Resumo Q1.1.

Unidade 1 / 1.1: Massa e tamanho dos átomos

1.1.1 Ordens de grandeza e escalas de comprimento
1.1.2 Dimensões à escala atómica
1.1.3. Massa isotópica e massa atómica relativa média.
1.1.4. Quantidade de matéria e massa molar
1.1.5. Fração molar e fração mássica

1.1.1 ORDENS DE GRANDEZA E ESCALAS DE COMPRIMENTO

De forma a facilitar a escrita dos números usados em Química recorre-se a:

- notação científica;
- múltiplos ou submúltiplos do Sistema Internacional de Unidades (SI);
- outras unidades de medida.
-

Notação científica

A notação científica corresponde à escrita de um número recorrendo a potências de base 10.

$N \times 10^n$	Em que: • $1 \leq N < 10$; • n é um número inteiro, positivo ou negativo.

Ordem de grandeza - é, de uma forna simplificada, a potência da base 10 mais próxima do número considerado.

Para determinar a ordem de grandeza de um número, escreve-se esse número em notação científica (na forma $N \times 10^n$):

- se $N \geq 5$, a ordem de grandeza é 10^{n+1};

- se $N < 5$, a ordem de grandeza é 10^n;

A ordem de grandeza é útil para fazer comparações aproximadas. Por exemplo, se a diferença entre dois valores for de duas ordens de grandeza, então esses valores diferem, aproximadamente, de um fator de 100, ou seja, um deles é aproximadamente 100 vezes maior do que o outro.

Quando dois valores apresentam a mesma ordem de grandeza significa que pertencem à mesma escala de comprimento.

Valor em notação científica	Potência de base 10 mais próxima	Ordem de grandeza
$1{,}5 \times 10^{11}$ m	10^{11}	10^{11}
$2{,}5 \times 10^{-5}$ m	10^{-5}	10^{-5}
$6{,}3 \times 10^{5}$ m	10^{6}	10^{6} (porque $N \geq 5$)

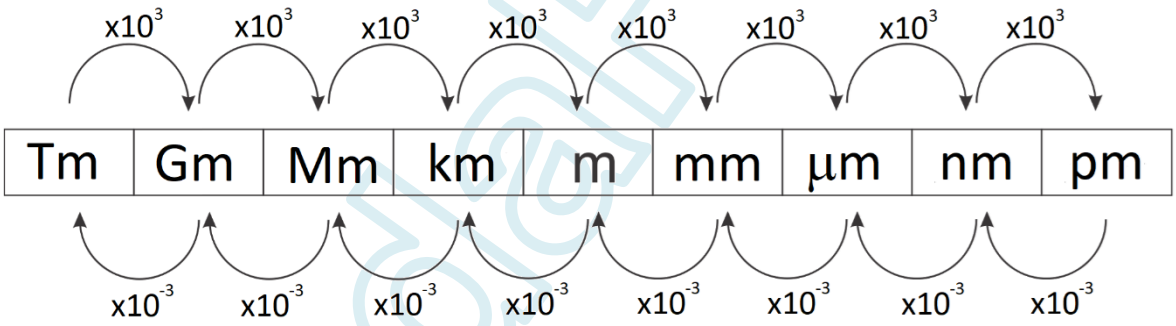
EstudaFQ.pt

Múltiplos e submúltiplos do SI

Como as ordens de grandeza podem ser muito diferentes e variadas, recorre-se frequentemente ao uso de múltiplos e submúltiplos.

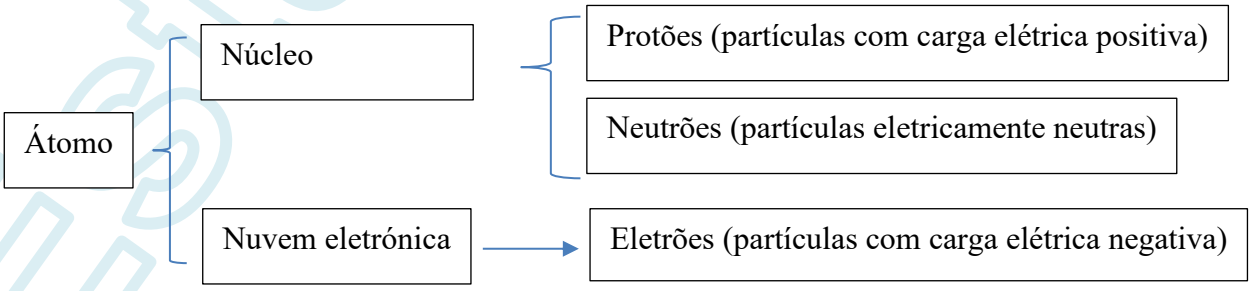
Múltiplos			Submúltiplos		
Nome do prefixo	Símbolo do prefixo	Fator multiplicador	Nome do prefixo	Símbolo do prefixo	Fator multiplicador
peta	P	10^{15}	deci	d	10^{-1}
tera	T	10^{12}	centi	c	10^{-2}
giga	G	10^{9}	mili	m	10^{-3}
mega	M	10^{6}	micro	μ	10^{-6}
quilo	k	10^{3}	nano	n	10^{-9}
hecto	h	10^{2}	pico	p	10^{-12}
deca	da	10^{1}	femto	f	10^{-15}

