

Prof. Marcus Ennes
Prof. Felipe Garcia

Química geral

UNIDADE 03: Atomística - Grandezas atômicas

Toda matéria que conhecemos é composta por átomos, que até cerca de duzentos anos atrás eram consideradas as menores partes da matéria. Hoje já sabemos acerca da existência de partículas como prótons, nêutrons e elétrons.

Em geral, átomos possuem valores de massa e tamanho muito pequenos, se comparados com as quantidades às quais estamos acostumados. Por exemplo, um único átomo de hidrogênio pesa aproximadamente $1,6 \times 10^{-24}$ gramas. Para termos uma ideia melhor do quão pequena é essa quantidade, 100 grãos de arroz pesam pouco mais de 2,5 gramas. Uma unidade de medida era necessária para calcular a massa dos elementos. Dessa forma, foi criada a unidade de massa atômica, chamada de “u”.

Entretanto, obviamente, não há como pesar um átomo em uma balança comum, ou seja, ainda havia a necessidade de relacionar a unidade de massa atômica “u” com uma unidade de massa com a qual estamos acostumados. Para isso utiliza-se a constante de Avogadro, aproximadamente 6×10^{23} . 1 u equivale a “1 dividido pela constante de Avogadro”, que resulta em $1,66 \times 10^{-24}$ g.



Massa atômica

A unidade padrão de massa atômica (u) foi definida com base na massa de um átomo do isótopo de um elemento específico: o carbono-12, que apresenta a massa de 12 u. Assim, 1 u é igual a 1/12 da massa de um átomo de carbono-12. Observe a representação abaixo, na qual divide-se a massa do carbono-12 em 12 partes iguais de 1u.

Massa do Carbono -12



A massa atômica expressa em “u” nos diz o quanto um átomo é mais pesado que 1 u. Por exemplo, o sódio apresenta massa de 23 u, ou seja, 23 vezes 1 u.

Partículas atômicas

Os átomos possuem em sua composição três partículas fundamentais; os **prótons** e **nêutrons**, localizados no núcleo, e os **elétrons**, localizados na eletrosfera.

- **Prótons (P):** Partículas de carga positiva que apresentam massa unitária (1u), localizadas no núcleo. A quantidade de prótons presentes em um átomo equivale ao seu número atômico (Z), que é a identidade de um elemento químico. Por exemplo, um átomo que apresenta 3 prótons em seu núcleo sempre representará o elemento lítio (${}_{3}\text{Li}$).

- **Nêutrons (N):** Partículas sem carga que possuem massa unitária (1u), localizadas no núcleo; O número de nêutrons é somado ao número de prótons para o cálculo do valor de massa atômica (A). Dessa forma teremos:

$$A = Z + N$$

Como $Z = P$, também podemos escrever a equação como:

$$A = P + N$$

Por exemplo, um átomo que apresentar em seu núcleo 3 prótons e 4 nêutrons terá massa equivalente a $3 + 4 = 7$ u. Também é possível calcular o número de nêutrons a partir do número atômico e do valor de massa em "u". Em um segundo exemplo, um átomo de sódio (${}_{11}\text{Na}$) que apresenta 11 prótons e 23 u de massa, terá portanto $23 - 11 = 12$ nêutrons.

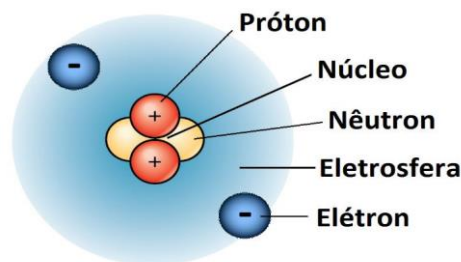
- **Elétrons (e⁻):** Partículas de carga negativa e de massa desprezível (aproximadamente 2 mil vezes menor que a massa do próton e do nêutron) que orbitam o núcleo, na região chamada de eletrosfera. O número de elétrons em um átomo neutro, ou seja, sem carga, é igual ao número de prótons.

