

# Análise Quantitativa

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensí, Coordenação de Química



## Nível I

### PROBLEMA 1.1

3G01

O bromo possui dois isótopos estáveis, o bromo-79 e o bromo-81.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da razão entre as intensidades relativas dos picos dos isótopos do  $\text{Br}_2$  em ordem crescente de massa atômica.

- A** 1 : 1 : 1      **B** 1 : 1 : 2      **C** 1 : 2 : 1  
**D** 1 : 2 : 2      **E** 1 : 2 : 3

### PROBLEMA 1.2

3G02

O cloro possui dois isótopos estáveis, o cloro-35 e o cloro-37.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da razão entre as intensidades relativas dos picos dos isótopos do  $\text{Cl}_2$  em ordem crescente de massa atômica.

- A** 1 : 2 : 1      **B** 1 : 3 : 1      **C** 9 : 3 : 1  
**D** 9 : 6 : 1      **E** 9 : 6 : 3

### PROBLEMA 1.3

3G03

Vidro de janela pode ser produzido por uma mistura de óxido de silício, óxido de sódio e óxido de cálcio, com proporção 15 : 3 : 2 respectivamente. Os óxidos de cálcio e de sódio são provenientes da decomposição térmica de seus respectivos carbonatos.

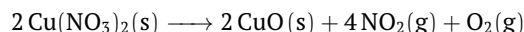
**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da massa de mistura de óxido de silício, carbonato de sódio e carbonato de cálcio necessária para a síntese de 1 kg de vidro.

- A** 1000 kg      **B** 1185 kg  
**C** 1300 kg      **D** 1485 kg  
**E** 1670 kg

### PROBLEMA 1.4

3G04

Uma amostra de nitrato de cobre foi calcinada até a massa da mistura permanecer constante, resultando em um sólido preto, conforme a reação química:



A reação leva a formação de 18,4 g de dióxido de nitrogênio.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da massa inicial do nitrato de cobre.

- A** 9,4 g      **B** 37,5 g      **C** 57,5 g  
**D** 123 g      **E** 246 g

### PROBLEMA 1.5

3G06

Uma amostra de bicarbonato de cálcio foi calcinada até a massa da mistura permanecer constante, resultando em um sólido branco.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima perda de massa da amostra.

- A** 250 mg      **B** 400 mg  
**C** 550 mg      **D** 650 mg  
**E** 800 mg

### PROBLEMA 1.6

3G07

A dolomita é um mineral composto de carbonato de cálcio e de magnésio. Uma amostra de 10,4 g de dolomita foi calcinada até a massa da mistura permanecer constante, resultando em 5,12 g de resíduo sólido.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da fração de carbonato de magnésio no mineral.

- A** 53%      **B** 63%      **C** 73%  
**D** 83%      **E** 93%

**PROBLEMA 1.7**

3G08

Uma amostra de 5,14 g de uma mistura de carbonato de cálcio e de bário posta em um recipiente de 1,5 L a 30 °C contendo 230 Torr de CO<sub>2</sub>. A mistura foi calcinada até a massa da mistura permanecer constante. O recipiente foi resfriado a 30 °C, sendo a pressão de CO<sub>2</sub> 750 Torr.

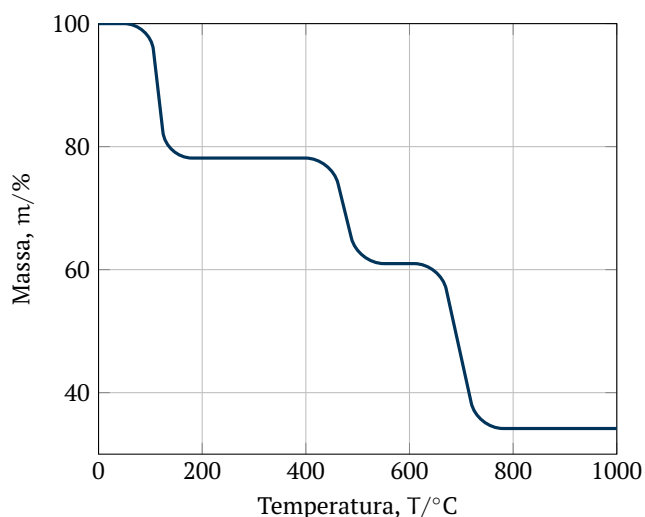
**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da fração de óxido de bário no resíduo de calcinação.

