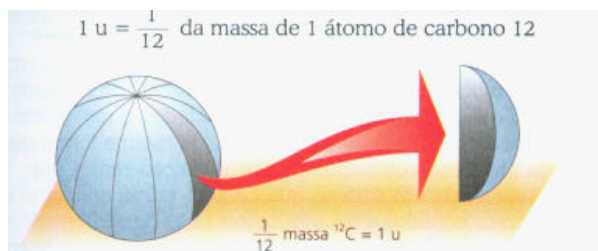


## Cálculos Químicos

### Massa atômica, massa molecular e mol

O átomo de  $^{12}\text{C}$  foi escolhido como átomo padrão na construção das escalas de massas atômicas. Sua massa atômica foi fixada em **12 u**.



**0Unidade de massa atômica (u) é a massa de 1/12 do átomo de  $^{12}\text{C}$ .**

**Massa atômica de um átomo** é a massa desse átomo expressa em **u**. Indica quantas vezes a massa do átomo é maior que 1/12 da massa de  $^{12}\text{C}$ .

**Massa atômica de um elemento** formado por uma mistura de isótopos é a massa média dos átomos desse elemento expressa em **u**. É igual à média ponderada das massas atômicas dos isótopos constituintes do elemento.

**Massa molecular de uma substância** é a massa da molécula dessa substância expressa em **u**. Indica quantas vezes a massa da molécula dessa substância é maior que a massa de 1/12 do átomo de  $^{12}\text{C}$ .

A massa molecular de uma substância é numericamente igual à soma das massas atômicas de todos os átomos da molécula dessa substância.

**Mol é a unidade de quantidade de matéria ou quantidade de substância.**

**Mol** é a quantidade de matéria (ou de substância) que contém tantas entidades elementares representadas pela respectiva fórmula, quantos são os átomos de  $^{12}\text{C}$  contidos em 0,012 kg de  $^{12}\text{C}$ .

**Constante de Avogadro** (antigamente chamada número de Avogadro) é o número de átomos de  $^{12}\text{C}$  contidos em 0,012 kg de  $^{12}\text{C}$ . Seu valor numérico é:

**Mol:** é a quantidade de  $6,023 \times 10^{23}$  partículas quaisquer.

**Massa molar é a massa de substância que contém  $6,023 \times 10^{23}$  entidades representadas pela fórmula dessa substância. É comumente expressa em g/mol ou  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .**

## Exercícios

1. Consultando a tabela de massas atômicas, determine a massa molar de:

- $\text{H}_2\text{CO}_3$
- $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

2. Calcule o número de átomos existente em 28 g de ferro (  $\text{Fe} = 56$  )

3. Temos 7,2 g de magnésio. Determine o número de átomos existentes nessa quantidade de magnésio. ( $\text{Mg} = 24$ )

4. Temos uma amostra de 13 g de zinco. Quantos átomos constituem esta amostra? ( $\text{Zn} = 65$ )

5. Quantas moléculas existem em 88 g de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )? (Massas atômicas:  $\text{C} = 12$ ;  $\text{O} = 16$ ; constante de Avogadro =  $6,0 \times 10^{23}$ )

6. Quantas moléculas temos em 90 g de água? ( $\text{H} = 1$ ;  $\text{O} = 16$ )

### Número de Mols

$$n = \frac{m}{M.M} \text{ , a unidade é dada em g/mol.}$$

Exemplos:

1. Qual é a massa correspondente a 5 mols de alumínio? (Al=27).

2. Quantos mols correspondem a 189 g de ácido nítrico. (H=1, O=16, N=14)

3. Calcule o número de mols de:

a) 26 g de S<sub>3</sub>. Dados: S=32.

b) 96 g de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. Dados: N=14, H=1, O=16.

c) 105 g de Ca(OH)<sub>2</sub>. Dados: Ca=40, O= 16, H=2.

d) 30 g de Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>. Dados: Al = 27, S= 32 e O=16.

