



## Determinação de Fórmulas

### 1. FÓRMULA MÍNIMA OU EMPÍRICA ( $F_{\text{MIN}}$ )

Indica a menor proporção, expressa em números inteiros, de átomos ou mols de átomos de uma determinada substância.

### 2. FÓRMULA MOLECULAR OU BRUTA (F.M.)

Indica quais e quantos átomos de cada elemento formam uma ou um mol de moléculas de uma determinada substância.

Por exemplo:  $F \cdot M = (f_{\text{min}})n$

### 3. FÓRMULA PERCENTUAL (COMPOSIÇÃO CENTESIMAL)

Indica a porcentagem em massa de cada elemento químico em uma substância.

Exemplo: Fórmula molecular do etano é  $\text{C}_2\text{H}_6$ , ou seja, 1 molécula de etano possui 2 átomos de carbono e 6 átomos de hidrogênio.

Sua fórmula mínima é:  $\text{C}_2\text{H}_6 (+2) = \text{CH}_3$

Sua fórmula percentual é:

$\left\{ \begin{array}{l} 80\% \text{ em massa de carbono} \\ 20\% \text{ em massa de hidrogênio} \end{array} \right.$

$\text{C} = 12 \text{ u}$

$\text{H} = 1 \text{ u}$

$\text{C}_2\text{H}_2$	$2 \times 12 = 24$	30 u	————	100%
	$6 \times 1 = 6$	24 u	————	x
	$\text{MM} = 30 \text{ u}$			$\therefore x = 80\% \text{C}$

Observação – A fórmula percentual também pode ser determinada pela fórmula mínima.

## EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (UNICAMP-SP) O ácido acetilsalicílico,  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ , é uma substância muito empregada em medicamentos antitérmicos e analgésicos.

Uma indústria farmacêutica comprou uma certa quantidade de ácido acetilsalicílico para usá-lo em uma de suas formulações. Como de praxe, para verificar a pureza do material, foi feita a análise química que indicou um teor de carbono de 50%. O produto comprado estava puro? Justifique.

Dados: massas atômicas:  $\text{C} = 12$ ,  $\text{H} = 1$  e  $\text{O} = 16$

**02 (UFSCar-SP)** Cianogênio, um gás tóxico, é composto de 46,2% de C e 53,8% de N, em massa. A 27°C e 750 torr, a massa de 1,04 g de cianogênio ocupa um volume de 0,496 L. (Dados: massas molares em g/mol: C = 12,0 e N = 14,0;  $PV = nRT$ ;  $R \approx 62 \text{ L} \cdot \text{torr} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$ )

A fórmula molecular do cianogênio é:

- a) CN
- b)  $\text{CN}_2$
- c)  $\text{C}_2\text{N}$
- d)  $\text{C}_2\text{N}_2$
- e)  $\text{C}_3\text{N}_2$

**03 (Fuvest-SP)**

a) Medidas experimentais mostraram que uma gotícula de um ácido graxo "ômega-6", de volume igual a  $3,10 \cdot 10^{-3} \text{ mL}$ , contém aproximadamente  $6,0 \cdot 10^{18}$  moléculas do ácido.

Sabendo-se que a fórmula molecular desse ácido é  $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}\text{O}_2$ , determine o valor de n, utilizando os dados fornecidos. Mostre seus cálculos e escreva a fórmula molecular do ácido.

b) Esse ácido é praticamente insolúvel em água. Quando se adiciona tal ácido à água, ele se distribui na superfície da água. Mostre a orientação das moléculas do ácido que estão diretamente em contato com a água. Represente as moléculas do ácido por



e a superfície da água por uma linha horizontal.

(Dados: densidade do ácido nas condições do experimento 0,904 g/mL; constante de Avogadro =  $6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ; massas molares: H = 1, C = 12, O = 16)

**04 (Mackenzie-SP)** 86,8 g de X reagem completamente com 112,0 g de Y, formando um composto cuja fórmula mínima é: [Dadas as massas molares (g/mol): X = 31 e Y = 16]

- a)  $\text{X}_2\text{Y}_{11}$
- b)  $\text{X}_2\text{Y}_5$
- c)  $\text{X}_2\text{Y}$
- d)  $\text{X}_3\text{Y}_7$
- e)  $\text{X}_5\text{Y}_2$

**05 (Vunesp-SP)** A massa de 0,239 g de um cloreto de alquila, quando vaporizada a 127°C e pressão de 1 atmosfera, ocupou um volume de 65,6 mililitros.

Dados o volume molar do gás ideal (127°C, 1 atm) = 32,8 L e massas molares, em g/mol: H = 1,0; C = 12,0; Cl = 35,5, e considerando comportamento ideal para o vapor, pode-se dizer que a fórmula do haleto de alquila é:

- a)  $\text{CH}_3\text{Cl}$
- b)  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$
- c)  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$
- d)  $\text{CCl}_4$
- e)  $\text{CHCl}_3$

**06 (FEI-SP)** Um sal hidratado de sódio apresenta a seguinte composição centesimal (em massa).

Sódio = 14,3%

Enxofre = 10,0%

Oxigênio = 19,9%

Água = 55,8%

(Dados: (MA em u): H = 1,00 u ; O = 16,0 u ; Na = 23,0 u ; S = 32,0 u)

Pede-se calcular:

- a) a fórmula "mínima" do sal.
- b) o nome oficial do sal.

