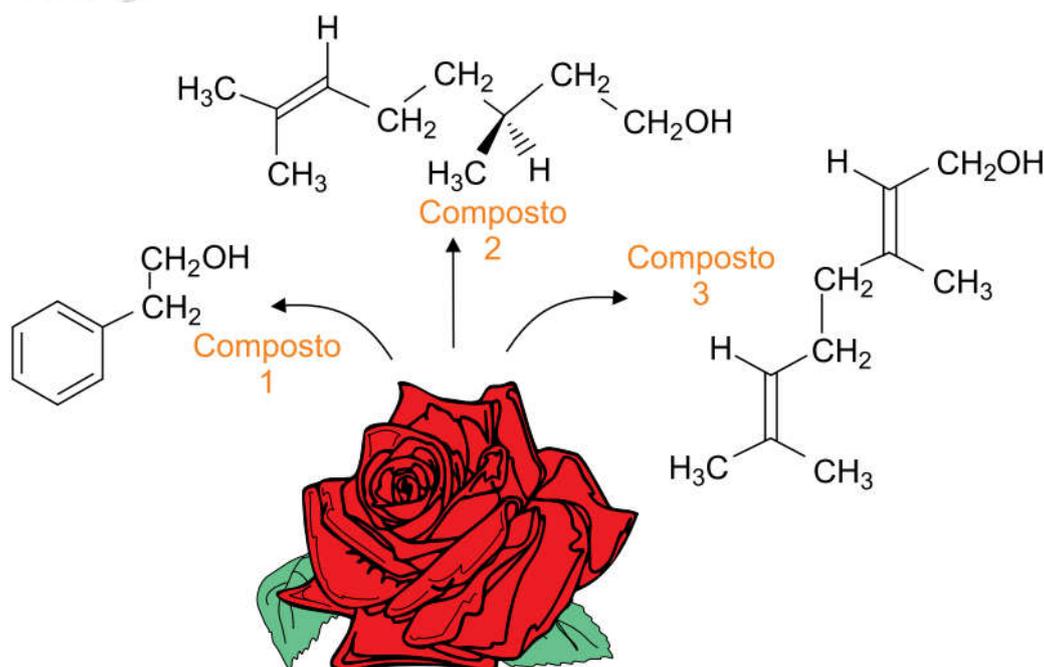
$$\Delta H = +206,5 \text{ kJ/mol}$$

Classificação dessa reação de acordo com a variação de entalpia padrão de reação: reação endotérmica, pois a variação de entalpia é positiva.

$$\Delta H = +206,5 \text{ kJ/mol}$$

$\Delta H > 0$  (absorção de calor; reação endotérmica)

4. O aroma das rosas decorre da presença de diversos compostos de interesse para aplicação na indústria cosmética e farmacêutica. Na figura são representadas as fórmulas químicas de três desses compostos, identificados pelos números 1, 2 e 3.



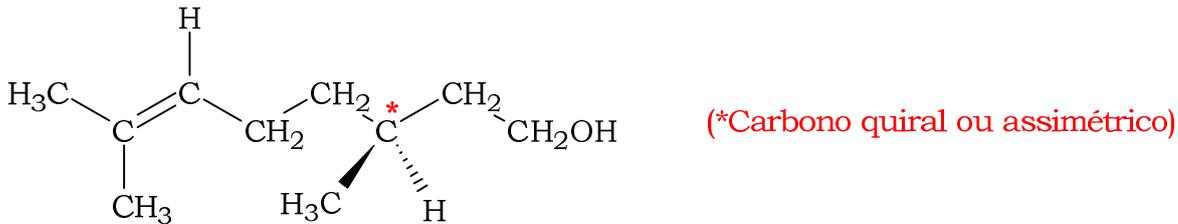
(Albrecht Mannschreck e Erwin von Angerer. *Journal of Chemical Education*, 2011. Adaptado.)

a) Escreva a fórmula molecular do composto apresentado na figura que apresenta isômeros ópticos. Forneça a fórmula estrutural do composto resultante da oxidação energética do composto 1 da figura.