Outra unidade usual: **1 angström = 1 Å = 1,0 x 10^{-10} m**



O ÁTOMO

Toda a matéria que nos rodeia é constituída por átomos, formados por um núcleo, onde está concentrada quase toda a matéria, e uma nuvem eletrónica.



Massa do átomo - concentra-se no seu núcleo, pois os protões e os neutrões têm igual massa e esta é cerca de 1800 vezes superior à massa do eletrão.

Tamanho do átomo - relaciona-se com o tamanho da nuvem eletrónica, pois o núcleo é muito reduzido quando comparado com a nuvem eletrónica.

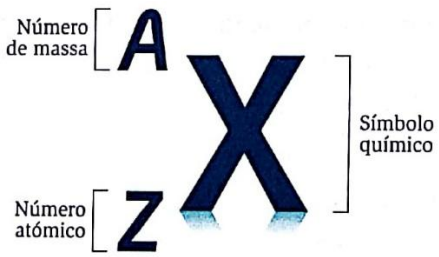
Carga nuclear - corresponde à carga do núcleo, é positiva e igual ao número de protões.

Um átomo é uma entidade eletricamente neutra, pois o número de protões (carga positiva) é sempre igual ao número de eletrões (carga negativa).·

Número atómico (Z) - corresponde ao número de protões de um átomo e permite distinguir átomos dos diferentes elementos químicos. Define o elemento químico, uma vez que átomos do mesmo elemento químico têm sempre o mesmo número de protões, logo, têm sempre o mesmo número atómico.

Número de massa (A) - corresponde ao número de partículas existentes no núcleo de um átomo, ou seja, é igual à soma do número de protões com o número de neutrões.

A = Z (n. º de protões) + N (n. º de neutrões) <=> N =A – Z



Isótopos -_são átomos do mesmo elemento químico, logo, têm o mesmo número atómico, mas tem diferente número de massa, uma vez que têm diferente número de neutrões.

IÕES

Quando um. átomo, ou uma molécula, ganha ou perde eletrões, origina um ião.

- **Catião (ião positivo)** - o número de protões é superior ao número de eletrões, uma vez que o átomo, ou a molécula, perdeu eletrões.
- **Anião (ião negativo)** - o número de protões é inferior ao número de eletrões, pois o átomo, ou a molécula, ganhou eletrões.

1.1.2 DIMENSÕES À ESCALA ATÓMICA

A escala atómica corresponde a comprimentos da ordem de grandeza de 10^{-10} m e a escala molecular corresponde a comprimentos de grandeza entre 10^{-10} m e 10^{-7} m (os átomos e as moléculas apresentam tamanhos destas ordens de grandeza, respetivamente).

Escala atómica: 10^{-10} m = 0,10 nm

Escala molecular: 10^{-10} a 10^{-7} m = 0,10 a 100 nm

O conhecimento da estrutura da matéria à escala atómica permitiu o desenvolvimento da **nanotecnologia**, que se dedica à construção de estruturas à escala atómica e molecular, através da manipulação de átomos e moléculas.

A nanotecnologia permite o desenvolvimento de novos materiais, os **nanomateriais**, em resultado da manipulação de outros materiais já existentes, alterando as suas características, otimizando-as e melhorando o seu desempenho.

Algumas das aplicações da nanotecnologia inserem-se em diversas áreas, como:

- energia;

- medicina;

- biotecnologia;

- eletrónica;

- desenvolvimento de novos materiais.

O **grafeno** é um exemplo de um nanomaterial. É um dos materiais mais resistentes atualmente conhecidos. É formado por uma camada de átomos de carbono ligados, formando uma estrutura hexagonal (parecida com favos de mel) e com a espessura do átomo de carbono.

Nas últimas décadas, os cientistas aprenderam a trabalhar o grafeno e descobriram substâncias como os fulerenos e os nanotubos de carbono, que são atualmente utilizados em diversas áreas da bioquímica e da medicina, e usados como (bons) condutores térmicos e elétricos.

1.1.3. MASSA ISOTÓPICA E MASSA ATÓMICA RELATIVA MÉDIA.

Massa atómica relativa - indica o número de vezes que a massa média do átomo de um elemento químico é maior do que a massa padrão, ou seja, do que 1/12 da massa do átomo de carbono-12. Por resultar de uma comparação entre massas, trata-se de uma grandeza adimensional.

