

QUANTIDADE DE MATÉRIA

PAESPE – 2018

Aula: Alice Félix



Exame Antidoping

Teste do Pezinho



Massa Atômica

- A **massa atômica** é a massa de um átomo medida em unidade de massa atômica, sendo simbolizada por “u”. 1 u equivale a um doze avos (1/12) da massa de um átomo de carbono-12 (isótopo natural do **carbono** mais abundante, que possui seis prótons e seis nêutrons, ou seja, um total de número de massa igual a 12). Sabe-se que 1 u é igual a $1,66054 \cdot 10^{-24}g$.

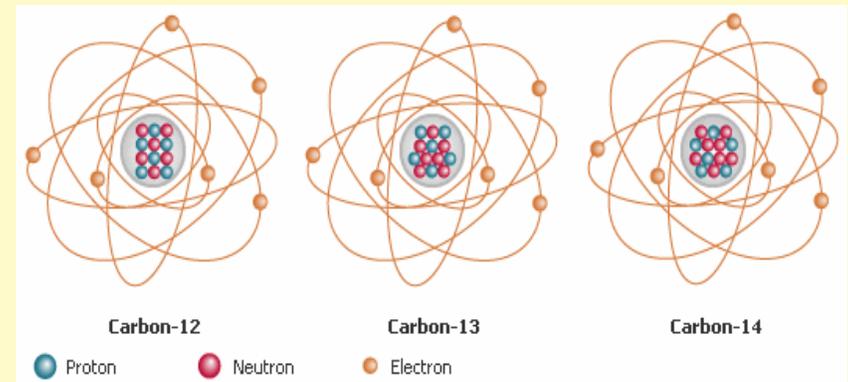


5 B Boron 10,811	6 C Carbon 12,011	7 N Nitrogen 14,007	8 O Oxygen 15,999	9 F Fluorine 18,998	10 Ne Neon 20,180																										
11 Na Sódio 22,990	12 Mg Magnésio 24,305	13 Al Alumínio 26,982	14 Si Silício 28,086	15 P Fósforo 30,974	16 S Enxofre 32,065	17 Cl Cloro 35,453	18 Ar Argônio 39,948																								
19 K Potássio 39,098	20 Ca Cálcio 40,078	21 Sc Escândio 44,956	22 Ti Titânio 47,88	23 V Vanádio 50,942	24 Cr Cromo 51,996	25 Mn Manganês 54,938	26 Fe Ferro 55,845	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Níquel 58,693	29 Cu Cobre 63,546	30 Zn Zinco 65,38	31 Ga Gálio 69,723	32 Ge Germânio 72,63	33 As Arsênio 74,922	34 Se Selênio 78,96	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Criptônio 83,80														
37 Rb Rubídio 85,468	38 Sr Estrôncio 87,62	39 Y Ítrio 88,906	40 Zr Zircônio 91,224	41 Nb Níbio 92,906	42 Mo Molibdênio 95,94	43 Tc Técnetio 98,906	44 Ru Ródio 101,07	45 Rh Ródio 102,91	46 Pd Paládio 106,42	47 Ag Prata 107,87	48 Cd Cádmio 112,41	49 In Índio 114,82	50 Sn Estanho 118,71	51 Sb Antimônio 121,76	52 Te Telúrio 127,6	53 I Iodo 126,90	54 Xe Xenônio 131,29														
55 Cs Césio 132,91	56 Ba Bário 137,33	57 La Lantânio 138,91	58 Ce Célio 140,12	59 Pr Praseodímio 140,91	60 Nd Néodímio 144,24	61 Pm Pmítio 144,91	62 Sm Samaritânio 150,36	63 Eu Europário 151,96	64 Gd Gadolínio 157,25	65 Tb Terbório 158,93	66 Dy Dísmio 162,50	67 Ho Hólio 164,93	68 Er Érbio 167,26	69 Tm Tulmício 168,93	70 Yb Ítrio 173,05	71 Lu Lutécio 174,97	72 Hf Háfnio 178,49	73 Ta Tântalo 180,95	74 W Wolfrâmio 183,84	75 Re Rênio 186,21	76 Os Osmínio 190,23	77 Ir Írídio 192,22	78 Pt Platina 195,08	79 Au Ouro 196,97	80 Hg Mercúrio 200,59	81 Tl Telúrio 204,38	82 Pb Chumbo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Polonio (209)	85 At Astatina (210)	86 Rn Radônio (222)

O que é um Isótopo?