**07 (FEI-SP)** O carbonato de cálcio é formado por 40% de cálcio, 12% de carbono e x% de oxigênio (% em massa). Em 50 g do referido sal, a quantidade de oxigênio é igual a:

- a) 8g
- b) 16 g
- c) 24 g
- d) 32 g
- e) 48 g

**08 (FGV-SP)** Uma determinada substância apresenta, em massa, 43,4% de sódio, 11,3% de carbono e 45,3% de oxigênio. Sua fórmula molecular será:

Dados: Massas molares (g/mol) - Na = 23, C = 12, O = 16

- a)  $\text{Na}_2\text{CO}$
- b)  $\text{Na}_2\text{CO}_4$
- c)  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_5$
- d)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- e)  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_7$

**09 (UNICAMP-SP)** Chuá abriu um livro onde estava descrito outro experimento.

– Aqui temos uma experiência muito interessante: num frasco de 380 mL e massa 100,00 g foram colocados cerca de 5 g de uma substância líquida. O frasco foi fechado com uma tampa com um orifício muito pequeno. A seguir, foi levado a uma estufa regulada em 107 °C, temperatura está acima do ponto de ebulição da substância adicionada.

Assim que não se percebeu mais líquido no interior do frasco, este foi retirado da estufa e deixado resfriar até a temperatura ambiente. Formou-se um pouco de líquido no fundo. Pesou-se o sistema e observou-se a massa de 101,85 g.

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

a) Qual a quantidade do líquido, em mol, que sobrou no frasco?

b) Qual é a massa molar da substância do experimento?

– Esta é moleza – fala Naná.

– Já que é fácil, responda mais esta – provoca Chuá.

c) A molécula da substância do experimento é constituída por apenas 1 átomo de carbono e mais 4 átomos iguais.

Escreva a sua fórmula estrutural e o seu nome e explicita como procedeu para descobri-la.

**10 (Mackenzie-SP)** A fórmula mínima de um composto formado por nitrogênio e hidrogênio, cuja análise de 32 g de uma amostra revelou a presença de 87,5% (% em massa) de nitrogênio, é: [Dadas as massas molares (g/mol): N = 14 e H = 1]

a)  $\text{N}_2\text{H}_3$

b)  $\text{N}_2\text{H}_4$

c)  $\text{NH}_3$

d)  $\text{NH}_2$

e) NH

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

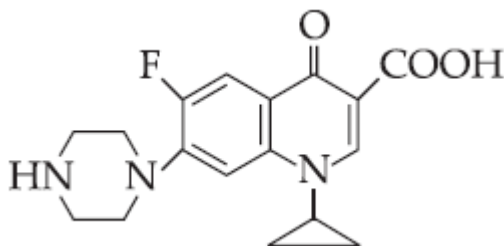
**11 (Unitau-SP)** Sabendo-se que um composto mineral apresenta a seguinte composição centesimal: Na = 27,06% ; N = 16,47% e O = 56,47% e que existe nesse composto somente um átomo de sódio, determine a fórmula e dê o nome da substância, mencionando sua função inorgânica. (Dados: N = 14 ; O = 16 ; Na = 23)

**12 (FEI-SP)** A análise de uma amostra de carbonato de cálcio mostrou que ela contém 34,0% de cálcio. As massas atômicas do Ca, O e C são respectivamente 40, 16 e 12u.

Desses dados, pode-se concluir que a amostra em questão:

- a) tem grau de pureza de 50%.
- b) apresenta 48% de oxigênio.
- c) o carbonato de cálcio é puro (100%).
- d) contém, no máximo, 85,0% de  $\text{CaCO}_3$ .
- e) apresenta 12% de carbono.

**13 (UFSCar-SP)** O Cipro® (ciprofloxacino) é um antibiótico administrado por via oral ou intravenosa, usado contra infecções urinárias e, recentemente, seu uso tem sido recomendado no tratamento de antraz, infecção causada pelo microorganismo *Bacillus anthracis*. A fórmula estrutural desse antibiótico é mostrada na figura.



- a) Qual é a fórmula molecular deste antibiótico?
- b) Qual a porcentagem em massa de carbono?

**14 (Mackenzie-SP)** No freon, ( $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ), a porcentagem, em massa, de carbono, é:  
[Massa molar (g/mol): C = 12; Cl = 35; F = 19]

- a) 12%
- b) 10%
- c) 1%
- d) 66%
- e) 20%

**15 (UNESP-SP)** O nitrato de amônio é utilizado em adubos como fonte de nitrogênio. A porcentagem em massa de nitrogênio no  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  é:

(Massas atômicas: N = 14; H = 1; O = 16)

- a) 35%
- b) 28%
- c) 17,5%
- d) 42,4%
- e) 21,2%

**16 (UNESP-SP)** A porcentagem em massa de carbono no clorofórmio,  $\text{CHCl}_3$ , é:

(massas molares, em g/mol: H = 1; C = 12; Cl = 35,5):

- a) 1%
- b) 10%
- c) 12%
- d) 24%
- e) 50%

**17 (Mackenzie-SP)** No colesterol, cuja fórmula molecular é  $\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$ , a porcentagem de hidrogênio é aproximadamente igual a:

Dados: Massa molar (g/mol): C = 12; H = 1; O = 16

- a) 46%
- b) 34%
- c) 12%
- d) 1%
- e) 62%

**18 (F. I. Itapetininga-SP)** Considerando-se as massas atômicas Cu = 64, S = 32, O = 16 e H = 1, a porcentagem de água no  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  é de:

- a) 5%
- b) 36%
- c) 90%
- d) 25%

**19 (PUC-MG)** A porcentagem de oxigênio presente na molécula de butanona,  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ , é:

- a) 10,15%
- b) 16,36%
- c) 22,22%
- d) 40,20%
- e) 51,50%

**20** Qual a porcentagem de enxofre existente na molécula de  $\text{SO}_2$ ? Dados: O = 16; S = 32

- a) 64%
- b) 20,4%
- c) 40%
- d) 50%
- e) 100%

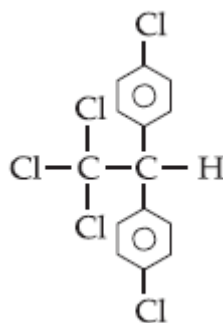
**21 (Uece-CE)** Uma amostra de creme dental contém fluoreto estanoso,  $\text{SnF}_2$ , como aditivo. A análise de uma amostra de 78,5 g (tubo de pasta) mostrou a existência de 0,076 g de flúor.