- A** 57%      **B** 67%      **C** 77%  
**D** 87%      **E** 97%

**PROBLEMA 1.8**

3G09

Uma amostra de um sal de cálcio foi submetida à análise termogravimétrica.



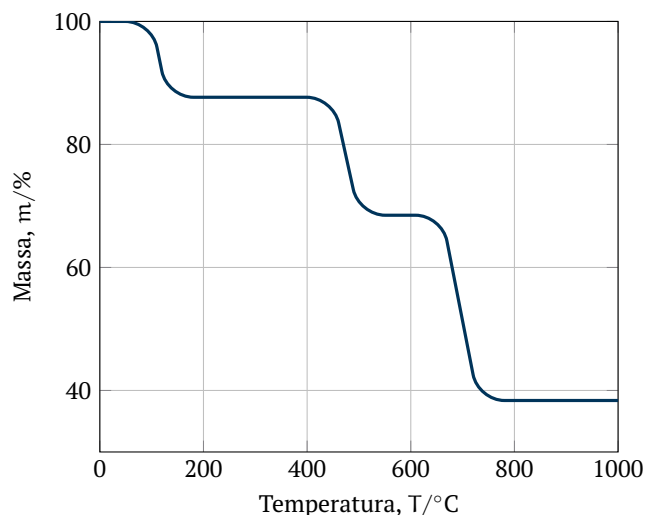
**Assinale** a alternativa que representa a identidade do sal analisado.

- A** CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O      **B** CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> · 2 H<sub>2</sub>O  
**C** CaCO<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O      **D** CaCO<sub>3</sub>  
**E** Ca(C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub>

**PROBLEMA 1.9**

3G10

Uma amostra oxalato de cálcio monohidratado foi submetida à análise termogravimétrica.



**Assinale** a alternativa *incorreta*.

- A** A decomposição térmica do oxalato de cálcio ocorre em três etapas.  
**B** A água de hidratação é eliminada da estrutura cristalina do oxalato de cálcio a temperatura maior que 100 °C.  
**C** A decomposição do oxalato de cálcio ocorre com formação de monóxido e de dióxido de carbono.  
**D** O evento térmico que ocorre a a 800 °C leva à formação de cal virgem.  
**E** Na decomposição do oxalato de cálcio, praticamente 40% da amostra é perdida na forma de gases.

**PROBLEMA 1.10**

3G11

A razão molar ar-combustível para a combustão completa de um alceno é 59,5.

**Assinale** a alternativa que corresponde à soma dos coeficientes estequiométricos para a reação de combustão de um mol de alceno.

- A** 30,5      **B** 55,5      **C** 82,0  
**D** 112,0      **E** 124,5

## PROBLEMA 1.11

3G12

Uma amostra de TNT, 2,4,6-trinitrotolueno, sofre combustão completa com quantidade estequiométrica de ar. Os produtos da reação foram coletados e transferidos para um cilindro 820 L a 27 °C. A pressão registrada do cilindro foi de 1,77 atm. **Assinale** a alternativa que mais se aproxima da massa da amostra de TNT.

- A** 282                      **B** 342                      **C** 454  
**D** 514                      **E** 659

## PROBLEMA 1.12

3G13

Em um recipiente fechado queima-se propano com 80% da quantidade estequiométrica de ar. Após a combustão, que todos os produtos da reação permanecem em fase gasosa.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da fração de CO<sub>2</sub> no recipiente após a combustão.

- A** 4,35 %                      **B** 4,76 %  
**C** 5,26 %                      **D** 8,70 %  
**E** 14,28 %

## Nível II

## PROBLEMA 2.1

3G16

Uma amostra de 59,6 g de biodiesel passa por um processo de combustão completa com 264 g de oxigênio. Os gases de combustão passam por um tubo contendo solução de hidróxido de sódio, a massa do primeiro tubo aumenta em 167,2 g. Em seguida, os gases passam por um tubo contendo sílica, a massa desse tudo aumenta em 68,4 g. A massa de gás restando é 88 g. **Assinale** a alternativa com a fórmula molecular do biodiesel.