Isótopos são variantes de um elemento químico.

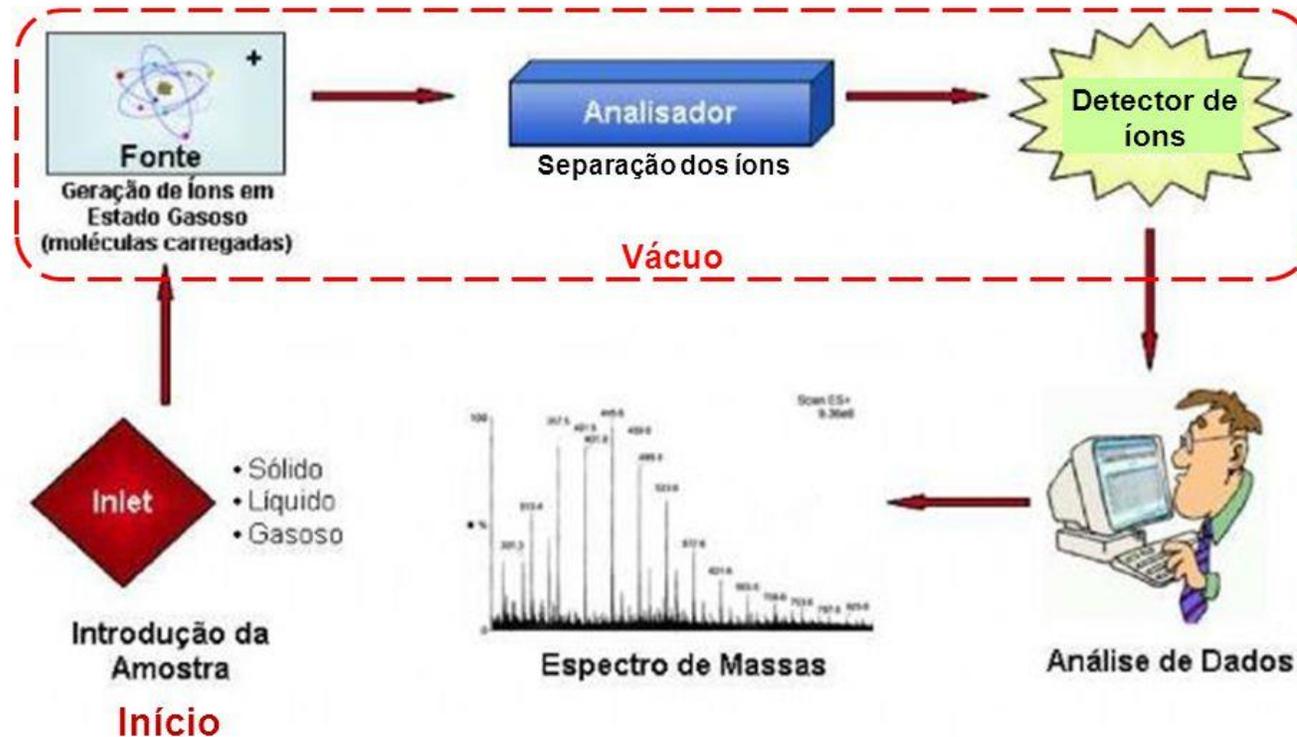
Ex:



Massa Atômica

◊ Espectrômetro de Massas

Partes principais de um espectrômetro de massas



Massa Atômica

número de massa

A

X

símbolo químico

Z

número atômico

Ex:

$^{14}_6\text{C}$

Número atômico 6

C

Símbolo

Nome do elemento Carbono

12.01

Massa atômica

Isótopos e Massa Atômica

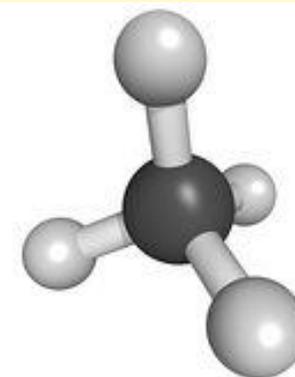
<u>Isótopos</u>	<u>Massas atômicas (u)</u>
^{16}O	15,995
^{17}O	16,999
^{18}O	17,999

ISÓTOPO	ABUNDÂNCIA (%)
^{54}Fe	5,845
^{56}Fe	91,754
^{57}Fe	2,119
^{58}Fe	0,282

Os isótopos de um mesmo elemento apresentam igual comportamento químico, o qual depende unicamente do número atômico. Cada substância é formada por elementos que contam com certas composição de isótopos.

Massa Molecular

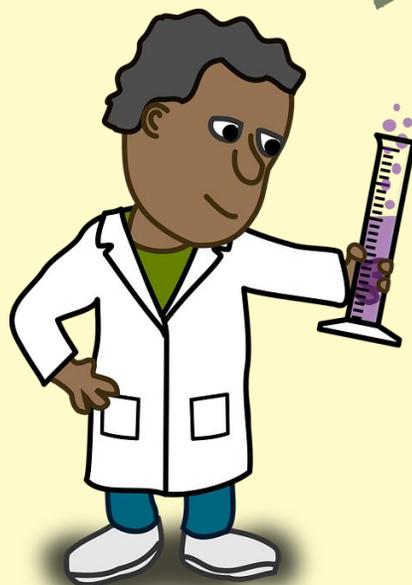
- A massa molecular é a soma das massas atômicas de determinada espécie química.
- A unidade utilizada é a mesma usada na massa atômica, que é a **unidade de massa atômica (u)**. 1 u é igual a $1,66 \cdot 10^{-24}$ g.
- MM (CH_4)= ?
- MM (SO_2)= ?
- MM (H_2O)= ?
- MM ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)=?



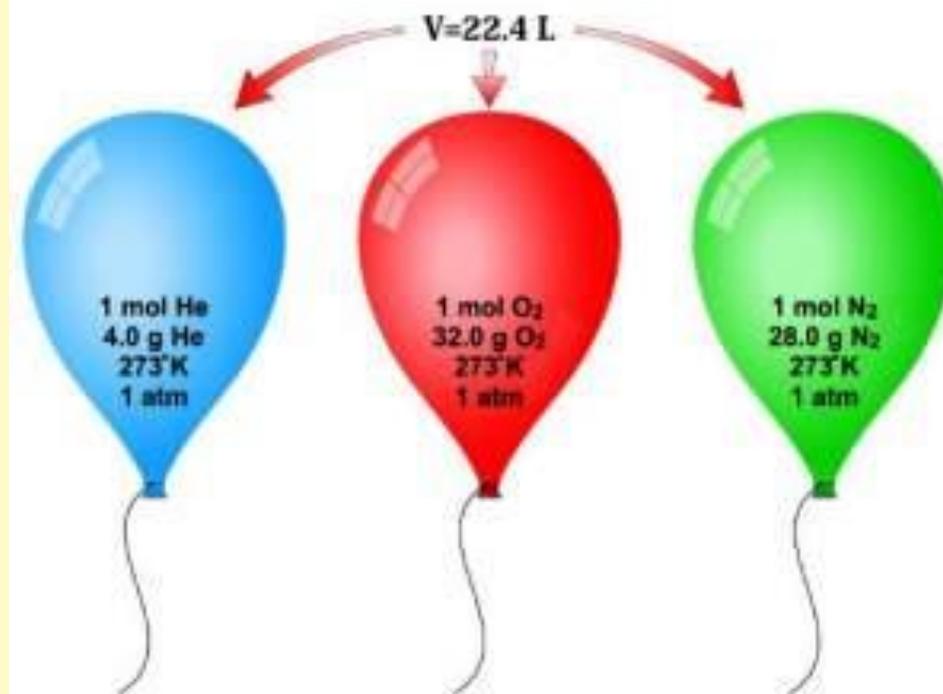
1	1 H 1.008																	2 He 4.003						
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012																	5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31																	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.47	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.9	36 Kr 83.8						
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3						
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197	80 Hg 200.5	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)						
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (257)	105 Db (260)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (292)	117 Uus 0	118 Uuo 0						
			6	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 152	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173	71 Lu 175							
			7	90 Th 232	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)							