4. Uma substância de 4 mols de CO<sub>2</sub> apresenta que massa em gramas? (C= 12; O=16).

### - VOLUME MOLAR

O **volume molar** de uma substância é o volume ocupado por **1 mol de moléculas** desta substância.

O volume molar de qualquer gás, nas CNTP, é, aproximadamente, 22,4 Litros

#### Exemplos:

a) Qual é o volume ocupado, em CNTP, por 84 g de nitrogênio (N<sub>2</sub>)? (N=14)

b) Temos 56 L de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) submetidos a 0°C e 1 atm (CNTP). Calcule a massa, em gramas, deste material. (C=12; O=16).

c) Descubra o número de moléculas existente em 33,6 L de gás oxigênio (O<sub>2</sub>), nas CNTP. (O=16).

#### **EXTRAS (1):**

1. (PUC-RJ) O número de moles correspondentes a 4,0g de NaOH é:

- a) 0,1
- b) 0,4

- c) 1
- d) 4
- e) 40

2. (UFPB) Um comprimido de aspirina contém 120 mg de ácido acetilsalicílico C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>. O número de moléculas do ácido contidas em um comprimido de aspirina é:

- a) 4. 10<sup>23</sup>
- b) 4. 10<sup>18</sup>
- c) 6. 10<sup>23</sup>
- d) 7,2.10<sup>22</sup>
- e) 4.10<sup>20</sup>

3. (PUC-PR) Em 100 gramas de alumínio, quantos átomos deste elemento estão presentes?

Dados: M(Al) = 27 g/mol  
1 mol = 6,02x10<sup>23</sup> átomos

- a) 3,7 x 10<sup>23</sup>
- b) 27 x 10<sup>22</sup>
- c) 3,7 x 10<sup>22</sup>
- d) 2,22 x 10<sup>24</sup>
- e) 27,31 x 10<sup>23</sup>

4. (PUC-MG) Um comprimido antiácido contém 210 mg de bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>). O número de mol s dessa substância existente no comprimido é:

- a) 2,1 x 10<sup>-1</sup>
- b) 2,5 x 10<sup>-3</sup>
- c) 1,5 x 10<sup>-6</sup>
- d) 1,5 x 10<sup>-21</sup>
- e) 6,0 x 10<sup>23</sup>

5. (PUC-MG) Um ourives gastou 9,85 g de ouro na fabricação de um par de alianças. O número de átomos de ouro, contidos nesse par de alianças, é:

- a) 6,0 x 10<sup>23</sup>
- b) 3,0 x 10<sup>23</sup>
- c) 6,0 x 10<sup>22</sup>
- d) 3,0 x 10<sup>22</sup>
- e) 1,2 x 10<sup>21</sup>

#### **EXTRAS (2):**

1. Qual a quantidade (em mols) de CO<sub>2</sub> que possui 3,6 x 10<sup>23</sup> átomos? (dados: C =12; O =16)

**R: 0,2 mol**

2. Se um automóvel emitir 88 toneladas de CO<sub>2</sub> na atmosfera o mesmo estará emitindo qual nº de moléculas e qual nº de átomos?

