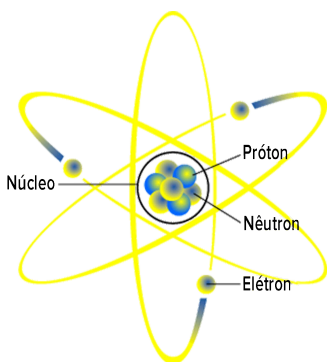


Conceitos fundamentais

1. PARTÍCULAS SUBATÔMICAS

Toda a matéria é constituída por partículas chamadas de átomos. Desde a Grécia antiga, os filósofos tentavam descrever o átomo. Hoje, é sabido que nele existem duas regiões, o núcleo e a eletrosfera. Além disso, praticamente todos os átomos possuem três partículas subatômicas fundamentais (prótons, elétrons e nêutrons), as quais são descritas na tabela abaixo:

Partículas	Localização	Carga elétrica	Massa absoluta / g	Massa relativa
Prótons	Núcleo	+1	$1,672 \times 10^{-24}$	1
Nêutrons	Núcleo	0	$1,675 \times 10^{-24}$	1
Elétrons	Eletrosfera	-1	$9,109 \times 10^{-28}$	1/1836



2. NÚMEROS QUÍMICOS

2.1- Número atômico (Z)

O número atômico nos fornece o número de **cargas positivas** do núcleo do átomo de qualquer elemento químico.

Lembre-se de que a carga nuclear (Z) é o número de prótons, sendo ele representado junto com o sinal positivo.

2.2- Número de massa (A)

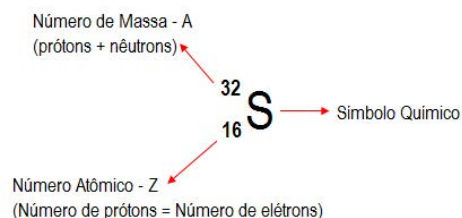
A massa de um átomo pode ser calculada pela soma do número de prótons e do número de nêutrons que constituem o núcleo.

$$A = Z + N$$

2.3- Elemento químico

É um conjunto de átomos de mesmo número atômico. Os elementos químicos estão organizados na tabela periódica por ordem crescente de número atômico.

O elemento químico, geralmente, é representado da seguinte forma:



obs.: deve-se ter em mente que o número de massa é sempre igual ou maior que o número atômico.

3. ÁTOMOS

São partículas eletricamente neutras, ou seja, que possuem quantidades iguais de cargas positivas (prótons) e cargas negativas (elétrons).

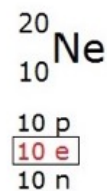
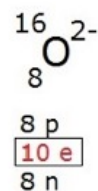
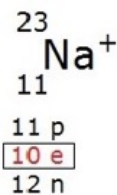
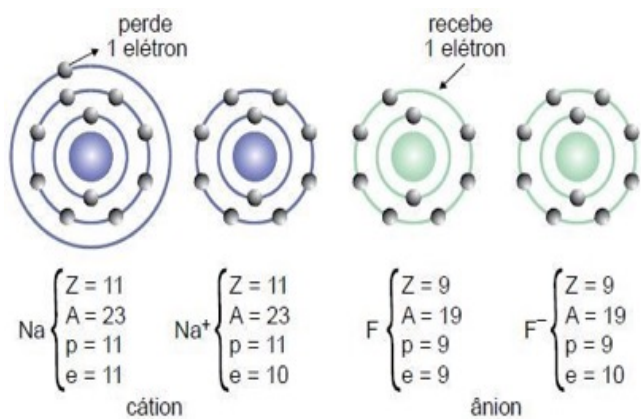
Ex: ${}_{11}\text{Na}$ possui 11 prótons e 11 elétrons.

4. ÍONS

São espécies químicas eletricamente carregadas. Os íons positivos são chamados de cátions, e os negativos, de ânions.

Quando um átomo perde elétrons, ele se transforma num cátion. Quando um átomo ganha elétrons, ele se transforma num ânion.