A porcentagem de  $\text{SnF}_2$  nessa amostra é de:

- a) 0,1%
- b) 0,2%
- c) 0,4%
- d) 0,5%

**22 (FEI-SP)** Dentre os poluentes não biodegradáveis destaca-se o DDT, cuja estrutura está representada a seguir. A fórmula centesimal desse composto é:

Dados: H = 1,0 u; C = 12,0 u; Cl = 35,5 u



- a) C(47,4%) Cl(50,1%) H(2,5%)
- b) C(60%) Cl(25%) H(15%)
- c) C(8,6%) Cl(90,7%) H(0,7%)
- d) C(17,2%) Cl(31,8%) H(51%)
- e) C(34,5%) Cl(63,7%) H(1,8%)

**23 (Fuvest-SP)** A respeito do glutamato de sódio ( $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_4\text{N}$ ) e cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), usados em alimentos, responda (Dados: massas molares (g/mol): H = 1,0; C = 12,0; N = 14,0; O = 16,0; Na = 23,0; Cl = 35,5):

- a) Quantos elementos químicos diferentes constituem o sal orgânico?
- b) Qual a porcentagem em massa, de sódio contido no sal inorgânico?

**24 (UFC-CE)** Quando aquecemos 1,63 g de zinco, ele se combina com 0,4 g de oxigênio para formar um óxido de zinco. A composição centesimal do composto é:

- a) 80,0% de zinco e 17,0% de oxigênio
- b) 80,3% de zinco e 19,7% de oxigênio
- c) 20,0% de zinco e 80,0% de oxigênio
- d) 40,0% de zinco e 60,0% de oxigênio

**25 (UFRJ-RJ)** Nitrogênio é um dos elementos mais importantes para o desenvolvimento das plantas. Apesar dos processos naturais de fornecimento do mesmo, grande parte necessária para a agricultura é suprida através da adição de fertilizantes. Tais fertilizantes são comercializados sob forma de uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio.

A tabela a seguir apresenta os preços desses fertilizantes por tonelada.

Dados: Massas molares (g/mol): H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; S = 32,0

Produto	Fórmulas	Preço do produto (expresso em reais por tonelada)
Uréia	$\text{NH}_2\text{CONH}_2$	230,00
Sulfato de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	210,00
Nitrato de amônio	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	335,00

Com base na proporção (em massa) de nitrogênio em cada um dos fertilizantes, indique qual deles é o mais barato? Justifique.

**26** Abaixo estão relacionadas as fórmulas de cinco substâncias:

I)  $\text{CH}_4$

II)  $\text{C}_2\text{H}_6$

III)  $\text{C}_3\text{H}_6$

IV)  $\text{C}_4\text{H}_8$

V)  $\text{C}_5\text{H}_{12}$

Quais substâncias têm a mesma fórmula mínima?

a) I, III, V.

b) II, V.

c) III, IV.

d) I, II.

e) III, V.

**27 (FCMSC-SP)** Uma substância possui fórmula mínima  $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}_2\text{O}$  e massa molecular 194. O número de átomos de nitrogênio, contidos em uma única molécula da substância, vale:

(Dados: C = 12 ; H = 1 ; N = 14 ; O = 16.)

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

**28** A composição centesimal de uma substância orgânica é 40% de carbono, 6,66% de hidrogênio e 53,33% de oxigênio. Se sua massa molecular é 180, sua fórmula molecular é:

(Dados: massas atômicas de O = 16; C = 12; H = 1.)

a)  $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_5$

b)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

c)  $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_7$

d)  $\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}_5$

e)  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_8$



**29 (PUC-Campinas-SP)** A combustão realizada a altas temperaturas é um dos fatores da poluição do ar pelos óxidos de nitrogênio, causadores de afecções respiratórias. A análise de 0,5 mol de um desses óxidos apresentou 7,0 g de nitrogênio e 16 g de oxigênio. Qual a sua fórmula molecular?

- a)  $\text{N}_2\text{O}_5$
- b)  $\text{N}_2\text{O}_3$
- c)  $\text{N}_2\text{O}$
- d)  $\text{NO}_2$
- e)  $\text{NO}$

**30 (Unitau-SP)** Um composto apresenta a seguinte composição centesimal:

**C = 40% ; H = 13,33% e N = 46,66%**

A massa molecular desse composto é igual a 60. Determinar a sua fórmula molecular.  
(Dados: C = 12 ; H = 1 ; N = 14.)

**31 (Unesp-SP)** A nicotina contém 73,5% de carbono; 8,6% de hidrogênio e 17,3% de nitrogênio. Sabe-se que este composto contém dois átomos de nitrogênio por molécula. Quais são as fórmulas empírica e molecular da nicotina?

(Dados: massas atômicas C = 12 ; H = 1 ; N = 14.)

