

AULA 9 – QUANTIDADE DE MATÉRIA (MOL)

A química é essa ciência que deseja compreender os mistérios da matéria, e nesse estudo serão abordados aspectos quantitativos e qualitativos. Nessa aula bastante importante iremos abordar os aspectos quantitativos da matéria a começar pela massa das partículas que a constituem, os átomos.

Para expressar a massa dos átomos devemos criar uma unidade própria para isso. Esse referencial de massa atualmente vem do isótopo de carbono-12. Se fosse possível fatiarmos o átomo de carbono-12 em 12 pedaços esse 1/12 do carbono-12 seria chamado de u (unidade de massa atômica). Na verdade a massa dos átomos é determinada experimentalmente em um aparelho chamado espectrômetro de massa.

Figura 1

$$\frac{1}{12} {}^{12}\text{C} = 1 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

Bom, criado esse novo referencial de massa, podemos definir:

Massa Atômica (M.A.)

é a massa de **um** átomo, expressa em u.

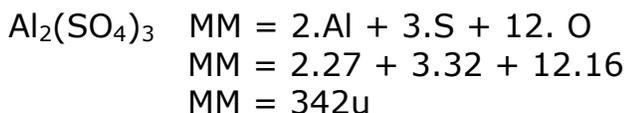
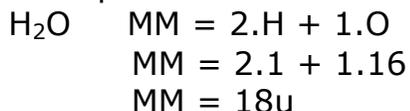
exemplos:



Massa Molecular (M.M.)

é a massa de **uma** molécula expressa em u, obtida pela soma das massas dos elementos.

Exemplos:



Só que nós não podemos ir a um laboratório e colocar na balança 18u de água por exemplo, não é uma quantidade mensurável, portanto, precisamos na química de uma quantidade mensurável para trabalharmos com a matéria.

Como os átomos e as moléculas são coisas muito pequenas a idéia é pegarmos um monte bem grande de partículas para torná-las mensuráveis. Esse monte bem grande para nós na química é o Mol.

MOL

A palavra mol vem do grego e significa um amontoado, os químicos pegaram essa idéia e na química um mol é um amontoado bem grande de partículas, é um monte com $6,02 \cdot 10^{23}$ partículas.

Figura 2

$$1\text{MOL} \equiv 6,02 \cdot 10^{23} \text{PARTÍCULAS (n}^\circ \text{ de Avogadro)}$$

Se pedirmos, por exemplo:

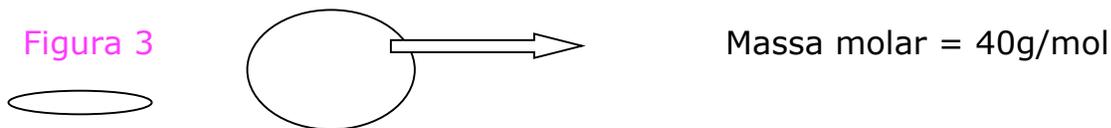
$$1 \text{ mol de átomos} \equiv 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

$$2 \text{ mols de moléculas} \equiv 2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

Mol é a unidade (SI) que expressa a **quantidade de matéria** de um sistema (que contém tantas partículas quantos átomos existem em 0,0012kg de ^{12}C).

Como o mol vai nos ajudar na química? Relacionando quantidade com massa, tornando uma determinada quantidade de matéria mensurável e nós saberemos o que estamos medindo, por exemplo para um elemento teremos:

Elemento Ca MA = 40u (massa de um átomo, não mensurável)



Portanto 1 mol de átomos de Ca $\equiv 6,02 \cdot 10^{23}$ átomos $\equiv 40 \text{ g/mol}$

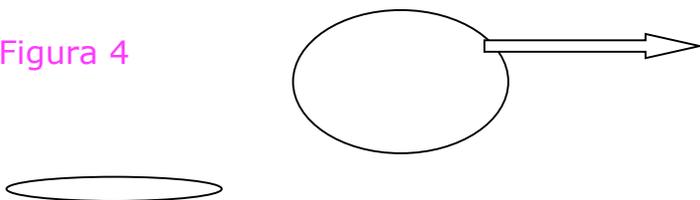
Para qualquer elemento podemos afirmar:

$$1 \text{ mol de átomos} \equiv 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \equiv (\text{M.A.}) \text{ g/mol}$$