MOL: quantidade de matéria

O QUE É
MOL?



Trata-se de uma unidade de medida utilizada para expressar massa, volume, número de átomos ou moléculas de diferentes matérias microscópicas.



MOL: quantidade de matéria

É um termo que provém do latim *mole*, que significa quantidade, e foi proposto pela primeira vez em 1896 pelo químico Wilhem Ostwald. Porém, foi [Amedeo Avogadro](#) que sugeriu, em 1811, que a mesma quantidade de matérias diferentes apresentaria a mesma quantidade de moléculas, o que foi chamado de Constante de Avogadro.

A partir desse conhecimento, foi possível determinar a quantidade em um mol de qualquer matéria ou componente do átomo (como elétrons, prótons e nêutrons). Veja os casos a seguir:

1 mol de feijão = $6,02 \cdot 10^{23}$ grãos de feijão

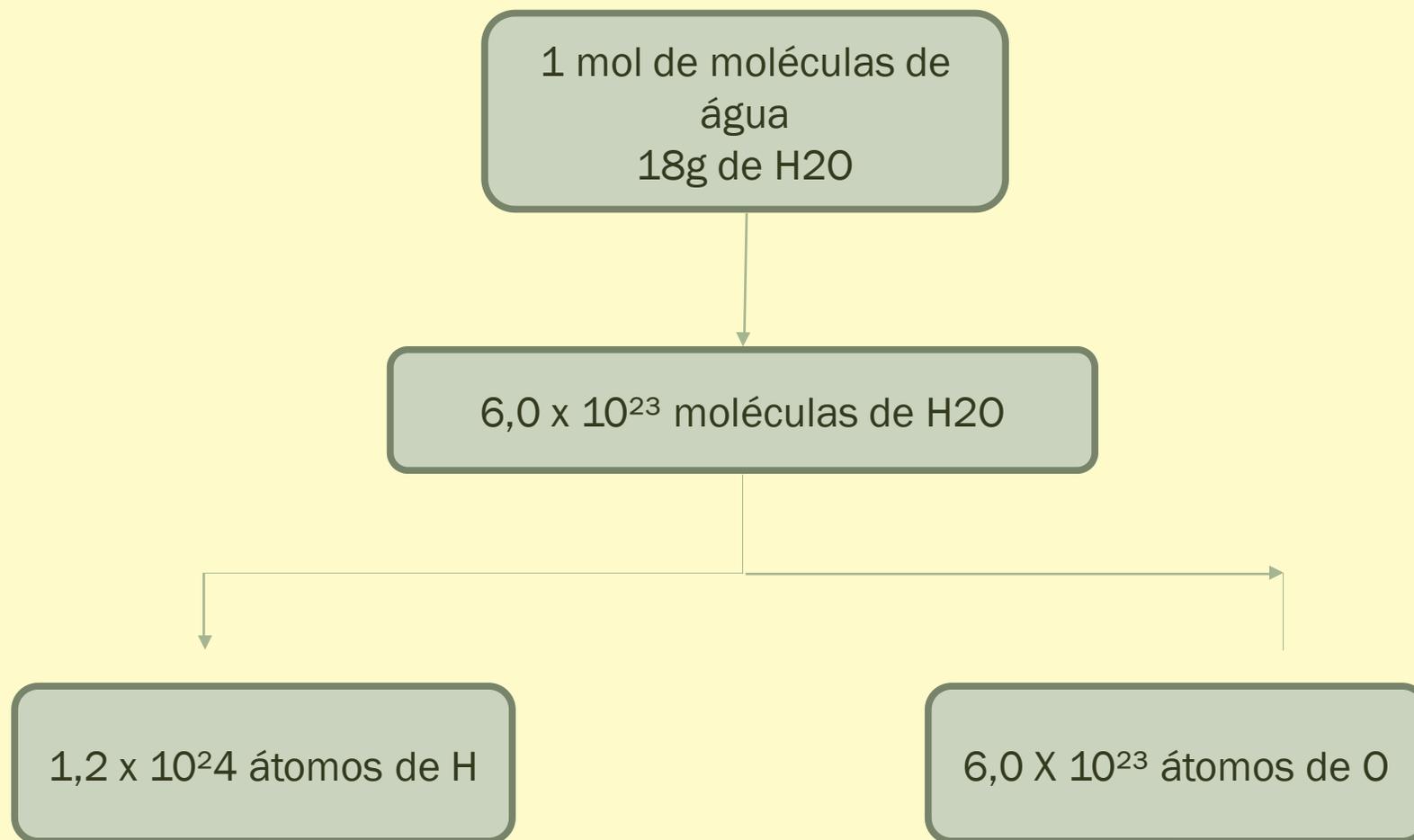
1 mol de celulares = $6,02 \cdot 10^{23}$ aparelhos celulares