**32** Um hidrocarboneto de massa molecular 72,0 apresenta 83,3% em massa de carbono.

- a) Calcule a fórmula molecular do hidrocarboneto.
  - b) Calcule o número de mols de átomos existentes em 7,2 g desse composto.
- (Dados: H = 1 ; C = 12.)

**33** A análise de um composto revelou que ele contém 0,5 mol de átomos de carbono,  $6 \cdot 10^{23}$  átomos de H e 8 g de oxigênio. A sua fórmula mínima e sua fórmula molecular, sabendo-se que sua massa molecular é 90, são:

(Dados: C = 12 ; H = 1 ; O = 16; constante de Avogadro:  $6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .)

- a)  $\text{CH}_2\text{O}$        $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- b)  $\text{CH}_2\text{O}$        $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$
- c)  $\text{C}_2\text{HO}_2$        $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$
- d)  $\text{CHO}_2$        $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$
- e)  $\text{CHO}$        $\text{C}_3\text{H}_3\text{O}_3$

34 Um composto é formado exclusivamente por carbono, hidrogênio e cloro. Uma amostra com  $6 \cdot 10^{23}$  moléculas deste composto contém  $36 \cdot 10^{23}$  átomos de carbono,  $30 \cdot 10^{23}$  átomos de hidrogênio e  $6 \cdot 10^{23}$  átomos de cloro. A fórmula molecular do composto é:

(Dado: constante de Avogadro:  $6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .)

- a)  $\text{CHCl}$
- b)  $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_2$
- c)  $\text{C}_3\text{H}_3\text{Cl}_3$
- d)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$
- e)  $\text{C}_{36}\text{H}_{30}\text{Cl}_6$

35 Qual a fórmula molecular de uma substância gasosa que contém 46,1% de C e 53,9% de N? Sabe-se que 2,60 g dessa substância ocupam 1,12 L nas CNTP.

(Dados: C = 12 ; N = 14 ; volume molar nas CNTP = 22,4 L/mol.)

As questões 36 e 37 referem-se a uma substância com a seguinte composição centesimal: 87,5% de N e 12,5% de H. (Dado: H = 1 ; N = 14.)

36 A fórmula mínima da substância é:

- a)  $\text{N}_2\text{H}_4$
- b)  $\text{N}_2\text{H}_3$
- c)  $\text{NH}_2$
- d)  $\text{NH}_3$
- e)  $\text{NH}$

37 A massa, em gramas, do hidrogênio em 1,00 g da substância é igual a:

- a)  $12,5 \cdot 10^3$
- b)  $12,5 \cdot 10^2$
- c)  $12,5 \cdot 10^1$
- d)  $12,5 \cdot 10^{-1}$
- e)  $12,5 \cdot 10^{-2}$

38 (Fund. de Ens. S.V.S) Sabendo que  $6,02 \cdot 10^{20}$  moléculas de aspirina pura (AAS), usado como antitérmico, pesam 0,18 gramas e que sua composição centesimal é: 69,47% de carbono: 5,15% de hidrogênio e 41,23% de oxigênio, pode-se afirmar corretamente que sua fórmula molecular é: (Dados: H = 1 ; C = 12 ; O = 16 ; constante de Avogadro:  $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .)

- a)  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2$
- b)  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$
- c)  $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4$
- d)  $\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_4$
- e)  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$

39 Um composto contém 72,4% de A e 27,6% de B. Sabendo-se que as massas atômicas de A e B são, respectivamente, 36,2 e 9,2, a fórmula empírica do composto será:

- a) AB
- b)  $A_2B_3$
- c)  $A_3B_4$
- d)  $A_2B$
- e)  $AB_2$

40 A fórmula mínima do limoneno, composto encontrado na casca da laranja, é  $C_5H_8$ . Sendo sua massa molecular igual a 136, sua fórmula molecular é: (Dados: H = 1 ; C = 12.)

- a)  $C_{15}H_{24}$
- b)  $C_{20}H_{32}$
- c)  $C_{25}H_{40}$
- d)  $C_5H_8$
- e)  $C_{10}H_{16}$

41 Qual a fórmula molecular de um óxido de fósforo que apresenta 43,6% de fósforo e 56,4% em massa de oxigênio e massa molecular 284? (Dados: O = 16 ; P = 31.)

- a)  $P_2O$
- b)  $P_4O_{10}$
- c)  $P_2O_3$
- d)  $P_3O_2$
- e)  $P_2O_2$

42 (UFF-RJ) Foram aquecidos 1,83 g de uma amostra de  $Al_2(SO_4)_3$  hidratado, até que toda água fosse eliminada. A amostra anidra pesou 0,94 g. Determine a fórmula molecular do sal hidratado. (Dados: O = 16 ; Al = 27 ; S = 32 ; H = 1.)

43 (FEI-SP) O carbonato de sódio hidratado apresenta 45,69% em peso de  $Na_2CO_3$  e 54,31% em peso de  $H_2O$ . Qual a fórmula molecular do carbonato de sódio hidratado? (Dados: Na = 23; C = 12; O = 16; H = 1.)

**44 (Caxias do Sul)** A fórmula do composto que encerra 28% em massa de Fe, 24% de massa em S e 48% em massa de  $O_2$  é: (Dados:  $O = 16$  ;  $S = 32$  ;  $Fe = 56$ .)

- a)  $FeSO_4$
- b)  $Fe_2(SO_4)_3$
- c)  $F_3O_4$
- d)  $FeSO_3$
- e)  $Fe_2S_3$

**45** A fórmula mínima de um óxido que possui 63,22% de manganês em massa é:  
(Dados: massas atômicas de  $Mn = 55$  ;  $O = 16$ .)

