

ANÁLISE INSTRUMENTAL

EXERCÍCIOS
(ANÁLISE ELEMENTAR)

Prof. Antônio Aarão Serra

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Exercício 1:**
- **Ao realizar a preparação de 55,6 g de uma substância sólida e branca, certo químico constatou que precisou combinar 8,28g de fósforo, com cloro.**
- **Determine a fórmula mínima ou empírica desse composto, dadas as massas molares em g/mol: P = 30,97, Cl = 35,46**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Exercício 1: (Resposta)**
- **Diminuindo a massa total do composto, pela massa do fósforo, obtemos a massa do Cloro:**
- **Massa do fósforo (P) = 8,28 g**
- **Massa do composto = 55,6 g**
- **Massa do cloro = $(55,6 - 8,28) \text{ g} = 47,32 \text{ g}$**
- **Precisamos passar esses valores para mol. Assim, é só dividir cada massa pela respectiva massa molar de cada elemento:**
- **$\text{P} = 8,28 \text{ g} / 30,97 \text{ g/mol} \approx 0,267 \text{ mol}$**
- **$\text{Cl} = 47,2 \text{ g} / 35,46 \text{ g/mol} \approx 1,334 \text{ mol}$**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Cont. Exercício 1: (Resposta)**
- **Visto que os valores não são inteiros, para descobrir a fórmula mínima é preciso dividir todos os valores pelo menor deles, que é o 0,267:**
- **$P = 0,267 / 0,267 = 1$**
- **$Cl = 1,334 / 0,267 \approx 5$**
- **O composto terá fórmula mínima é PCl_5**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Exercício 2:** A vitamina C, cujo nome químico é ácido L-ascórbico, é um agente redutor muito importante, sendo utilizada principalmente na indústria de alimentos como conservante de certos alimentos. Por exemplo, a laranja contém vitamina C; costuma-se, então, adicionar suco de laranja em saladas de frutas, para impedir a oxidação de frutas como a maçã.
- Determinado laboratório preparou vitamina C e calculou que em uma amostra havia 40,9% de carbono, 4,58% de hidrogênio e 54,5% de oxigênio. Considerando que essa amostra tinha exatamente 100 gramas, qual é a fórmula mínima da vitamina C? (Massas molares em g/mol: C = 12,01; H = 1,008 e O = 16,00).

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Exercício 2: (Resposta)**
- Transformação da proporção percentual para a proporção de massa de cada elemento em 100 g da amostra:
- 40,9 g de carbono, 4,58 g de hidrogênio e 54,5 g de oxigênio
- **Dividindo pelas respectivas massas molares para saber quanto corresponde em quantidade de matéria (mol):**
- **C = 40,9 g/12,01g = 3,41 mol**
- **H = 4,58 g/1,008g = 4,54 mol**
- **O = 54,5 g/16,00 = 3,41 mol**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Cont. Exercício 2: (Resposta)**
- **Os átomos presentes na amostra de vitamina C estão na seguinte proporção 3,41 : 4,54 : 3,41. É preciso dividir pelo menor número (3,41) para que virem números inteiros:**
- **$C = 3,41/3,41 = 1$**
- **$H = 4,54/3,41 \approx 1,33$**
- **$O = 3,41/3,41 = 1$**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Cont. Exercício 2: (Resposta)**
- **As moléculas contêm somente os números inteiros dos átomos e um dos átomos não está com o número inteiro.**
- **Assim, devemos multiplicar cada número por um fator correto de modo que todos os números possam ser levados a números inteiros.**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Cont. Exercício 2: (Resposta)**
- **Por exemplo, 1,33 é igual a 4/3 (dentro do erro experimental), portanto podemos multiplicar os números por 3:**
- **$C = 1 \times 3 = 3$**
- **$H = 1,33 \times 3 \approx 4$**
- **$O = 1 \times 3 = 3$**
- **Desse modo, encontramos a fórmula mínima da vitamina C: $C_3H_4O_3$.**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- Exercício 3:
- O esmalte dos dentes contém um mineral chamado hidroxiapatita - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$. Os ácidos presentes na boca, ao reagirem com a hidroxiapatita, provocam o desgaste do esmalte, originando as cáries.
- Atualmente, com o objetivo de prevenção contra as cáries, os dentifrícios apresentam em suas fórmulas o fluoreto de cálcio. Este é capaz de reagir com a hidroxiapatita, produzindo a fluorapatita - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ - uma substância que adere ao esmalte, dando mais resistência aos ácidos produzidos, quando as bactérias presentes na boca metabolizam os restos de alimentos.
- Com base nas fórmulas mínimas das duas substâncias, pode-se afirmar que o percentual de fósforo nos compostos é, aproximadamente:
- a) 0,18 %; b) 0,60 %; c) 6,00 %; d) 18,50 %; e) 74,0 %