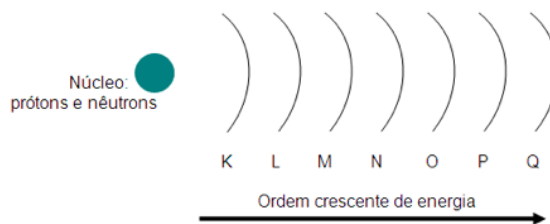
Exemplos:



6. NÍVEIS DE ENERGIA

Niels Bohr, em 1913, propôs que a eletrosfera era dividida em níveis (camadas) de energia, os quais são regiões ao redor do núcleo atômico onde o elétron poderia se movimentar sem perder ou ganhar energia.

O nível de energia ocupado pelo elétron caracteriza sua energia potencial, sendo que os níveis mais afastados do núcleo possuem maior energia potencial.



Teoricamente, os átomos apresentam infinitos níveis de energia, porém é improvável que os níveis muito afastados do núcleo sejam ocupados por elétrons. Isso ocorre pois quanto mais afastado do núcleo, maior o risco de o elétron ser perdido pelo átomo.

Para átomos no estado fundamental, consideramos que existem 7 níveis de energia e, cada nível comporta uma quantidade máxima de elétrons, de acordo com a tabela a seguir:

Nível (n)	Camada	Número Máximo de elétrons
1	K	2
2	L	8
3	M	18
4	N	32
5	O	32
6	P	18
7	Q	8

5. SEMELHANÇAS ATÔMICAS

5.1- Isótopos

Isótopos são átomos de um mesmo elemento químico (mesmo número atômico - Z) e diferentes números de massa (A) e nêutrons (N). Possuem propriedades químicas iguais e diferentes propriedades físicas.

Ex: ${}^1_1\text{H}^1$, ${}^2_1\text{H}^2$ e ${}^3_1\text{H}^3$.

5.2- Isóbaros

Isóbaros são átomos de elementos diferentes (diferentes números atômicos - Z) que apresentam o mesmo número de massa (A) e diferentes números de nêutrons (N). Apresentam diferentes propriedades químicas e diferentes propriedades físicas.

Ex: ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{40}$ e ${}^{40}_{18}\text{Ar}^{40}$

5.3- Isótonos

Isótonos são átomos de elementos químicos diferentes (diferentes números atômicos - Z) e mesmo número de nêutrons (N) e diferentes números de massa (A). Possuem diferentes propriedades químicas e diferentes propriedades físicas.

Ex: ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{40}$ e ${}^{39}_{19}\text{K}^{39}$

5.4- Isoeletrônicos

Espécies isoeletrônicas são espécies químicas diferentes que possuem o mesmo número de elétrons.

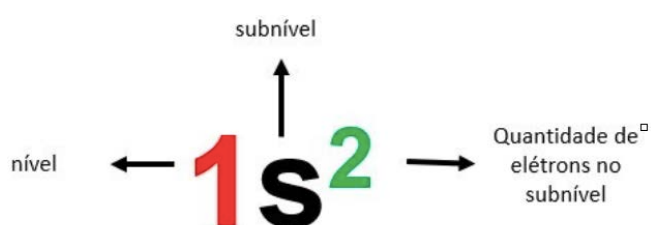
Exemplos:

É recomendável que, antes de se fazer a distribuição em níveis de energia, faça-se a distribuição em subníveis de energia.

7. SUBNÍVEIS DE ENERGIA

No modelo atômico atual, considerase que o nível de energia (K, L, M ...) é constituído por um ou mais subníveis de energia, os quais são representados pelas letras s, p, d, f.

CAMADA	QUANTIDADE DE ELÉTRONS	NÍVEL	SUBNÍVEL	PREENCHIMENTO ELETRÔNICO
K	2	1	s	1s ²
L	8	2	s, p	2s ² , 2p ⁶
M	18	3	s, p, d	3s ² , 3p ⁶ , 3d ¹⁰
N	32	4	s, p, d, f	4s ² , 4p ⁶ , 4d ¹⁰ , 4f ¹⁴
O	32	5	s, p, d, f	5s ² , 5p ⁶ , 5d ¹⁰ , 5f ¹⁴
P	18	6	s, p, d	6s ² , 6p ⁶ , 6d ¹⁰
Q	8	7	s, p	7s ² , 7p ⁶