- A** C<sub>20</sub>H<sub>36</sub>O<sub>2</sub>                      **B** C<sub>19</sub>H<sub>38</sub>O<sub>2</sub>  
**C** C<sub>16</sub>H<sub>28</sub>O                      **D** C<sub>19</sub>H<sub>28</sub>O<sub>4</sub>  
**E** C<sub>16</sub>H<sub>22</sub>O<sub>4</sub>

## PROBLEMA 2.2

3G17

Um mol de aspirina é sintetizado a partir da reação entre um mol de ácido salicílico e um mol de anidrido acético formando aspirina e ácido acético como subproduto. A massa adicionada de anidrido acético é maior que a metade da massa adicionada de aspirina. Um comprimido de 1 g de aspirina foi queimada com excesso de oxigênio. A corrente gasosa resultante da combustão é passada por Mg(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, perdendo 0,4 g de massa, e em seguida por NaOH, perdendo 2,2 g de massa.

- a. **Determine** a fórmula molecular da aspirina.  
b. **Determine** a fórmula molecular do ácido salicílico.

## PROBLEMA 2.3

3G18

A um balão com 0,959 atm de um hidrocarboneto a 298 K é adicionada quantidade estequiométrica de oxigênio a mistura é ignitada. Após a combustão pressão no balão passa a 1,51 atm a 375 K. A mistura possui densidade 1,39 g L<sup>-1</sup> e ocupa um volume quatro vezes maior que o do hidrocarboneto puro. **Determine** a fórmula molecular do hidrocarboneto.

## PROBLEMA 2.4

3G19

Uma câmara de combustão queima etano com ar atmosférico. Os gases de saída da câmara são inicialmente resfriados a 20 °C. Após o resfriamento, a corrente gasosa contém 84% de nitrogênio e 6% de oxigênio, em volume. A corrente gasosa resfriada é passada por um leito contendo excesso de uma solução de hidróxido de cálcio. Verifica-se que a vazão volumétrica de saída de gás do leito de hidróxido de cálcio é 95% da vazão de entrada. A combustão não gera produtos sólidos a 20 °C.

- a. **Apresente** a equação balanceada de combustão do etano nas condições do problema.  
b. **Determine** a razão entre a quantidade de ar adicionada e o mínimo necessário para a combustão completa.

**PROBLEMA 2.5**

3G20

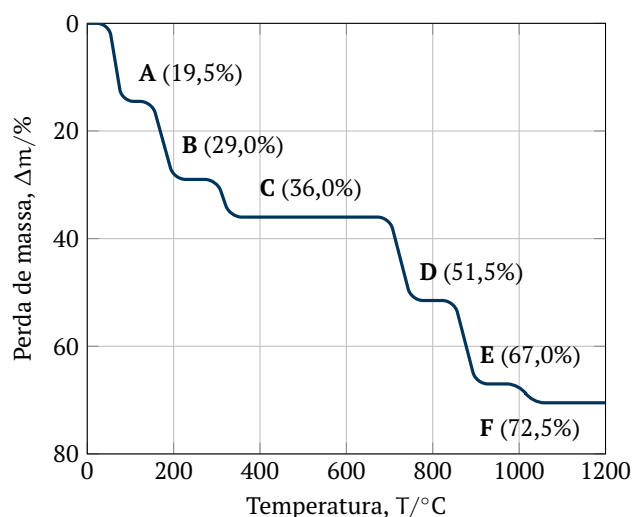
Um hidrocarboneto acíclico **A** possui densidade relativa ao ar menor que 4. Uma mistura de hexano contendo 10,15% em massa de **A** foi queimada com oxigênio em um recipiente selado. Após o resfriamento dos produtos verificou-se que havia 9,54 g de água e 5 L de uma mistura composta de 20% CO e 80% de CO<sub>2</sub>, em volume, a 300 K e 234 kPa.

- Determine a fórmula empírica do hidrocarboneto desconhecido.
- Apresente todas as fórmulas estruturais possíveis para **A**.
- Determine o volume de oxigênio utilizado no experimento.

**PROBLEMA 2.6**

3G21

Uma amostra de sulfato de cobre pentahidratado foi submetida à análise termogravimétrica.