1 mol de reais = $6,02 \cdot 10^{23}$ reais



$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$$

Constante de Avogadro



Relações entre mol, massa molar e constante de Avogadro

1 dúzia, seja de laranja, caneta, melancia, cereja ou ovos, apresenta sempre 12 unidades.



1 MOL apresenta sempre $6,0 \times 10^{23}$ unidades.



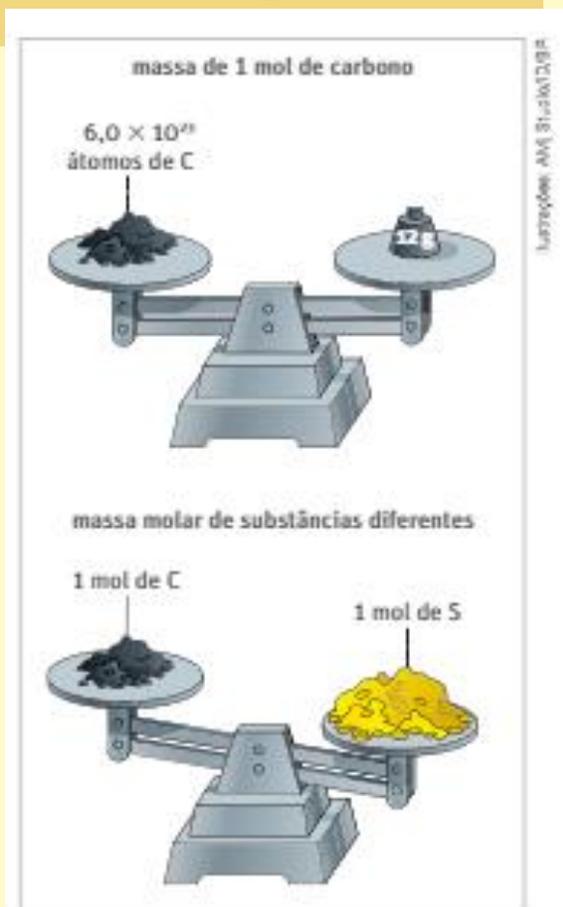
A massa molar e a constante de Avogadro

A partir da definição de mol, entende-se que a massa molar do hidrogênio é $1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, o que significa que 6×10^{23} átomos (1 mol de átomos) de hidrogênio apresentam massa de 1 g. Para definir a massa, em gramas, de um único átomo de hidrogênio, pode-se calcular da seguinte maneira:

$$\frac{6,0 \times 10^{23} \text{ átomos}}{1 \text{ átomo}} = \frac{1 \text{ g}}{x} \rightarrow x = \frac{1 \text{ g}}{6,0 \times 10^{23}} = 1,66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