Analogamente, para as moléculas, teremos:

Molécula H₂O MM=18u (massa de 1 molécula, não mensurável)

Figura 4



massa molar=18g/mol

1 mol de moléculas $\equiv 6,02 \cdot 10^{23}$ moléculas \equiv (M.M.) g/mol

Por exemplo, se você beber 9g de água dá para descobrir o n^o de mols e o n^o de moléculas que você ingeriu. Observe:

$$\begin{array}{l} 9\text{g H}_2\text{O} \text{ ——— } n \text{ mol} \\ 18\text{g H}_2\text{O} \text{ ——— } 1 \text{ mol} \\ n = \frac{9}{18} = 0,5 \text{ mol} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 9\text{g H}_2\text{O} \text{ ——— } x \text{ moléculas} \\ 18\text{g H}_2\text{O} \text{ ——— } 6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} \\ x = \frac{9 \cdot 6 \cdot 10^{23}}{18} = 3 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} \end{array}$$

Quando se trabalha com gases podemos fazer a seguinte relação:

VOLUME MOLAR (DE UM GÁS NAS C.N.T.P.)

Volume molar é o volume de um mol, como temos um gás precisamos definir as condições de temperatura e pressão para podermos encontrar o volume. Então se estivermos nas condições normais de temperatura e pressão (C.N.T.P.) que são dadas a seguir

$$\text{C.N.T.P.} \left\{ \begin{array}{l} t = 0^\circ\text{C} \text{ ou } T = 273 \text{ K} \\ P = 1 \text{ atm} \text{ ou } 760 \text{ mmHg} \end{array} \right.$$

o volume de um mol de um gás será:

$$V_M = 22,4 \text{ L}$$

Podemos afirmar que para um gás nas C.N.T.P.:

$$1 \text{ mol de moléculas} \equiv 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} \equiv (\text{M.M.}) \text{ g/mol} \equiv 22,4 \text{ L}$$

Exercícios

1)(VUNESP) O limite máximo de concentração de íon Hg^{2+} admitido para seres humanos é de 6 miligramas por litro de sangue. O limite máximo, expresso em mols de Hg^{2+} por litro de sangue, é igual a
(Massa molar de $\text{Hg} = 200 \text{ g/mol}$):

- a) $3 \cdot 10^{-5}$.
- b) $6 \cdot 10^{-3}$.
- c) $3 \cdot 10^{-2}$.
- d) 6.
- e) 200.

2)(FUVEST) Linus Pauling, prêmio Nobel de Química e da Paz, faleceu recentemente aos 93 anos. Era um ferrenho defensor das propriedades terapêuticas da vitamina C. Ingeria diariamente cerca de $2,1 \cdot 10^{-2}$ mol dessa vitamina.

Dose diária recomendada de vitamina
($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$)..... 62mg

Quantas vezes, aproximadamente, a dose ingerida por Pauling é maior que a recomendada?

(Dados: H = 1, C = 12, O = 16.)

- a) 10.
- b) 60.
- c) $1,0 \cdot 10^2$.
- d) $1,0 \cdot 10^3$.
- e) $6,0 \cdot 10^4$.

3) (UNITAU) Considerando 20g de cada substância a seguir, indique a alternativa que apresenta maior quantidade de moléculas:

(Dados: H = 1, N = 14, O = 16, Na = 23)

- a) N_2O_5 .
- b) NaNO_3 .
- c) HNO_3 .

d) NaOH.

e) H₂O.