**R: 1,2 x 10<sup>30</sup> moléculas e 3,6 x 10<sup>30</sup> átomos**

3. Qual a massa de água que possui 7,2 x 10<sup>23</sup> átomos? (dados: H =1; O =16) **R: 7,2 g**

4. Qual a massa, em gramas, de 1molécula de água? Obs. Lembre-se que 1mol de água são  $6 \times 10^{23}$  moléculas (dados: H =1; O =16) **R:  $3 \times 10^{-23} \text{ g}$**
5. Uma amostra de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) possui 490g. para essa amostra calcule:
- a) nº de átomos **R:  $2,1 \times 10^{25}$**
- b) Quantidade de átomos, **em mols.** (dados: H =1; O =16; S =32) **R: 35 mols**
6. Para uma amostra de 16g de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) calcule:
- a) nº de átomos **R:  $4,5 \times 10^{23}$**
- b) Quantidade de átomos, **em mols.** (dados: O =16; S =32) **R: 0,75 mol**
7. O gás de cozinha é uma mistura de propano e butano que é obtido a partir do petróleo. Considere uma amostra de propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) contendo 20 mols. Calcule para esta amostra: (dados: C =12; H =1)
- a) nº de moléculas **R:  $1,5 \times 10^{25}$**
- b) nº de átomos **R:  $1,32 \times 10^{26}$**
- c) nº de átomos de carbono **R:  $3,6 \times 10^{25}$**
- d) massa da amostra **R: 880g**
8. Uma solução de glicose é utilizada em pacientes que ingeriram uma quantidade elevada de álcool. Para uma amostra de 90mg de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) calcule:
- a) Quantidade, em mols, da substância. **R:  $5 \times 10^{-4}$**
- b) Nº de átomos. **R:  $7,2 \times 10^{21}$**
- (dados: C =12; H =1; O = 16)
9. Calcule a quantidade, **em mols** de metano ( $\text{CH}_4$ ), em cada caso abaixo que possui: (dados: C =12; H =1)
- a)  $1,2 \times 10^{23}$  moléculas **R: 0,2mol**
- b)  $3 \times 10^{24}$  moléculas **R: 5mols**
- c)  $3 \times 10^{25}$  átomos **R: 10mols**
- d)  $5 \times 10^{30}$  átomos **R:  $1,67 \times 10^8$  mols**
- e)  $3 \times 10^{25}$  átomos de hidrogênio **R: 12,5mols**
- f)  $6 \times 10^{23}$  átomos de carbono **R: 1mol**
- g) 8g **R: 0,5mol**
- h) 320g **R: 20mols**
10. (U.F. VIÇOSA) Considere a constante de Avogadro igual a  $6,02 \cdot 10^{23}$ .
- a) Determine a quantidade da matéria (número de mols) de  $\text{CO}_2$  existentes em 88 gramas de gelo seco ( $\text{CO}_2$ ). **R: 2 mols**
- b) Determine o número de moléculas de  $\text{CO}_2$  nesta amostra. **R:  $1,2 \times 10^{24}$**
- c) Determine o número de átomos de oxigênio nesta amostra. **R:  $2,4 \times 10^{24}$**
11. Sabe-se que N =14 e H =1.
- a) para 34mg de  $\text{NH}_3$  qual o nº de mols? **R:  $2 \times 10^{-3}$**
- b) Para 17 toneladas de  $\text{NH}_3$ , qual o nº de moléculas? **R:  $6 \times 10^{29}$**
- c) Para 4 mols de  $\text{NH}_3$  qual o nº de átomos? **R:  $9,6 \times 10^{24}$**
- d) Qual a massa de  $\text{NH}_3$  que possui  $2,4 \times 10^{25}$  moléculas? **R: 680g**
12. O oxigênio que respiramos possui a fórmula  $\text{O}_2$ . Se O = 16, calcule:
- a) para 16mg de  $\text{O}_2$  quantos mols de moléculas? **R:  $5 \times 10^{-4}$**
- b) Para 0,2 mol de oxigênio qual o nº de átomos? **R:  $2,4 \times 10^{23}$**
- c) Para 6,4 toneladas quantos mols de átomos? **R:  $2,4 \times 10^{29}$**
- d) Qual a massa de oxigênio que possui  $2,4 \times 10^{25}$  moléculas? **R: 1280g**
13. Quando se compra amônia na farmácia, na verdade esta comprando uma mistura de  $\text{NH}_3$  (amônia) dissolvido em água. Para uma amostra contendo 0,5 mol de  $\text{NH}_3$  e 5 mols de água calcule:
- a) nº total de moléculas **R:  $3,3 \times 10^{24}$**
- b) nº total de átomos **R:  $1,02 \times 10^{25}$**
- c) nº total de átomos de hidrogênio **R:  $6,9 \times 10^{24}$**

d) massa total da amostra **R: 98,5g** (dados: N =14; H =1; O =16)  
(sugestão: calcule separadamente e depois faça a soma)