- a)  $MnO$
- b)  $MnO_2$
- c)  $Mn_2O_3$
- d)  $Mn_3O_4$
- e)  $Mn_2O_7$

**46 (FCMSC-SP)** A fórmula mínima do sulfato duplo de alumínio e potássio hidratado é  $Al_2K_2S_2H_{24}O_{20}$ . Quantas moléculas de água participam dessa fórmula?

- a) 12
- b) 14
- c) 16
- d) 18
- e) 20

**47** A análise de uma certa porção de hemoglobina revelou que esta possui uma porcentagem em massa de ferro igual a 0,335%. Admitindo-se que a molécula de hemoglobina tenha apenas um átomo de ferro, qual será a sua massa molecular? (Dado:  $Fe = 56$ .)

- a)  $5,56 \cdot 10^2$
- b)  $5,56 \cdot 10^3$
- c)  $1,67 \cdot 10^4$
- d)  $1,87 \cdot 10^5$
- e)  $1,00 \cdot 10^{28}$

**48 (Fuvest-SP)** Determinado óxido de nitrogênio é constituído de molécula  $N_2O_x$ . Sabendo-se que 0,152 g de óxido contém  $1,20 \cdot 10^{21}$  moléculas, o valor de x é:

(Dados:  $N = 14$  ;  $O = 16$  ; constante de Avogadro:  $6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .)

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

49 A hidrazina, substância usada como combustível em foguetes, apresenta fórmula mínima  $\text{NH}_2$ . Sabendo que 4,48 L de hidrazina gasosa, nas CNTP, pesam 6,4 g, pode-se deduzir que sua fórmula molecular é: (Dados: N = 14 ; H = 1 ; volume molar nas CNTP = 22,4 L/mol.)

- a)  $\text{NH}_2$
- b)  $\text{NH}_3$
- c)  $\text{NH}_4$
- d)  $\text{N}_2\text{H}_5$
- e)  $\text{N}_2\text{H}_4$

50 (UNICAMP-SP) Um balão contém 1,31 g de oxigênio gasoso,  $\text{O}_2$ , e outro balão, de mesmo volume, contém 1,72 g de hidrocarboneto gasoso, ambos à mesma temperatura e pressão. (Dados: H = 1 ; C = 12 ; O = 16.)

- a) Qual a massa molecular do hidrocarboneto?
- b) Sabendo-se que a fórmula mínima do hidrocarboneto é  $\text{CH}_2$ , calcule sua fórmula molecular.

51 (UNICAMP-SP) Sabe-se que 1,0 mol de um composto contém 72g de carbono(C), 12 mols de átomos de hidrogênio(H) e  $12 \times 10^{23}$  átomos de oxigênio(O). Admitindo-se o valor da constante de Avogadro como sendo  $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  e com base na Classificação Periódica dos elementos, escreva:

- a) A fórmula molecular do composto.
- b) A fórmula mínima do composto.

52 (UDESC-SC) A celulose é um composto orgânico de grande importância econômica para o Estado de Santa Catarina. A celulose é um polímero de cadeia longa formado pela ligação de monômeros de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). Uma massa de 100 gramas de celulose foi submetida à análise elementar e os resultados mostraram que este composto era constituído de 44,45 gramas de carbono, 6,17 gramas de hidrogênio e 49,38 gramas de oxigênio.

Massas atômicas: C = 12,0 u; H = 1,0 u; O = 16,0 u

Pergunta-se:

- a) Qual a fórmula mínima da celulose?
- b) Qual o peso molecular da molécula de glicose?

**53 (UFAL-AL)** Um estudante escreveu na lousa as seguintes fórmulas para representar a água:

I. Fórmula estrutural:  $(\text{H}^+)_2\text{O}^{2-}$  (incorreta)

II. Fórmula centesimal:  $\text{H}_{11\%} \text{O}_{89\%}$  (correta)

III. Fórmula empírica:  $\text{HO}$  (incorreta)

- a) Justifique por que a fórmula II está correta (mostre os cálculos).
- b) Justifique por que a fórmula I está incorreta e escreva a fórmula correta.
- c) Justifique por que a fórmula III está incorreta e escreva a fórmula correta.

**54 (UFPB-PB)** O zinco é um elemento químico considerado essencial para a vida, uma vez que faz parte da constituição de diversas enzimas e é requisitado na síntese de proteínas e do DNA. Um composto desse elemento, o sulfato de zinco, é encontrado comumente na sua forma hidratada ( $\text{ZnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ) e, nessa forma, tem amplo uso veterinário. Esse sal, quando aquecido à temperatura aproximada de  $120^\circ\text{C}$ , perde 43,9 % de sua massa. O número de moléculas de água de hidratação desse sal é:

- a) 2
- b) 3
- c) 5
- d) 6
- e) 7

**55 (UFF-RJ)** 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 dentífrícios 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.