Regiões do átomo

- **Núcleo:** Composto por prótons (P) e nêutrons (N), extremamente pequeno, é onde se concentra a maior parte da massa do átomo.

- **Eletrosfera:** Representa quase todo volume do átomo, apresenta massa desprezível, é a região do átomo na qual encontram-se os elétrons (e⁻).

Observe a seguir a representação do átomo, segundo o modelo de Rutherford:



Massa atômica média

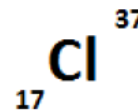
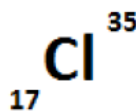
Apesar de entendermos que a massa atômica (A) é a soma entre o número de prótons (P) e o número de nêutrons (N), que sempre serão número inteiros, observamos na tabela periódica valores de massa contendo algarismos decimais, como a massa do elemento cloro (Cl) 35,5 u.

A massa representada na tabela periódica é a massa atômica média, ou seja, é média ponderada relativa à abundância natural de cada átomo daquele elemento. Isso é feito dessa forma pois na natureza existem átomos de um mesmo elemento químico que possuem massas atômicas diferentes, chamados isótopos. Isso ocorre devido a uma diferença apenas no número de nêutrons.

Voltando ao exemplo do cloro (Cl), este elemento está presente na natureza em dois tipos de isótopos, o cloro-35 e o cloro-37, que apresentam diferentes massas atômicas e diferentes abundâncias:

Abundância do Cloro-35: 75%

Abundância do Cloro-37: 25%



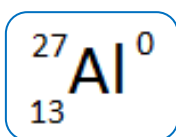
O cálculo da massa atômica média é feito então como uma média ponderada, ou seja, multiplicando a massa do isótopo pela abundância em cada caso, somando os resultados e dividindo o resultado da soma por 100, que representa a soma das abundâncias, 100% dos átomos de cloro. Assim, aplicando ao exemplo do cloro, temos:

$$\frac{(35 \times 75) + (37 \times 25)}{100} = 35,5 \text{ u}$$

Logo, a massa atômica média do elemento cloro, que será apresentada na tabela periódica equivale a 35,5 u.

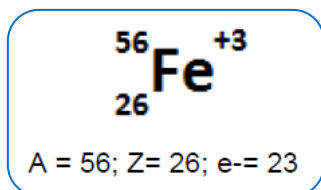
- **Átomo neutro:** Um átomo neutro é aquele que não possui carga, ou seja, não possui elétrons ou prótons em excesso, logo o número de prótons é igual ao número de elétrons ($Z = e^-$).

No exemplo a seguir vemos a representação do elemento químico alumínio (Al), na qual o número 27 representa sua massa atômica, o número 13 seu número de prótons (número atômico) e o número 0 sua carga, indicando que o átomo é neutro.

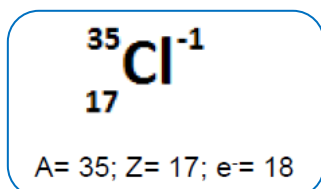


- **Íon:** um íon é um átomo que apresenta carga, seja ela positiva ou negativa. Os íons são divididos em cátions e ânions.

- **Cátions:** São íons que apresentam carga positiva, devido ao excesso de prótons em relação aos elétrons ($Z > e^-$). O número +3 no canto superior direito do exemplo abaixo indica que o átomo neutro de ferro (Fe) perdeu 3 elétrons, tornando-se então um íon positivo, de carga +3.



- **Ânion:** São íons que apresentam carga negativa, devido ao excesso de elétrons em relação aos prótons ($e^- > Z$). O número -1 no canto superior direito do exemplo abaixo indica que o átomo de cloro (Cl) neutro recebeu 1 elétron, tornando-se um íon negativo, de carga -1.



ATIVIDADES PROPOSTAS

1) A tabela a seguir, apresenta os valores das partículas subatômicas e número de massa.