4)(VUNESP) Na Natureza, de cada 5 átomos de boro, 1 tem massa atômica igual a 10u.m.a (unidade de massa atômica) e 4 têm massa atômica igual a 11u.m.a. Com base nestes dados, a massa atômica do boro, expressa em u.m.a, é igual a

a) 10

b) 10,5

c) 10,8

d) 11

e) 11,5

5)(FUVEST) A concentração de íons fluoreto em uma água de uso doméstico é de $5,0 \times 10^{-5}$ mol/litro. Se uma pessoa tomar 3,0 litros dessa água por dia, ao fim de um dia, a massa de fluoreto, em miligramas, que essa pessoa ingeriu é igual a:

Dado: massa molar de fluoreto: 19,0 g/mol

a) 0,9

b) 1,3

c) 2,8

d) 5,7

e) 15

6)(UNICAMP) Um medicamento contém 90mg de ácido acetilssalicílico (C₉H₈O₄) por comprimido. Quantas moléculas dessa substância há em cada comprimido?

Número de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹

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

7)(UEL) Considere as amostras:

I. 10,0g de N₂

II. 5,0 mols de H₂

III. $6,0 \cdot 10^{23}$ moléculas de O₃

IV. 1,0 mol de CO

V. 32,0g de O₂

Dados:

Massas molares

N = 14 g/mol

H = 1 g/mol

O = 16 g/mol

C = 12 g/mol

Apresentam massas iguais SOMENTE

- a) I e II
- b) II e III
- c) III e IV
- d) III e V
- e) IV e V

8)(PUC-SP) A presença de Ozônio na troposfera (baixa atmosfera) é altamente indesejável, e seu limite permitido por lei é de 160 microgramas por m^3 de ar. No dia 30/07/95, na cidade de São Paulo, foi registrado um índice de 760 microgramas de O_3 por m^3 de ar. Assinale a alternativa que indica quantos mols de O_3 por m^3 de ar, foram encontrados acima do limite permitido por lei, no dia considerado.

(Dado: 1 micrograma = 10^{-6} g)

- a) $1,25 \cdot 10^{-5}$ mol
- b) $1,25 \cdot 10^{-2}$ mol
- c) $1,87 \cdot 10^{-5}$ mol
- d) $1,87 \cdot 10^{-2}$ mol
- e) $2,50 \cdot 10^{-5}$ mol

9) Quantos mols de $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ estão contidos em um medicamento que contém 0,09g da referida substância.

Dados: H=1u; C=12u; O=16u

10) Determine o número de átomos de carbono (C) contidos em 2 mols deste elemento.

Dado: Número de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23}$

11) O ácido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) é utilizado para tirar manchas de ferrugem em tecidos. A massa molecular do ácido oxálico é:

Dados: H=1u; C=12u; O=16u

- a) 30u
- b) 60u
- c) 90u
- d) 120u
- e) 150u

12) A massa molecular da espécie $\text{C}_x\text{H}_6\text{O}$ é 46u, logo, o valor de "x" é:

- a) 1
- b) 2
- c) 3

- d) 4
- e) 5

Dados: H = 1 u; C = 12 u; O = 16 u

13) A quantidade em mols e o número de moléculas encontrados em 90g de ácido acético são respectivamente:

- a) 1,5 e $9,0 \cdot 10^{23}$
- b) 1,0 e $9,0 \cdot 10^{23}$
- c) 1,5 e $6,0 \cdot 10^{23}$
- d) 1,0 e $6,0 \cdot 10^{23}$
- e) 1,5 e $7,5 \cdot 10^{23}$

Dados: ácido acético = $C_2H_4O_2$

número de Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23}$

H = 1 u; C = 12 u; O = 16 u

14) Qual a massa de 2,5mol de ácido sulfúrico (H_2SO_4)?

Dados: H = 1 u; O = 16 u; S = 32 u

15) A quantidade de mols existentes em $1,5 \cdot 10^{24}$ moléculas de ácido fosfórico (H_3PO_4) é igual a:

- a) 0,5
- b) 1,0
- c) 1,5
- d) 2,0
- e) 2,5

respostas

- 1) a
- 2) b
- 3) e
- 4) c
- 5) c
- 6) $3 \cdot 10^{20}$ moléculas
- 7) a
- 8) a
- 9) $5 \cdot 10^{-4}$ mol
- 10) $12 \cdot 10^{23}$ ou $1,2 \cdot 10^{24}$ moléculas
- 11) c
- 12) b
- 13) a
- 14) 245g
- 15) e