

Grandezas Químicas

Massa atômica

$$\text{O} = 16 \text{ u}$$

Massa molecular

$$\text{CO}_2 = 44 \text{ u}$$

Quantidade de matéria

mol

$$6.10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Massa molar

$$\text{O} = 16 \text{ g/mol}$$

$$\text{CO}_2 = 44 \text{ g/mol}$$

1) Metal de Wood é uma liga de bismuto, chumbo, estanho e cádmio que tem baixo ponto de fusão (71 °C), por isso é utilizado em sprinklers, que são chuveiros automáticos contra incêndios, instalados no teto de hotéis e armazéns, por exemplo. Um tampão de metal de Wood bloqueia a saída de água dos sprinklers. Em caso de incêndio, o tampão funde e, na forma líquida, escoar, permitindo a saída de água, com a finalidade de combater o fogo. Na tabela a seguir, está especificada a composição do metal de Wood:

Componente	% em massa	Massa molar (g·mol ⁻¹)	Ponto de fusão
Bismuto	50	209	271
Cádmio	12,5	112	321
Chumbo	25	207	328
Estanho	12,5	119	232

Considerando um sprinkler cujo tampão contenha 8,96 g de metal de Wood, determina-se que a quantidade de matéria (em mol) de cádmio presente nesse tampão é

a) 0,04

b) 0,01

c) 0,0075

d) 0,02

e) 0,005

$$\cancel{8,96 \text{ g metal}} \cdot \frac{\cancel{12,5 \text{ g Cd}}}{100 \text{ g metal}} \cdot \frac{1 \text{ mol Cd}}{\cancel{112 \text{ g Cd}}} = 0,01 \text{ mol Cd}$$



REALIZAR SONHOS LEVA TEMPO. E ISSO É O LÓGICO.

2) A composição química do grão de milho não é constante, podendo variar de acordo com o solo onde foi cultivado. O ferro é um dos minerais encontrados em sua composição química, na proporção de 56 mg/kg de milho. Admita que uma espiga de milho tenha 125 grãos rigorosamente iguais entre si e pese 62,5g. Quantos átomos de ferro uma galinha que come um grão de milho, depois de digerido, acrescenta ao seu organismo aproximadamente?

- a) $3 \cdot 10^{17}$ b) $2,8 \cdot 10^{-5}$ c) $3 \cdot 10^{23}$ d) $1,5 \cdot 10^{17}$ e) $2 \cdot 10^5$

$$\begin{aligned}
 & \cancel{1 \text{ grão}} \cdot \frac{\cancel{62,5 \text{ g milho}}}{\cancel{125 \text{ grãos}}} \cdot \frac{\cancel{1 \text{ Kg milho}}}{\cancel{10^3 \text{ g milho}}} \cdot \frac{\cancel{56 \text{ mg Fe}}}{\cancel{1 \text{ Kg milho}}} \cdot \frac{\cancel{1 \text{ g Fe}}}{\cancel{10^3 \text{ mg Fe}}} \\
 & \frac{\cancel{1 \text{ g Fe}}}{\cancel{10^3 \text{ mg Fe}}} \cdot \frac{\cancel{1 \text{ mol Fe}}}{\cancel{56 \text{ g Fe}}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ átomos Fe}}{\cancel{1 \text{ mol Fe}}} = 3 \cdot 10^{17} \text{ átomos Fe}
 \end{aligned}$$

3) A síntese de ureia no fígado é de extrema importância para o bom funcionamento do nosso organismo, pois é a principal via de remoção de íons NH_4^+ . Qualquer bloqueio nas etapas do ciclo da ureia acarreta problemas, já que não há uma via metabólica que possa substituir a sua síntese. Esse transtorno metabólico é denominado hiperamonemia, quando há excesso de amônia na corrente sanguínea, e pode até levar à morte em casos extremos. O benzoato de sódio ($\text{NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2$) é um fármaco comumente utilizado no tratamento da hiperamonemia, pois leva a um aumento da excreção dos compostos nitrogenados, reduzindo seu acúmulo. Se a um paciente que apresenta esse transtorno for recomendada uma dose de benzoato de sódio de 2,88 g, então o número de átomos de carbono provenientes do benzoato, ingeridos nessa dose, será:

Dados: Massa molar do benzoato de sódio = 144 g/mol; constante de Avogadro = $6,02 \cdot 10^{23}$.