Espécie química	Partículas por átomo			Número de massa
	Prótons	Elétrons	Nêutrons	
Ca	a	20	b	40
Ca ²⁺	20	c	20	d

Os valores de a, b, c e d são, respectivamente,

- 18, 22, 18, 40.
- 20, 20, 18, 40.
- 20, 20, 20, 40.
- 20, 22, 20, 42.
- 20, 20, 22, 42.

2) Um átomo neutro do elemento químico genérico A, ao perder 2 elétrons forma um cátion bivalente, contendo 36 elétrons. O número atômico deste átomo A é:

- 36
- 42
- 34
- 40
- 38

3) Assinale a opção que apresenta o elemento químico com o número CORRETO de nêutrons:

- ⁹F¹⁹ tem zero nêutrons.
- ¹²Mg²⁴ tem 24 nêutrons.
- ⁷⁹Au¹⁹⁷ tem 79 nêutrons.
- ³³As⁷⁵ tem 108 nêutrons.
- ⁹²U²³⁸ tem 146 nêutrons.

4) Cristais de NaF e MgF₂ dissolvidos em água se dissociam nos íons ⁹F⁻, ¹¹Na⁺ e ¹²Mg²⁺.

Uma característica desses íons é que eles possuem em comum:

- o mesmo n° de prótons no núcleo.
- a localização no mesmo período da tabela periódica dos elementos.
- o mesmo n° de elétrons na eletrosfera.

d) a localização no mesmo grupo da tabela periódica dos elementos.

e) o mesmo nº de nêutrons no núcleo dos seus isótopos mais estáveis.

5) Sobre as propriedades do íon sulfeto (${}_{16}^{32}\text{S}^{2-}$) marque (V) para verdadeiro ou (F) para falso.

- () Contém elétrons. 14
- () Contém nêutrons. 16
- () Apresenta massa atômica igual a 30.
- () Apresenta número atômico igual a 18.

A sequência correta é:

- a) F, V, F, F.
- b) F, F, V, F.
- c) F, F, V, V.
- d) V, V, F, F.

6) Dentre todas as realizações da engenharia antiga, os aquedutos romanos estão entre as mais notáveis. Os canais eram cobertos com três materiais: alvenaria, canos de chumbo e tubos de terracota. Esses canais levavam água até as vilas onde os ricos e poderosos romanos bebiam água de canecas e jarras de chumbo, o que, argumentam alguns historiadores, teria enfraquecido a elite romana e, desse modo, contribuído para a derrota do império que eles dirigiam, pois pode ter ocorrido envenenamento causado por níveis crescentes de chumbo no corpo, que é tóxico para muitos órgãos e tecidos, incluindo coração, ossos e rins.

Os sintomas dessa contaminação incluem dor abdominal, confusão, dores de cabeça, irritabilidade, que podem resultar em ataques apopléticos, coma e morte.

Sabendo que n = nêutrons, p = prótons, e = elétrons, assinale a questão que corretamente aponta para as características químicas do chumbo (${}_{82}\text{Pb}^{207}$):

- a) $A = 207$; $Z = 82$; $n = 290$; $p = 207$, $e = 82$.
- b) $A = 207$; $Z = 82$; $n = 125$; $p = 82$, $e = 82$.
- c) $A = 82$; $Z = 207$; $n = 290$; $p = 82$, $e = 207$.
- d) $A = 82$; $Z = 207$; $n = 125$; $p = 82$, $e = 83$.

7) As medalhas de ouro das Olimpíadas do Rio de Janeiro foram feitas a partir da mistura de ouro e prata, sendo esta majoritária. Considerando as partículas constituintes desses metais, foram feitas as afirmações seguintes.

- I. A prata possui 47 elétrons.
- II. A massa atômica da prata é igual a 155 u.
- III. O número de prótons e elétrons do ouro é idêntico.
- IV. A diferença entre o número de nêutrons do ouro e da prata é igual a 32.