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- Exercício 3: (Resposta)
- É preciso descobrir qual a massa do fósforo em cada composto e qual a massa total de cada amostra. Para tal, basta multiplicar o número de mol de cada elemento (que é dado pelo índice) pelas massas molares, respectivamente:
- **Ca₅(PO₄)₃OH:**
 - * Ca = 40,08 g/mol . 5 = 200,4 g
 - * P = 30,97 g/mol . 3 = 92,91 g
 - * O = 16,00 g/mol . 13 = 208,0 g
 - * H = 1,008 g/mol . 1 = 1,008 g
 - Massa total ≈ 502 g
- **Ca₅(PO₄)₃F:**
 - * Ca = 40,08 g/mol . 5 = 200,4
 - * P = 30,97 g/mol . 3 = 92,91 g
 - * O = 16,00 g/mol . 12 = 192,0
 - * F = 19,00 g/mol . 1 = 19,0 g
 - Massa total ≈ 504 g

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- Cont. Exercício 3: (Resposta)
- Agora, para descobrir a porcentagem do fósforo, basta realizar uma regra de três:
- **502 g de $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ---- 100%** **504 g de $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ---- 100%**
- **92,91 g de P ----- x** **92,91 g de P ----- x**
- **$x = 18,53 \%$** **$x = 18,45 \%$**
- Logo, os compostos apresentam aproximadamente 18,50% de fósforo, sendo, portanto, a letra “d” a alternativa correta.

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- Exercício 4:
- Na Antártida, certo cientista brasileiro estuda a ação dos gases do tipo clorofluorcarbono (CFC) sobre a camada de ozônio.
- Usando um balão-sonda, coletou uma amostra de ar estratosférico, da qual isolou um desses gases. Na análise de composição da substância isolada, detectou 31,4% de flúor (F) e 58,7% de cloro (Cl).
- A partir desses dados, concluiu que a fórmula mínima do composto é: a) CF_2Cl ; b) CF_2Cl_2 ; c) CFCl_2 ; d) CFCl

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

• Exercício 4: (Resposta)

- Considerando uma amostra de 100g de CFC, temos que transformar a proporção porcentual para a proporção em massa de cada elemento na amostra.
- Assim, se são 31,4 % de F, serão 31,4 g de F e se são 58,7 % de Cl, serão 58,7 g de Cl. A massa do carbono é conseguida diminuindo a massa total pelas massas do flúor e do cloro:
- **Massa do C = $100 - (31,4 + 58,7) = 9,9 \% = 9,9 \text{ g}$**
- Dividindo pelas respectivas massas molares para saber quanto correspondem em quantidade de matéria (mol):

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- Cont. Exercício 4: (Resposta)
- $C = 9,9 \text{ g} / 12,01 \text{ g/mol} = 0,8 \text{ mol}$
- $F = 31,4 \text{ g} / 19,00 \text{ g/mol} = 1,65 \text{ mol}$
- $Cl = 58,7 \text{ g} / 35,46 \text{ g/mol} = 1,65 \text{ mol}$
- Para se tornarem números inteiros, basta dividir todos os valores pelo menor número (0,8):
- $C = 0,8 / 0,8 = 1$
- $F = 1,65 / 0,8 = 2$
- $Cl = 1,65 / 0,8 = 2$
- Portanto, a fórmula mínima é: CF_2Cl_2 . A alternativa “b” é a correta.