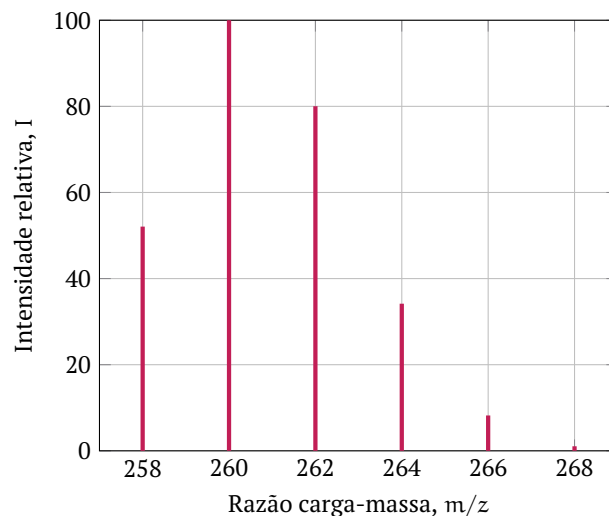
O composto **D** é formado quando exatamente metade de **C** se decompõe para formar **E**. O aquecimento de **E** leva a uma reação de oxirredução formando **F**.

- Determine a fórmula molecular dos compostos **A**, **B** e **C**.
- Apresente a equação balanceada para esta reação de formação de **E**.
- Apresente a equação balanceada para esta reação de formação de **F**.

**PROBLEMA 2.7**

3G22

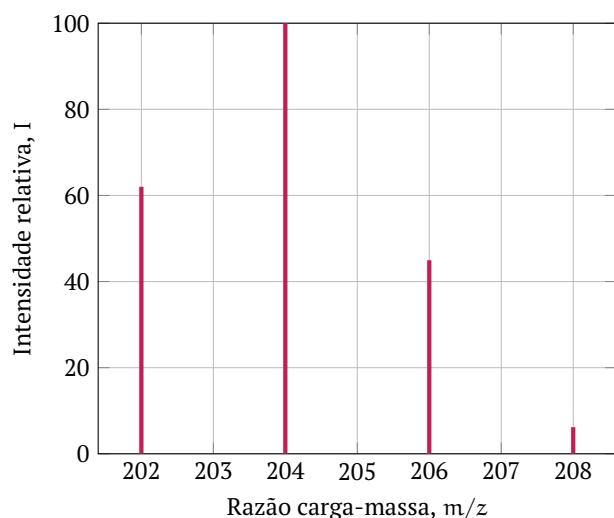
A análise de uma amostra de algas marinhas revelou, por cromatografia gasosa, a bioacumulação de um poluente **A**. O espectro de massa do composto orgânico **A** é representado abaixo. Os picos relativos aos isótopos contendo carbono-13 foram omitidos por simplicidade.



Cinco fórmulas moleculares foram propostas para **A**, com base nos poluentes encontrados em um efluente industrial próximo. Assinale a alternativa que corresponde à única fórmula molecular possível, entre as apresentadas, para **A**.

- |  |  |
|--|--|
| <b>A</b> C <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>                                  | <b>B</b> C <sub>6</sub> HClN <sub>4</sub> O <sub>6</sub> |
| <b>C</b> C <sub>7</sub> H <sub>11</sub> Cl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> P | <b>D</b> C <sub>8</sub> H <sub>6</sub> Br <sub>2</sub>   |
| <b>E</b> C <sub>15</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub> S                |  |

O Halomon é um agente antitumoral de origem natural e fórmula molecular  $C_{10}H_{15}Br_2Cl_3$ . Uma amostra do composto foi levada para análise em um espectrômetro de massas de baixa resolução. O espectro evidenciou a presença de um produto da decomposição do halomon na amostra. Os picos referentes ao produto de decomposição são apresentados a seguir.



Por simplicidade, os picos com intensidade relativa inferior a 1 foram omitidos.

- Determine o número de átomos de halogênio na estrutura do produto de decomposição.
- Determine a fórmula molecular do produto de decomposição.

## Gabarito

### Nível I

- |              |              |             |             |              |
|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 1. <b>C</b>  | 2. <b>D</b>  | 3. <b>B</b> | 4. <b>B</b> | 5. <b>D</b>  |
| 6. <b>C</b>  | 7. <b>D</b>  | 8. <b>B</b> | 9. <b>E</b> | 10. <b>E</b> |
| 11. <b>C</b> | 12. <b>A</b> |             |             |              |

### Nível II

- B**
- $C_9H_8O_4$
  - $C_7H_6O_3$
- $C_2H_6$
- 
- 
- 
- A**
- 3 halogênios.
  - $C_4H_5BrCl_2$