Ouro: ${}_{79}\text{Au}^{197}$

Prata: ${}_{47}\text{Ag}^{109}$

O número de afirmação(ões) correta(s) é

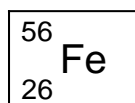
- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

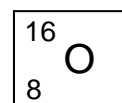
Cinco amigos estavam estudando para a prova de Química e decidiram fazer um jogo com os elementos da Tabela Periódica:

- cada participante selecionou um isótopo dos elementos da Tabela Periódica e anotou sua escolha em um cartão de papel;
- os jogadores Fernanda, Gabriela, Júlia, Paulo e Pedro decidiram que o vencedor seria aquele que apresentasse o cartão contendo o isótopo com o maior número de nêutrons.

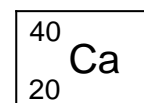
Os cartões foram, então, mostrados pelos jogadores.



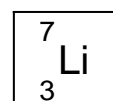
Fernanda



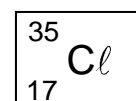
Gabriela



Júlia



Paulo



Pedro

8) Observando os cartões, é correto afirmar que o(a) vencedor(a) foi

- a) Júlia.
- b) Paulo.
- c) Pedro.
- d) Gabriela.
- e) Fernanda.

9) Em 1987, o manuseio indevido de um aparelho de radioterapia abandonado gerou um acidente com o Césio-137 em Goiânia, capital de Goiás (Brasil), o que envolveu direta e indiretamente centenas de pessoas.

Quando comparado com o isótopo mais estável do Césio, que tem número de massa 133 e número atômico 55, conclui-se que o isótopo radioativo apresenta maior número de

- a) prótons.
- b) nêutrons.
- c) elétrons.
- d) átomos.

10) O átomo é constituído por duas regiões, o núcleo e a eletrosfera. O núcleo é a parte central do átomo, sendo constituído de prótons e nêutrons. A eletrosfera, região que rodeia o núcleo, é formada de elétrons. Diante disso, supondo que um átomo seja formado por 18 prótons, 22 nêutrons e 16 elétrons, seu número atômico e número de massa, respectivamente, serão iguais a

- a) 22 e 16.
- b) 18 e 22.
- c) 18 e 16.
- d) 22 e 40.
- e) 18 e 40.

11) Na Inglaterra por volta de 1900, uma série de experimentos realizados por cientistas, como Sir Joseph John Thompson (1856-1940) e Ernest Rutherford (1871-1937), estabeleceu um modelo do átomo que serviu de base à teoria atômica. Atualmente, sabe-se que três partículas subatômicas são os constituintes de todos os átomos: próton, nêutrons e elétrons.

Desta forma, o átomo constituído por 17 prótons, 18 nêutrons e 17 elétrons possui número atômico e número de massa, sequencialmente, igual a:

- a) 17 e 18
- b) 34 e 52
- c) 17 e 17
- d) 17 e 35
- e) 35 e 17

12) O metal ferro normalmente origina dois cátions: Fe^{+2} ou Fe^{+3} . Embora o nosso organismo utilize somente o Fe^{+2} , muitas vezes ingerimos ferro na forma de Fe^{+3} . Quando o Fe^{+3} entra em contato com o suco gástrico, uma pequena parte dele pode ser transformada em Fe^{+2} .

A quantidade de ferro em nosso organismo varia de 3 a 5g, e cerca de 75% desse total faz parte da hemoglobina presente nas hemácias, a qual é responsável pelo transporte de gás oxigênio (O_2) no processo da respiração.

Dado: Fe ($Z = 26$).

Sobre o íon ferroso (Fe^{+2}) é correto afirmar que possui

- a) 26 prótons e 24 elétrons.
- b) 26 elétrons e 26 prótons.
- c) 24 prótons e 26 elétrons.
- d) 24 prótons e 24 elétrons.