a) $1,2 \cdot 10^{22}$ b) $7,2 \cdot 10^{22}$ c) $7,2 \cdot 10^{23}$ d) $8,4 \cdot 10^{22}$ e) $8,4 \cdot 10^{23}$

$$\begin{aligned}
 & 2,88 \text{ g NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2}{144 \text{ g NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2}{1 \text{ mol NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2} \\
 & \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2}{1 \text{ mol NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2} \cdot \frac{7 \text{ átomos de C}}{1 \text{ molécula NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2} = 8,4 \cdot 10^{22} \text{ átomos C}
 \end{aligned}$$

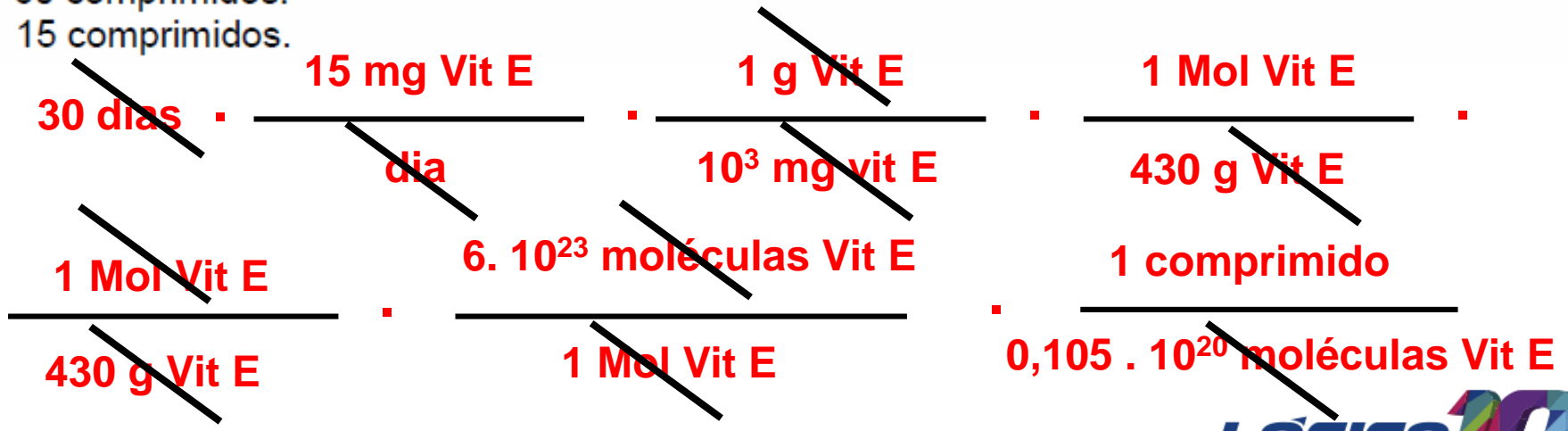


REALIZAR SONHOS LEVA TEMPO. E ISSO É O LÓGICO.

4) A vitamina E tem sido relacionada à prevenção ao câncer de próstata, além de atuar como antioxidante para prevenir o envelhecimento precoce. A dose diária recomendada para uma pessoa acima de 19 anos é de 15 mg.

Considerando-se que, em alguns suplementos alimentares, existam $0,105 \times 10^{20}$ moléculas da vitamina E, por comprimido, fórmula molecular $C_{29}H_{50}O_2$, e que o número de Avogadro é $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, o número de comprimidos que deve ser consumido em um mês (30 dias) para manter a dose recomendada diária é cerca de

- a) 30 comprimidos.
- b) 45 comprimidos.
- c) 60 comprimidos.
- d) 15 comprimidos.



REALIZAR SONHOS LEVA TEMPO. E ISSO É O LÓGICO.

5) Nos últimos anos, têm-se observado um grande avanço nas áreas denominadas “nanociência” e “nanotecnologia”. Na Química, o uso de sensores contendo nanocamadas quimicamente modificadas está sendo cada vez mais explorado. Esses dispositivos podem ser fabricados pela deposição de uma camada nanométrica de SiO_2 , por exemplo, sobre uma superfície planar (vidro, quartzo, silício, metal etc.). Na fabricação de um determinado sensor, uma camada de SiO_2 , contendo $6,02 \times 10^{17}$ átomos de Si, foi depositada uniformemente sobre a superfície de um eletrodo metálico retangular, com largura e comprimento igual a 2,0 e 5,0 cm, respectivamente.