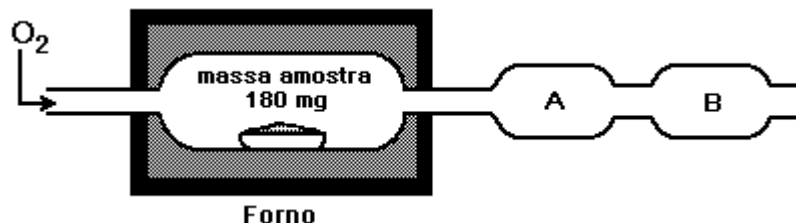
Com base nas fórmulas mínimas das duas substâncias, pode-se afirmar que o percentual de fósforo nos compostos é, aproximadamente:

- a) 0,18 %
- b) 0,60 %
- c) 6,00 %
- d) 18,50 %
- e) 74,0 %

**56 (ITA-SP)** Uma amostra de um ácido dicarboxílico com 0,104 g de massa é neutralizada com  $20 \text{ cm}^3$  de uma solução aquosa  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  em NaOH. Qual das opções a seguir contém a fórmula química do ácido constituinte da amostra?

- a)  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$
- b)  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4$
- c)  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$
- d)  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$
- e)  $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4$

**57 (UNIFESP-SP)** A figura apresenta um esquema de equipamento utilizado para determinação de carbono e hidrogênio em uma determinada amostra de um composto orgânico (constituído por C, H e O) com massa molar 90 g/mol. A amostra no forno sofre combustão completa com excesso de gás oxigênio. No equipamento, o interior das regiões A e B contém substâncias sólidas para reter por completo, respectivamente, a água e o gás carbônico produzidos na combustão.



- a) Determine a fórmula molecular do composto orgânico analisado, sabendo-se que as massas de água e gás carbônico produzidas foram respectivamente 36 mg e 176 mg.
- b) O compartimento B contém a substância hidróxido de sódio. Escreva a equação da reação que lá ocorre, sabendo-se que é classificada como reação de síntese.

**58 (UECE-CE)** "O engenheiro fez uma fogueira e nela colocou as piritas, cuja composição era carvão, sílica, alumínio e sulfeto de ferro (II). Em dez ou doze dias, o sulfeto de ferro (II) se transformaria em sulfato de ferro (II) e o alumínio em sulfato de alumínio, substância solúvel, ao contrário dos outros produtos da operação, como a sílica e o carvão." ("A Ilha Misteriosa" - Júlio Verne).

A partir das informações do texto e, também, de seus conhecimentos, assinale o correto.

- a) O sulfato de alumínio anidro tem composição percentual aproximada de 16 partes de alumínio, 28 partes de enxofre e 56 partes de oxigênio.
- b) A piritas ou ouro de tolo é um minério constituído de ferro, enxofre e alumínio.
- c) Na hipótese de ocorrer a formação de sulfato de ferro a partir do sulfeto de ferro, o ferro sofreria uma reação de redução.
- d) O carvão e o alumínio são substâncias simples e a sílica é uma mistura heterogênea de quartzo, mica e feldspato.

**59 (FATEC-SP)** Eugenol, o componente ativo do óleo do cravo-da-índia, tem massa molar 164 g/mol e fórmula empírica  $C_5H_6O$ .

Dados:

massas molares (g/mol):

H..... 1

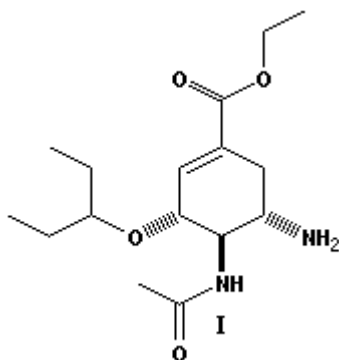
C..... 12

O..... 16

A porcentagem em massa de carbono no eugenol é, aproximadamente,

- a) 10,0 %
- b) 36,5 %
- c) 60,0 %
- d) 73,0 %
- e) 86,0 %

60 (UFC-CE) O oseltamivir (Tamiflu - marca registrada, I) é um antiviral isolado da planta asiática '*Illicium verum*' e empregado no tratamento da gripe aviária.



- a) Indique o nome da função orgânica em I que possui o par de elétrons livres mais básico.  
b) Determine a composição centesimal (uma casa decimal) de I considerando-se a sua massa molar um número inteiro.

61 (UFSM-RS) As plantas necessitam de nutrientes para se desenvolverem. O fósforo, um nutriente primário, é absorvido pela planta na forma de íon fosfato. Analisando uma amostra de um saco de adubo, a composição centesimal encontrada para o composto que continha fosfato foi

**Na = 32,4 %; H = 0,7 %; P = 21,8 %; O = 45,0 %.**

A fórmula mínima do composto é

	Na	H	P	O
a)	2	1	1	4
b)	1	2	1	4
c)	1	1	4	2
d)	4	2	2	1
e)	2	1	1	3



**62 (UFLA-MG)** As substâncias relacionadas a seguir são de grande utilidade como fertilizantes na agricultura.

- I. Uréia -  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
- II. Sulfato de amônio -  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- III. Nitrato de amônio -  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

Assinale a alternativa em que o percentual, em massa, de nitrogênio é apresentado em ordem crescente.

- a) I < II < III
- b) III < II < I
- c) II < I < III
- d) I < III < II
- e) II < III < I

**63 (UFLA-MG)** A magnetita é um importante minério de ferro que tem a propriedade de ser atraído pelo ímã. Uma das aplicações desse minério são as fitas de áudio (K7) e vídeo (VHS). Um óxido de ferro que contém 72,4% (em massa) de ferro tem fórmula empírica

- a)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (MM = 160 g/mol)
- b)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (MM = 232 g/mol)
- c)  $\text{Fe}_3\text{O}_2$  (MM = 200 g/mol)
- d)  $\text{FeO}_4$  (MM = 120 g/mol)
- e)  $\text{FeO}$  (MM = 72 g/mol)