13) O metal alcalino terroso (M) pertencente ao terceiro período da tabela periódica forma um cátion estável presente na natureza em diversos minerais. O ânion monovalente do elemento não metálico (X) é isoeletrônico (tem a mesma quantidade de elétrons) desse cátion e forma com ele o composto iônico com fórmula unitária MX_2 .

Dado: Mg (grupo 2 ($Z = 12$) metal alcalino terroso do terceiro período).

Assinale a alternativa que apresenta o número atômico do elemento representado por X.

- a) 9
- b) 10
- c) 12
- d) 8
- e) 14

14) Um fogo de artifício é composto basicamente por pólvora (mistura de enxofre, carvão e salitre) e por um sal de um elemento

determinado, por exemplo, sais de cobre, como CuCl_2 , que irá determinar a cor verde azulada da luz produzida na explosão.

Observe as representações dos elementos enxofre e cobre presentes em um fogo de artifício: ${}_{16}\text{S}^{32}$ e ${}_{29}\text{Cu}^{64}$.

A partir da análise dessas representações, assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, o número de massa do enxofre e o número de nêutrons do cobre.

- a) 32 e 29
- b) 32 e 35
- c) 16 e 29
- d) 16 e 35
- e) 16 e 64

15) O isótopo mais abundante do elemento boro na natureza é o de número de massa 11. O número de nêutrons presente no núcleo desse isótopo é

Dados: B ($Z = 5$).

- a) 5.
- b) 6.
- c) 7.
- d) 9.
- e) 11.

16) Acerca do átomo e de suas distintas regiões, núcleo e eletrosfera, indique qual das alternativas está incorreta:

- a) Os prótons localizam-se no núcleo.
- b) Os nêutrons localizam-se no núcleo.
- c) Os elétrons e prótons localizam-se no núcleo.
- d) Os elétrons localizam-se na eletrosfera.
- e) A massa do átomo encontra-se concentrada no núcleo.

17) Sobre o átomo neutro de carbono-12 e o átomo neutro de carbono-14 foram feitas quatro afirmativas.

- I – O isótopo de carbono-12 apresenta menos nêutrons que o isótopo de massa 14;
- II – O isótopo de carbono-14 apresenta 2 prótons a mais que o carbono-12;
- III – O número de elétrons nos dois isótopos é o mesmo;

IV – O número de prótons nos dois isótopos é o mesmo.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I, II e III.
- b) II, III e IV.
- c) I e II.
- d) I, III e IV.
- e) III e IV.

18) Leia o texto a seguir: “um átomo neutro tem o número de elétrons _____ número de prótons. Quando um átomo perde um elétron, ele torna-se um íon _____, chamado de _____.”

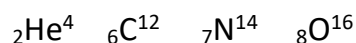
O preenchimento correto das lacunas encontra-se na alternativa:

- a) maior que o / negativo / ânion
- b) menor que o / positivo / cátion
- c) igual ao / negativo / ânion
- d) maior que o / positivo / ânion
- e) igual ao / positivo / cátion

19) Um elemento X possui apenas dois isótopos, um de massa 20 e outro de massa 22. Sabendo que 80% dos átomos deste elemento apresentam massa 20, indique a alternativa que contém a massa que será apresentada na tabela periódica para o mesmo:

- a) 20,0
- b) 20,4
- c) 21,0
- d) 21,4
- e) 22,0

20) Observe os átomos de hélio, carbono, nitrogênio e oxigênio, respectivamente representados abaixo:



O que estes elementos tem em comum está representado na alternativa:

- a) o número de prótons.
- b) o número de nêutrons.
- c) a razão entre prótons e nêutrons.
- d) o número de elétrons.



GABARITOS

1) B

2) E

3) E

4) C

5) A

6) B

7) B

8) E

9) B

10) E

11) D

12) A

13) A

14) B

15) B

16) C

17) D

18) E

19) B

20) C