Dados:

$1 \text{ nm} = 1,0 \times 10^{-9} \text{ m}$ Massa molar = 60 g/mol Densidade = 2,0 g/cm³

Constante de Avogadro = $6,02 \times 10^{23}$

Tendo em vista os dados apresentados, a espessura da camada de SiO_2 , em nanômetros (nm), é igual a:

- a) 0,3 b) 3 c) 30 d) 300 e) 3000

$$\begin{aligned}
 & \frac{6 \cdot 10^{17} \text{ átomos Si}}{1 \text{ mol SiO}_2} \cdot \frac{1 \text{ molécula SiO}_2}{6 \cdot 10^{23} \text{ molécula SiO}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{60 \text{ g SiO}_2} \cdot \frac{60 \text{ g SiO}_2}{1 \text{ mol SiO}_2} \\
 & \cdot \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ SiO}_2}{2 \text{ g SiO}_2} = 30 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$V = a \cdot h$ $h = v/a$ $h = 30 \cdot 10^{-6} / 10$ $h = 30 \cdot 10^{-7} \text{ cm}$

$h = 30 \text{ nm}$



REALIZAR SONHOS LEVA TEMPO. E ISSO É O LÓGICO.



Cloreto de sódio



Ouro



Sacarose

O que esses materiais tem em comum ?

São substâncias químicas

Mas como se representa uma substância química ?

Fórmula química



Fórmula química

Linguagem universal usada para representar uma substância

Indicam os elementos químicos que formam uma substância química e a proporção entre eles



Mas será que todas as fórmulas são iguais?

Fórmulas químicas

Fórmula centesimal

Fórmula mínima

Fórmula molecular

Qual foi a primeira forma de representação de uma substância ?



Fórmula centesimal

A fórmula centesimal



Proust

24 g de carbono + 6 g de hidrogênio = 30 g de substância

30 g da substância → 100 %

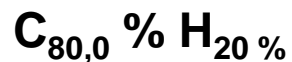
24 g de carbono → X %

X = 80,0 % de carbono

30 g da substância → 100 %

6 g de hidrogênio → X %

X = 20,0 % de hidrogênio



Fórmula centesimal

Indica } Os elementos formadores da substância e suas **porcentagens em massa**.

Substância	Fórmula centesimal
I. Água	H= 11% e O = 89 %
II. Metano	C= 75 % e H = 25%
III. glicose	C= 40% , H= 6,67% O =53,3%
IV. Carbonato de cálcio	Ca= 40% , C= 12,0 % O = 48 %

Fórmula molecular

Indica } Quais são os átomos e o número de cada um deles numa molécula.

Substância molecular	Fórmula molecular
Água	H_2O
Glicose	$C_6H_{12}O_6$
Gás carbônico	CO_2
Água oxigenada	H_2O_2

Moléculas- unidades estruturais constituídas por mais de um átomo, unidos por ligação covalente.

Fórmula mínima ou empírica

Indica } **A menor proporção inteira** entre os átomos dos diferentes elementos na substância.

Substância	Fórmula molecular	Fórmula mínima
I. Água oxigenada	H_2O_2	HO
II. Glicose	$C_6H_{12}O_6$	CH_2O
III. Ácido sulfúrico	H_2SO_4	H_2SO_4
IV. Cloreto de sódio	-	NaCl
V. Ácido acético	$C_2H_4O_2$	CH_2O

Este tipo de fórmula não é suficiente para identificar uma substância.

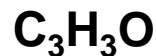
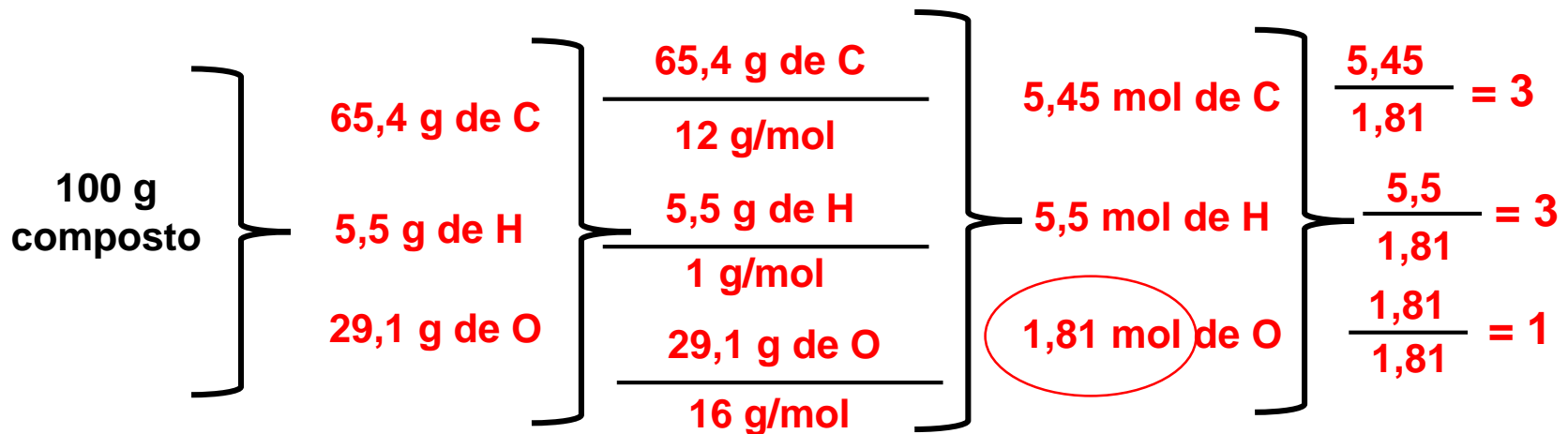
Toda substância apresenta fórmula mínima.