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Exercício 5: (Fórmula Percentual ou centesimal)**
- **A água oxigenada é uma solução de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), fortemente antisséptica, por liberar O_2 .**
- **Os percentuais, em massa, de hidrogênio e oxigênio, nesse composto, são, respectivamente:**
 - **a) 2% e 2%**
 - **b) 2% e 32%**
 - **c) 4,0% e 4,0%**
 - **d) 5,9% e 94,1%**
 - **e) 50% e 50%**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Exercício 5: (Resposta)**
- **Primeiro calculamos a massa molecular da substância, sabendo que a massa molar do hidrogênio é igual a 1 g/mol e do oxigênio é 16 g/mol:**
- **Fórmula : H₂O₂**
- **Hidrogênio: 1 X 2 = 2**
- **Oxigênio: 2 X 16 = 32**
- **2 + 32 = 34 g/mol**
- **Agora basta usar regras de três para descobrir a porcentagem de cada elemento dentro da água oxigenada:**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- Cont. Exercício 5: (Resposta)

- **Porcentagem de H: Porcentagem de O:**

- 34g 100%

- 2g X **X = 5,88g**

- 34g 100%

- 32g Y **Y = 94,12g**

- **X = 5,9% Y = 94,1%**

- Isso significa que a fórmula percentual da água oxigenada é: **H5,9%O94,1%**. A alternativa correta é a letra “d”.

- **Lembrar a soma deve ser 100 (Exclui as letras a, b, c)**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Exercício 6: (Fórmula Percentual ou Centesimal)**
- **Uma substância pura de massa igual a 32,00 g foi submetida à análise elementar e verificou-se que continha 10,00 g de cálcio, 6,08 g de carbono e 15,92 g de oxigênio.**
- **Qual o teor (em porcentagem) de cada elemento na substância?**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Exercício 6: (Resposta)**

- **Porcentagem de Cálcio:**

- **32g Amostra** **100%**

- **10g Cálcio** **Ca** **Ca = 31,25g**

- **Porcentagem de Carbono:**

- **32g Amostra** **100%**

- **6,08g Carbono** **C** **C = 19g**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Cont. Exercício 6: (Resposta)**
- **Porcentagem de Oxigênio:**
- **32g Amostra** **100%**
- **15,92 Oxigênio** **O** **O = 49,75g**

- **Ca = 31,25% C = 19%** **O = 49,75%**
- **Assim, a fórmula percentual dessa substância é: Ca531,25%C19%O49,75%.**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Exercício 7:**
- **O eugenol e o componente ativo do óleo do cravo-da-índia, tem massa molar 160 g/mol e fórmula empírica C₅H₆O.**
- **Sabendo que as massas molares a ser considerada (g/mol) são:**
 - **H ----- 1**
 - **C ----- 12**
 - **O ----- 16**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Cont. Exercício 7:**
- **Determinar a porcentagem em massa de carbono no eugenol (aproximadamente):**
- **a) 10,0%**
- **b) 36,5%**
- **c) 60,0%**
- **d) 73,0%**
- **e) 86,0%**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Exercício 7: (Resposta)**
- **Primeiro precisamos descobrir a massa de cada elemento na amostra por meio da fórmula empírica ou mínima, que indica a proporção entre os átomos dos elementos da substância em menores números inteiros:**
- **$C = 12 \times 5 = 60 \text{ g}$**
- **$H = 1 \times 6 = 6 \text{ g}$**
- **$O = 16 \times 1 = 16 \text{ g}$**
- **Massa total: 82 g**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Cont. Exercício 7: (Resposta)**
- **Agora vamos descobrir a porcentagem de cada elemento relacionada à massa deles com a massa total da amostra de eugenol.**
- **Neste exercício bastava descobrir a porcentagem do carbono, mas vamos fazer de todos para exemplificar melhor:**
- **Porcentagem de Carbono:**
- **82g** **100%**
- **60g** **C** **C = 73,17g**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

- **Cont. Exercício 7: (Resposta)**

- **Porcentagem do Hidrogênio:**

- **82g** **100%**

- **6g** **H** **H = 7,32g**

- **Porcentagem do Oxigênio**

- **82g** **100%**

- **16g** **O** **O = 19,51g**

- **X = 73,2 %; Y = 7,3 %; Z = 19,5 %**

- **A alternativa correta é a letra “d”.**

EXERCÍCIOS (ANÁLISE ELEMENTAR)

FIM
(ATÉ A PRÓXIMA AULA)