**64 (UNESP-SP)** O ferro é um elemento químico usado na confecção de utensílios há séculos. Um dos problemas para sua utilização é a tendência à oxidação. Dentre os produtos de oxidação possíveis, dois óxidos - óxido 1 e óxido 2 - apresentam, respectivamente, 70,0% e 77,8% em ferro. Dadas as massas molares  $\text{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$  e  $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ , as fórmulas mínimas para os óxidos 1 e 2 são, respectivamente:

- a)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{FeO}$ .
- b)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .
- c)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .
- d)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  e  $\text{FeO}$ .
- e)  $\text{FeO}$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

**65 (UNESP-SP)** No início do século passado, foram desenvolvidas diversas armas químicas, dentre as quais o gás fosgênio. Sabe-se que 9,9 g deste gás ocupam 2,24 L, nas condições normais de temperatura e pressão, e que é constituído apenas por átomos de carbono, oxigênio e cloro. Dadas as massas molares  $\text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  e  $\text{Cl} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$ , a fórmula mínima correta para este gás é:

- a)  $\text{C}_2\text{OCl}_2$ .
- b)  $\text{C}_2\text{OCl}$ .
- c)  $\text{CO}_3\text{Cl}$ .
- d)  $\text{COCl}_2$ .
- e)  $\text{CO}_2\text{Cl}_2$ .

## GABARITO

01-

$$\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4 \quad \underbrace{(9 \times 12)}_{\text{C}} + \underbrace{(8 \times 1)}_{\text{H}} + \underbrace{(4 \times 16)}_{\text{O}} = 180\text{u}$$

$$\text{C} \begin{cases} 180 \text{ u} \longrightarrow 100\% \\ 108 \text{ u} \longrightarrow x \end{cases} \therefore x = 60\% \text{ C', portanto o ASS não é puro.}$$

**Resposta**

Não, deveria conter 60% de carbono.

02- D

03-

a)  $0,904 \text{ g} \longrightarrow 1 \text{ mL}$

$x \longrightarrow 3,10 \cdot 10^{-3} \text{ mL}$

$x = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ g de ácido}$

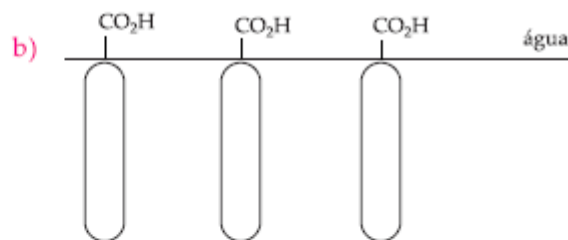
$2,8 \cdot 10^{-3} \text{ g} \longrightarrow 6,0 \cdot 10^{18} \text{ moléculas}$

$M \longrightarrow 6,0 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$

$M = 280 \text{ g/mol} \therefore \text{massa molecular} = 280 \mu$

$\text{C}_n\text{H}_{2n-4}\text{O}_2 = 12n + 2n - 4 + 32 = 280$   
 $n = 18$

Fórmula molecular é  $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$



04- B

$n_{(x)} \frac{86,8}{31} = 2,80 (+2,80) = 1 \xrightarrow{\times 2} 2$

$n_{(y)} \frac{112}{16} = 7,00 (+2,80) = 2,5 \xrightarrow{\times 2} 5$

poderia ter multiplicado por 10.

$\frac{x}{y} = \frac{28}{70} = \frac{2}{5}$

$f_{\text{min}} (\text{empírica}) = \text{X}_2\text{Y}_5$

05- E

06-

(+menor)

$n_{\text{Na}} = \frac{14,3}{23} = 0,62 \quad + (0,31) = 2$

$n_{\text{S}} = \frac{10}{32} = 0,31 \quad + 0,31 = 1$

$n_{\text{O}} = \frac{19,9}{16} = 1,24 \quad + 0,31 = 4$

$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{55,8}{18} = 3,10 \quad + 0,31 = 10$

**Resposta**

a)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

b) Sulfato de sódio decaidratado

07- C

08- D

09-

- a) A quantidade, em mol, do líquido à temperatura ambiente corresponde a mesma quantidade da substância no estado gasoso a 107 °C.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$1 \cdot 380 \cdot 10^{-3} = n \cdot 0,082 \cdot 380$$

$$n = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{82 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{82} \text{ mol}$$

b)  $n = \frac{m}{M}$

$$m_{\text{substância}} = 101,85 - 100,00 = 1,85 \text{ g}$$

$$\frac{1}{82} = \frac{1,85}{M}$$

$$M = 151,7 \text{ g/mol}$$

- c) 1 átomo de carbono = 12 μ

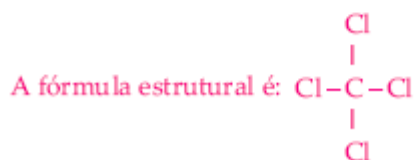
$$1 \text{ mol de átomos de carbono} = 12 \text{ g}$$

$$M_C + 4 M_x = 151,7$$

$$M_x \approx 35 \text{ g/mol}$$

Consultando a tabela periódica, concluímos que se trata do cloro.

A fórmula molecular é: CCl<sub>4</sub>



O nome do composto é: tetracloreto de carbono.