Determinado as fórmulas

A fórmula mínima a partir da centesimal

Exemplo:

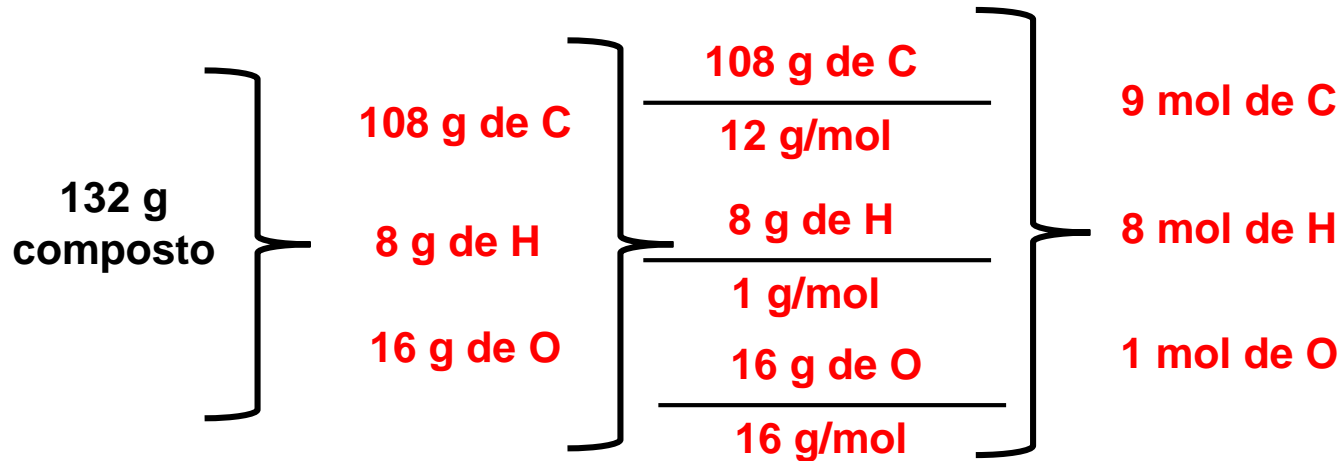
A hidroquinona é uma substância empregada na revelação de filmes fotográficos. Sua composição porcentual, em massa, é de 65,4 % de carbono, 5,5 % de hidrogênio e 29,1% de oxigênio. Qual é a fórmula mínima da hidroquinona.



Determinado as fórmulas

A fórmula molecular a partir da centesimal

O aroma natural de canela se deve a uma substância de massa molar 132 g/mol e que apresenta 81,8 % de carbono, 6,1% de hidrogênio e 12,1 % de oxigênio.
Qual a fórmula molecular dessa substância?



Determinado as fórmulas

A fórmula centesimal a partir da molecular

O aroma característico do vinagre e seu sabor azedo devem-se ao ácido acético, cuja fórmula molecular é $C_2H_4O_2$. Determine a fórmula porcentual dessa substância.

Massa molar do $C_2H_4O_2 = 60 \text{ g/mol}$

60 g substância → 100% amostra
24 g substância (C) → x
x = 40,0 % C

60 g substância → 100% amostra
32 g substância (O) → x
x = 53,33 % O

60 g substância → 100% amostra
4 g substância (H) → x
x = 6,66,0 % H

$C_{40} \% H_{6,66} \% O_{53,33}\%$



REALIZAR SONHOS LEVA TEMPO. E ISSO É O LÓGICO.