Em geral, supõe-se que 1,0 g (massa molar do hidrogênio) equivale à constante de Avogadro (N_A) de unidades de massa atômica, pois a massa atômica do hidrogênio é igual a 1 u.

Logo, $1 \text{ g} = 6,0 \times 10^{23} \text{ u}$ ou $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-24} \text{ g}$.



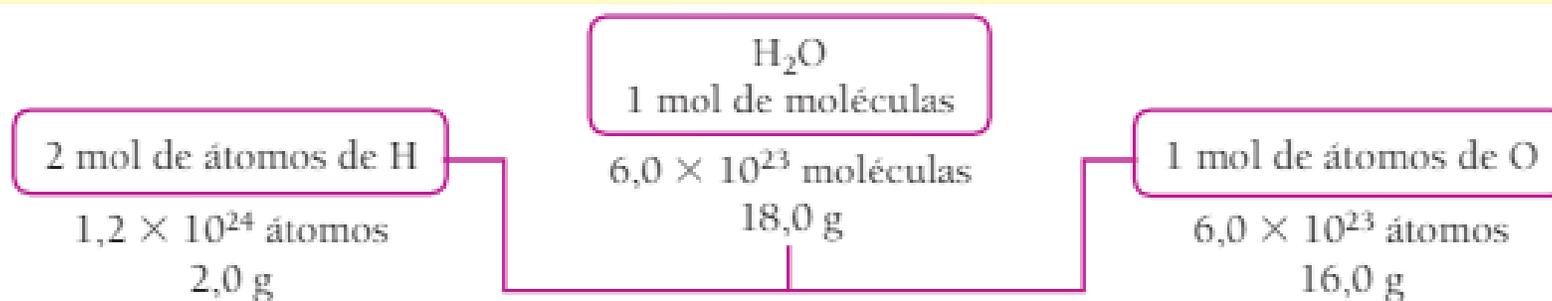
Relação entre a massa molar e a constante de Avogadro. Massas de 1 mol de diferentes substâncias contêm o mesmo número de entidades elementares (N_A). Representações em cores-fantasia.

Quantidade de matéria de átomos e de moléculas

A fórmula H_2O indica que a molécula de água é constituída por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio e apresenta massa molecular de 18 u.

A partir das relações estabelecidas entre mol, massa molar e a constante de Avogadro, definiu-se que 1 mol de moléculas de água é constituído por $6,0 \times 10^{23}$ moléculas com massa igual a 18 g.

Pode-se também afirmar que, em 1 mol de moléculas de H_2O , há 2 mol de átomos de hidrogênio ($1,2 \times 10^{24}$ átomos) e 1 mol de átomos de oxigênio ($6,0 \times 10^{23}$ átomos). Pode-se ainda estabelecer que 1 mol de H_2O é constituído por 2,0 g de átomos de hidrogênio e 16,0 g de átomos de oxigênio.



Essas relações permitem a determinação de fórmulas quando conhecidas as massas ou quantidades de átomos que compõem determinada quantidade de matéria de uma espécie química específica. Considere, por exemplo, a sacarose – açúcar comum – no exercício a seguir.

Quantidade de matéria de átomos e de moléculas

EXERCÍCIO RESOLVIDO

9. Sabendo que em 1,0 mol de moléculas de sacarose há 144 g de átomos de carbono, 22 mol de átomos de hidrogênio e $6,6 \times 10^{24}$ átomos de O, para determinar a fórmula da sacarose ($C_xH_yO_z$), devem-se determinar x , y , z , os quais correspondem à quantidade de matéria, em mol, de cada um dos átomos que compõem a molécula.