10- D

11-

$$n_{\text{Na}} = \frac{27,06}{23} = 1,18; n_{\text{N}} = \frac{16,47}{14} = 1,18; n_{\text{O}} = \frac{56,47}{16} = 3,53$$

dividindo pelo menor (1,18), temos:  $\text{Na} = \frac{1,18}{1,18} = 1$

**Resposta**



• Nitrato de sódio

• Sal

$$\text{N} = \frac{1,18}{1,18} = 1$$

$$\text{O} = \frac{3,53}{1,18} \approx 3$$

12- D

13-



b)  $MM = 330u$

$MM = 330u$  onde  $M_c = 204u$

$$\left. \begin{array}{l} 330 \text{ — } 100\% \\ 204 \text{ — } x \end{array} \right\} x = 61,8\%$$

14- B

15- A

16- B

17- C

18- B

19- C

20- D

21- A

22- A

23-

a) O sal orgânico apresenta 5 elementos químicos.

$$b) \left. \begin{array}{l} 39,3\% \quad 58,5 \text{ — } 100\% \\ \quad \quad 23 \text{ — } x \end{array} \right\}$$

24- B

25- Uréia

26- C

27- D

28- B

29- D

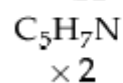
30-  $C_2H_8N_2$

31-

$$C = \frac{73,5}{12} = 6,125/1,23 = 5$$

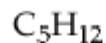
$$H = \frac{8,6}{1} = 8,6/1,23 = 7$$

$$N = \frac{17,3}{14} = 1,23/1,23 = 1$$



$C_{10}H_{14}N_2$  (Fórmula molecular)

32-



a)  $(72g \cdot mol^{-1})$

b)  $x = 1,7$  mol de átomos

33- B

34- D

35-

$$\begin{array}{lcl} 2,60 \text{ g} & \longrightarrow & 1,12 \text{ L} \\ x & \longrightarrow & 22,4 \text{ L} \end{array} \Rightarrow x = 52 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\left. \begin{array}{l} C = \frac{46,1}{12} = 3,84 \\ N = \frac{53,9}{14} = 3,85 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{CN (F. mínima)} = 26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ \therefore \text{F. molecular} = \text{C}_2\text{N}_2 \end{array}$$

36- C

37- E

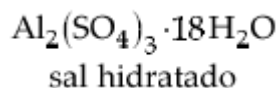
38- B

39- B

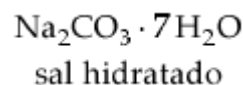
40- E

41- B

42-



43-



44- B

45- B

46- A

47- C

48- C

49- E

50-

a) 2 balões (= T, = P, =V)  $\Rightarrow$  mesmo número de mols.

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ mol O}_2 & \longrightarrow & 32 \text{ g} \\ x & \longrightarrow & 1,31 \text{ g} \end{array} \Rightarrow \boxed{x = 0,04 \text{ mol O}_2}$$

$$\begin{array}{lcl} 1,72 & \longrightarrow & 0,04 \text{ mol} \\ y & \longrightarrow & 1 \end{array} \Rightarrow \boxed{y = 43 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$\begin{array}{l} \text{b) } \text{CH}_2 \Rightarrow 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot x = 42 \Rightarrow x = 3 \\ \Rightarrow \text{CH}_2 \cdot 3 = \boxed{\text{C}_3\text{H}_6} \end{array}$$

51- a)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ ; b)  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

52- a)  $n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 - n\text{H}_2\text{O} = [\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5]_n$  (celulose).

Fórmula mínima:  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$

b)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 6 \times 12\text{u} + 12 \times 1\text{u} + 6 \times 16\text{u} = 180 \text{ u}.$

53-

a) H(11 %)O(89 %) equivale a  $H_xO_y$ .

$$\begin{array}{rcl} x \cdot 1 \text{ u} & \text{-----} & 11 \% \\ 18 \text{ u} & \text{-----} & 100 \% \\ x = 1,98 & = & 2. \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} y \cdot 16 \text{ u} & \text{-----} & 89 \% \\ 18 \text{ u} & \text{-----} & 100 \% \\ y = 1,00. \end{array}$$

$H_xO_y$  equivale a  $H_2O$  (fórmula correta).

b) Porque a água é formada por ligações covalentes entre H e O e não por ligações iônicas como é mostrado. O correto é  $H_2O$ .

c) Esta fórmula traz a proporção 1 : 1 e de acordo com a porcentagem de elementos a proporção é de 2 : 1, a fórmula correta é  $H_2O$ .

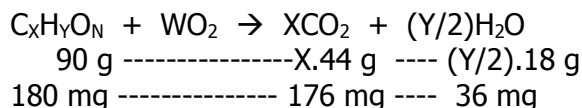
54- E

55- D

56- B

57-

a) O composto orgânico pode ser representado pela fórmula genérica  $C_xH_yO_n$ . Fazendo sua combustão, teremos:



$$(X.44 \text{ g}).(180 \text{ mg}) = (90 \text{ g}).(176 \text{ mg}); X = 2.$$

$$((Y/2).18 \text{ g}).(180 \text{ mg}) = (90 \text{ g}).(36 \text{ mg}); Y = 2.$$

Substituindo, teremos:  $C_xH_yO_n = 90$ ;  $(2.12 + 2.1 + n.16) = 90$ , então,  $n = 4$ .

A fórmula molecular do composto será dada por:  $C_2H_2O_4$ .

b) O gás carbônico (óxido ácido) reage com o NaOH (base) presente no compartimento B da seguinte maneira:  $CO_2 + NaOH \rightarrow NaHCO_3$ .

58- A

59- D

60- a) A função orgânica em I que tem o par de elétrons livres mais básico é denominada amina.

b) A fórmula molecular de I é  $C_{16}H_{28}N_2O_4$ , e sua massa molar, 312. Assim, a sua composição centesimal é: C (61,5 %), H (9,0 %), N (9,0 %), O (20,5 %).

61- A

62- E

63- B

64- A

65- D