QUESTÕES DE APRENDIZAGEM

1) O carbonato de sódio, também designado por soda calcinada ou soda sal, é um sal branco e translúcido que endurece e se agrega quando exposto ao ar devido à formação de hidratados. É produzido sinteticamente em larga escala a partir de sal de cozinha pelo Processo Solvay ou extraído de minérios de trona. É usado principalmente na produção de vidro, em sínteses químicas e em sabões e detergentes e como alcalinizante no tratamento de água. É um sal hidratado, o que significa que sua fórmula pode ser escrita como $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Quando uma amostra de 5,72 g deste sal é aquecida, a 125°C , toda a água de cristalização se perde, deixando um resíduo de 2,12 g de Na_2CO_3 . O grau de hidratação do carbonato de sódio (em termos de número de mols de moléculas de água) é:

a) 11

b) 12

c) 9

d) 8

e) 10



REALIZAR SONHOS LEVA TEMPO. E ISSO É O LÓGICO.

2) O elemento nitrogênio é um macronutriente essencial para as plantas, sendo constituinte das proteínas e ácidos nucleicos (DNA e RNA). As plantas absorvem o nitrogênio necessário para o seu catabolismo pelas raízes, na forma de íons amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-).

Diversos compostos são adicionados ao solo com o objetivo de aumentar o teor de nitrogênio disponível para as plantas, aumentando a produtividade agrícola. Esses compostos apresentam em comum íons amônio ou nitrato em sua formulação. A ureia, também utilizada como adubo, reage no solo formando o carbonato de amônio, composto iônico solúvel.

Considerando os aditivos químicos ureia, nitrato de amônio, nitrato de potássio e fosfato de amônio, aquele que apresenta maior teor de nitrogênio em 1,00 kg de produto é

a) $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$.

b) NH_4NO_3 .

c) KNO_3 .

d) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$.



REALIZAR SONHOS LEVA TEMPO. E ISSO É O LÓGICO.

3) (Unicamp 2019) *Fake News* ou não? Hoje em dia, a disponibilidade de informações é muito grande, mas precisamos saber interpretá-las corretamente. Um artigo na internet tem o seguinte título: “Glutamato monossódico, o sabor que mata!”. Em determinado ponto do texto, afirma-se:

“Só para você ter ideia dos riscos, organizações internacionais de saúde indicam que a ingestão diária de sódio para cada pessoa seja de 2,3 gramas. O glutamato é composto por 21% de sódio e, com certeza, não será o único tempero a ser acrescentado ao seu almoço ou jantar. Além disso, o realçador (glutamato) só conta um terço do nutriente que é encontrado no sal de cozinha.”

Dados de massas molares em $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: sódio = 23, cloreto = 35,5, glutamato monossódico = 169.

Para tornar a argumentação do artigo mais consistente do ponto de vista químico, você sugeriria a seguinte reescrita dos trechos destacados:

- “A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 13,6%.”; “Por outro lado, o realçador só conta com cerca de um terço do nutriente que é encontrado no sal de cozinha.”.
- “A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 39,3%.”; “Além disso, o realçador contém cerca de três vezes mais nutriente do que o encontrado no sal de cozinha.”.
- “A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 11,2%.”; “Por outro lado, o realçador conta com cerca de um terço do nutriente que é encontrado no sal de cozinha.”.
- “A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 21,0%.”; “Além disso, o realçador contém cerca de três vezes mais nutriente do que o encontrado no sal de cozinha.”.

REALIZAR SONHOS LEVA TEMPO. E ISSO É O LÓGICO.

4) O elemento ferro é essencial para o transporte de oxigênio no organismo pela hemoglobina, uma proteína importante na composição do sangue. Parte do ferro no nosso corpo é perdido pela excreção fecal, urinária e também através de sangramentos mensais que ocorrem nas mulheres. Essa quantidade perdida de ferro deve ser suprida através da alimentação. Embora a maior parte do ferro do corpo esteja contida nos glóbulos vermelhos, a quantidade restante no soro sanguíneo pode ser usada para diagnosticar certas desordens. Sabendo que a hemoglobina em um organismo animal contém 0,335% em massa de ferro, o menor valor possível para a massa molecular dessa proteína será: Dados: Fe = 56

- a) 1600
- b) 16716
- c) 56000
- d) 3350
- e) 167



REALIZAR SONHOS LEVA TEMPO. E ISSO É O LÓGICO.