**14.** Um balão inflado por uma pessoa possui 9g de  $H_2O$ , 22g de  $CO_2$  e 56g de  $N_2$ . Calcule dentro do balão:

a) Quantidade total de mols dos gases **R: 3mols**

b) nº total de moléculas **R:  $1,8 \times 10^{24}$**

c) nº total de átomos **R:  $4,2 \times 10^{24}$**

(sugestão: calcule separadamente e depois faça a soma)

**15.** Uma solução de glicose é utilizada em pacientes que ingeriram uma quantidade elevada de álcool. Para uma amostra de 90mg de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) calcule:

a) Quantidade, em mols, da substância.

**R:  $5 \times 10^{-4}$**

b) Nº de átomos. **R:  $7,2 \times 10^{21}$**

(dados: C =12; H =1; O = 16)

**16.** Calcule a quantidade, **em mols** de metano ( $CH_4$ ), em cada caso abaixo que possui: (dados: C =12; H =1)

a)  $1,2 \times 10^{23}$  moléculas **R: 0,2mol**

b)  $3 \times 10^{24}$  moléculas **R: 5mols**

c)  $3 \times 10^{25}$  átomos **R: 10mols**

d)  $5 \times 10^{30}$  átomos **R:  $1,67 \times 10^8$  mols**

e)  $3 \times 10^{25}$  átomos de hidrogênio **R: 12,5mols**

f)  $6 \times 10^{23}$  átomos de carbono **R: 1mol**

g) 8g **R: 0,5mol**

h) 320g **R: 20mols**

**17.** Sabe-se que a massa molar da substância  $Al(SO_x)_3$  é 342g/mol. Calcule o valor de x. (dados: Al =27; S =32; O =16) **R: x=2**

**18.** Se  $1,2 \times 10^{24}$  moléculas da substância  $P_2O_x$  pesam 284g, calcule:

a) A massa de 1mol de  $P_2O_x$  **R: 142g**

(dica: basta calcular a massa correspondente a  $6 \times 10^{23}$  moléculas)

b) O valor de x. (dados: P =31; O =16)

**R: X=5**

**19.** Se 1molécula de  $C_xH_{12}O_x$  pesa  $3 \times 10^{-22}$  g, calcule :

a) A massa molar, ou seja, a massa de 1mol de  $C_xH_{12}O_x$ . (dica: basta calcular a massa

correspondente a  $6 \times 10^{23}$  moléculas) **R: 180g**

b) O valor de x. **R: x=6**

**20.** Se uma amostra de 8g  $SO_y$  possui  $2,4 \times 10^{23}$  átomos calcule o valor de Y. **R: Y=3**

Dica: basta calcular a massa de 1mol de  $SO_y$  que é o correspondente a  $6 \cdot 10^{23} \cdot (Y+1)$  átomos.

**21.** Um cubo de gelo possui aresta igual a 5cm. Sabendo que a densidade do gelo é de  $0,9g/cm^3$ , calcule:

a) nº de moléculas no cubo **R:  $3,75 \times 10^{24}$**

b) nº de átomos no cubo. **R:  $1,125 \times 10^{25}$**   
(dados: H =1; O = 16)

**22.** A região metropolitana da Grande Vitória tem cerca de  $4 \times 10^9 m^2$ . Um automóvel emite diariamente cerca de 20 mol de CO. Supondo que esse gás se distribua uniformemente por toda a área metropolitana até uma altura de 10 km, quantas moléculas de CO emitido por esse automóvel serão encontradas diariamente em  $1m^3$  do ar metropolitano. **R:  $3 \times 10^{11}$  moléculas/ $m^3$**

**23.** Uma sala de 20m de comprimento por 5m de largura possui uma altura de 4m. Imagine um automóvel lançando nessa sala 0,2 mol de monóxido de carbono (CO) por minuto. Quanto tempo levaria para que atingisse uma concentração de  $1,5 \times 10^{21}$  moléculas de CO por  $m^3$  de ar.

**R: 5 minutos**