Resolução

Como em 1 mol de moléculas há 22 mol de átomos de H, $y = 22$. Para a determinação de x e z , são montados os algoritmos representados a seguir.

$$\frac{1 \text{ mol de átomos de C}}{x} = \frac{12 \text{ g}}{144 \text{ g}} \rightarrow 12 \text{ g} \times x = 1 \text{ mol} \times 144 \text{ g} \rightarrow x = \frac{144 \text{ g} \times \text{mol}}{12 \text{ g}} = 12 \text{ mol de C}$$

$$\frac{1 \text{ mol de átomos de O}}{z} = \frac{6 \times 10^{23} \text{ átomos}}{6,6 \times 10^{24} \text{ átomos}} \rightarrow 6 \times 10^{23} \text{ átomos} \times z = 1 \text{ mol} \times 6,6 \times 10^{24} \text{ átomos} \rightarrow$$
$$\rightarrow z = \frac{1 \text{ mol} \times 6,6 \times 10^{24} \text{ átomos}}{6 \times 10^{23} \text{ átomos}} = 11 \text{ mol de O}$$

Logo, a sacarose apresenta fórmula molecular $C_{12}H_{22}O_{11}$ e massa molar $342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

2. (Enem 2013) O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão pra evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Considerando-se o valor de $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?

- a) $7,5 \times 10^{21}$
- b) $1,5 \times 10^{22}$
- c) $7,5 \times 10^{23}$
- d) $1,5 \times 10^{25}$
- e) $4,8 \times 10^{25}$

6. (Enem 2012) No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o *slogan*: **1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO₂ a menos!** A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO₂ emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha.

Um hambúrguer ecológico? É pra já! Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado).

Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C₄H₁₀), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de

Dados: CO₂ (44 g/mol); C₄H₁₀ (58 g/mol)

- a) 0,25 kg.
- b) 0,33 kg.
- c) 1,0 kg.
- d) 1,3 kg.
- e) 3,0 kg.

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

Dados: $M(\text{Al}) = 27 \text{ g/mol}$

$1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ átomos}$

a) $3,7 \times 10^{23}$

d) $2,22 \times 10^{24}$

b) 27×10^{22}

e) $27,31 \times 10^{23}$

c) $3,7 \times 10^{22}$

UFRJ Para saciar a sede, uma das bebidas mais procuradas é a água de coco, pois além de saborosa é muito nutritiva.

Um copo de 200 ml de água de coco tem, em média a seguinte composição:

$$1\text{mg} = 0,001\text{ g}$$

$$N = 6 \times 10^{23}$$

Após beber um copo dessa água, um indivíduo teria ingerido um número de átomos de cálcio equivalente a:

a) 3×10^{20}

c) 5×10^{22}

b) 6×10^{21}

d) 4×10^{25}

Calorias	22,00 cal
Proteínas	0,30 g
Lipídios	0,20 g
Cálcio	20,00 mg
Fósforo	13,00 mg
Carboidratos	4,79 mg
Sódio	25,00 mg
Potássio	147,00 mg
Ferro	3,00 mg
Vitamina C	2,00 mg
Colesterol	0,00 mg

Unifor-CE Numa chapa de raios X, após revelada, há em média, 5×10^{-4} g de prata metálica (Ag) por cm^2 . Assim sendo, o número de átomos de prata existente em uma radiografia dentaria que mede cerca de 2,5 cm x 4,0 cm é, aproximadamente, igual a:

Dados:

Massa molar da prata = $1 \times 10^2 \text{g mol}^{-1}$

Constante de Avogadro = $6 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$

a) 3×10^{19}

d) 6×10^{19}

b) 3×10^{23}

e) 6×10^{27}

c) 3×10^{27}