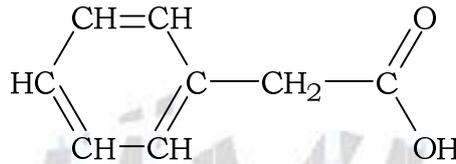
b) Escreva a equação da reação entre o composto 1 e o ácido de fórmula HCOOH. Indique a que função orgânica pertence o grupo funcional do composto formado nessa reação.

**Resolução:**

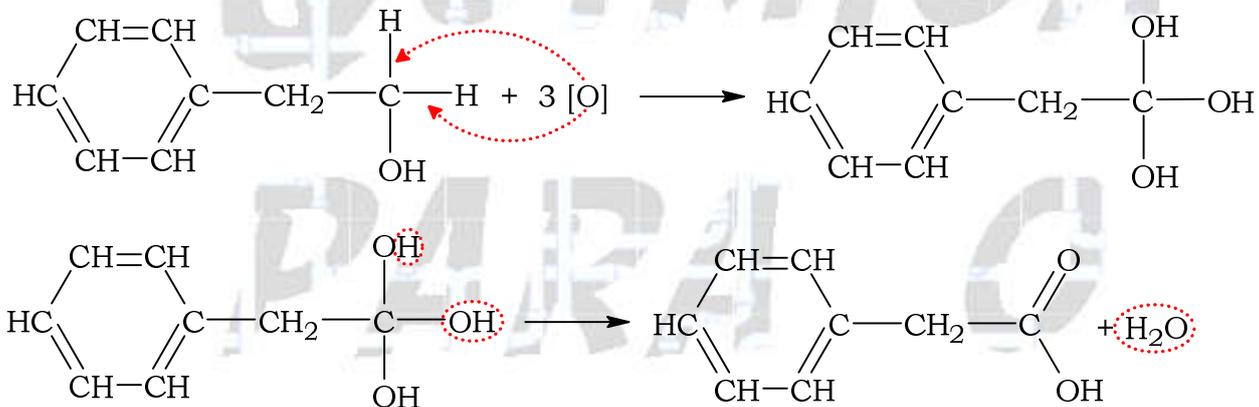
a) Fórmula molecular do composto 2 (apresenta isômeros ópticos):  $C_{10}H_{20}O$ .



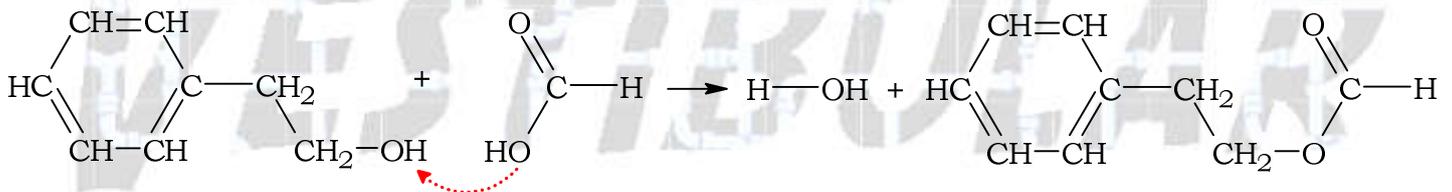
Fórmula estrutural do composto resultante da oxidação energética do composto 1 da figura (álcool primário é oxidado a ácido carboxílico):



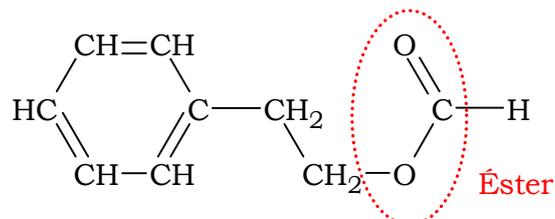
Observe, esquematicamente:



b) Equação da reação entre o composto 1 e o ácido de fórmula  $HCOOH$  (metanoico):



Função orgânica a qual pertence o grupo funcional do composto formado nessa reação: éster.



Dados:

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 lantanoides	72 Hf hafnício 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 íterbio 173	71 Lu lutécio 175
89 Ac actínio	90 Th tório 232	91 Pa protactínio 231	92 U urânio 238	93 Np neptunio	94 Pu plutônio	95 Am américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquílio	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