A maioria dos elementos químicos possui vários isótopos, que têm diferente número de neutrões e diferentes massas relativas. A massa relativa de um isótopo é denominada por massa isotópica relativa.

Massa atómica relativa média (A_r) - corresponde à média ponderada das massas isotópicas relativas. A ponderação depende da abundância relativa de cada um dos isótopos na Natureza.

Para se determinar a massa atómica relativa média, **A_r(X)**, de um elemento químico que possui isótopos, calcula-se uma média ponderada, tendo em conta:

- os isótopos e a sua massa isotópica relativa;

- as abundâncias relativas de cada isótopo.

Exemplo:

O cloro apresenta dois isótopos:

- cerca de 75 % do cloro existente é do isótopo cloro-35;

- cerca de 25 % do cloro existente é do isótopo cloro-37.

Então, a massa atómica relativa média do cloro, Ar(Cl), é:

$$A_r(Cl) = \frac{75\times35+25\times37}{100} = 35{,}4$$

A massa atómica relativa média apresenta um valor mais próximo do da massa isotópica relativa do isótopo mais abundante, pois é o que corresponde à parcela que tem maior percentagem no cálculo da média ponderada.

1.1.4. QUANTIDADE DE MATÉRIA E MASSA MOLAR

Quantidade de matéria (n) - relaciona-se com o número de entidades presentes numa dada amostra. A sua unidade no SI é a **mole (mol).**

Mole – corresponde à quantidade de matéria que contém tantas entidades quantas as que existem em 12 g de carbono-12, ou seja, $6{,}022 \times 10^{23}$. Este número denomina-se por **número de Avogadro** e representa-se por N_A.

$$N_A = 6{,}022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$$

- Em 1 mol de átomos de Fe existem $6{,}022 \times 10^{23}$ átomos de Fe;
- Em 1 mol de moléculas de H_20 existem $6{,}022 \times 10^{23}$ moléculas de H_20;
- Em 1 mol de NaCl existem $6{,}022 \times 10^{23}$ iões Na^+ $6{,}022 \times 10^{23}$ iões Cl^-;

Massa molar (M) - corresponde à massa de uma mole de substância. Usualmente exprime-se em grama por mole ($g\ mol^{-1}$). A massa molar é **numericamente igual à massa atómica relativa**, no caso dos átomos, ou à massa molecular relativa, no caso das moléculas .

O número de partículas (N) é diretamente proporcional à quantidade de matéria (n), sendo a constante de proporcionalidade o número de Avogadro (N_A).

$$N = n \times N_A$$

N - número de entidades, **átomos, moléculas, …**

n **-** quantidade de matéria, **mol**

N_A - número de Avogadro, **mol^{-1}**

A massa de uma amostra de substância é diretamente proporcional à quantidade de matéria presente nessa amostra. A constante de proporcionalidade é a massa molar da substância.

$$m = n \times M \quad \Leftrightarrow \quad n = \frac{m}{M}$$

m - massa da amostra, **g**

n - quantidade de matéria, **mol**

M - massa molar, **$g\ mol^{-1}$**

1.1.5. FRAÇÃO MOLAR E FRAÇÃO MÁSSICA

A fração molar e a fração mássica são duas formas de exprimir a composição quantitativa de um composto ou de uma mistura.

Fração molar (*x*) - é o quociente entre a quantidade de matéria de um constituinte e a quantidade de matéria total presente na amostra. A soma das frações molares de todos os constituintes da amostra é sempre igual a 1.

$$x_A = \frac{n_A}{n_{total}}$$

***x*$_A$ -** fração molar do elemento A, **adimensional**

***n*$_A$ -** quantidade de matéria do elemento A, **mol**

***n*$_{total}$** - quantidade de matéria total da amostra, **mol**

Fração mássica (w) - é o quociente entre a massa de um constituinte e a massa total da amostra. A soma das frações mássicas de todos os constituintes da amostra é sempre igual a 1 e, ao multiplicar por 100, obtém-se a percentagem em massa.

$$w_A = \frac{m_A}{m_{total}}$$

w$_A$ - fração mássica do elemento A, **adimensional**

m$_A$ - massa do elemento A, **unidade de massa**

m$_{total}$ - massa total da amostra, **unidade de massa igual a m$_A$**

A fração molar pode ser convertida em fração mássica, sabendo-se a fração molar e a massa molar de todos os componentes da mistura. Relacionam-se matematicamente da seguinte forma:

$$w_A = \frac{m_A}{m_{total}} = \frac{n_A \times M_A}{n_A \times M_A + n_B \times M_B}$$