8. DIAGRAMA DE PAULING

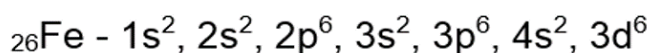
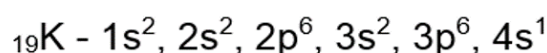
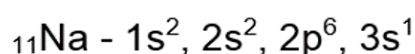
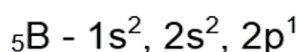
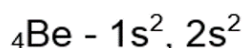
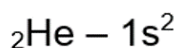
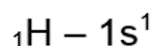
O cientista americano Linus Pauling (1901-1994) demonstrou, experimentalmente, que os elétrons estão distribuídos em ordem crescente de energia, conforme observado no diagrama a seguir:

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA



Este diagrama é lido seguindo a sequência das setas. Elas mostram a ordem crescente de energia entre os subníveis.

Exemplo:



O subnível diferencial é o último a receber elétrons pela leitura do **diagrama de Linus Pauling**, ou seja, é o subnível mais energético.

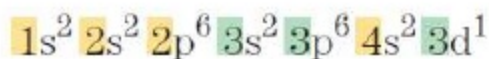
O subnível de valência é o mais afastado do núcleo.

Pode-se fazer a distribuição eletrônica de duas formas: energética (ordem crescente de energia) ou geométrica (ordem crescente de distância do núcleo).

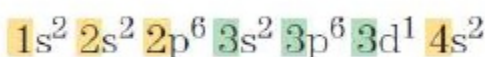
Atenção! o número de elétrons de valência de uma espécie química é o número de elétrons que se encontram no nível (ou camada) de valência e não no subnível.

Exemplo:

Distribuição energética para o Sc (Z=21):



Distribuição geométrica para o Sc (Z=21):



Veja também, pelos dois exemplos anteriores, que nem sempre o subnível de valência coincide com o diferencial.

9. DISTRIBUIÇÃO ANÔMALA

Duas distribuições diferem do comportamento esperado.

Família do Cromo

A distribuição eletrônica para esses elementos termina em $ns^2(n-1)d^4$.

Entretanto, considera-se que um elétron do subnível s é transferido para o subnível d, tornando o átomo mais estável, logo, sua distribuição termina em s^1d^5 .

Exemplo: 24Cr

Previsto: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$

Real: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$

Família do Cobre

A distribuição eletrônica para esses elementos termina em $ns^2(n-1)d^9$.

Entretanto, considera-se que um elétron do subnível s é transferido para o subnível d, tornando o átomo mais estável, logo, sua distribuição termina em s^1d^{10} .

Exemplo: 29Cu

Previsto: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$

Real: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$

10. DISTRIBUIÇÃO EM ÍONS

Deve-se distribuir os elétrons para o átomo eletricamente neutro. E só depois retirar (do subnível de valência) ou adicionar elétrons (subnível diferencial).

Exemplos:

${}_{26}\text{Fe}^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

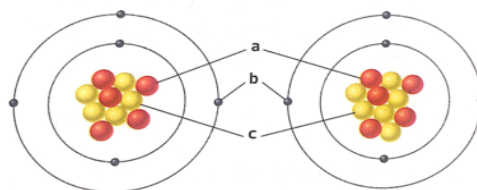
@ @ = @ = 1

${}_{17}\text{Cl}^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

EXERCÍCIOS

1) Sobre os dois átomos eletricamente neutros abaixo, responda:



- Indique os prótons, nêutrons e elétrons;
- O que os dois átomos têm de diferente?
- Eles pertencem ao mesmo elemento químico?
- Qual a semelhança atômica entre eles?

2) Complete a tabela abaixo:

Espécie	Z	A	$1p^+$	e^-	n°	Carga nuclear	Carga atômica ou iônica
${}^{238}\text{U}$							
		31		18			3-
${}^{40}\text{Ca}$	20			18			

3) (UNCISAL) Átomos de um mesmo elemento químico têm números atômicos iguais, e quando os números de massa desses átomos são diferentes eles são chamados de isótopos. Exemplos de isótopos são os átomos de Carbono 12 e Carbono 14, esse último muito utilizado para a datação de fósseis, podendo datar objetos de milhões de anos. Com base nos conhecimentos da estrutura do átomo, dadas as afirmações abaixo,

- Dentre os isótopos do elemento Hidrogênio, o prótio é o mais estável.
- O ozônio é o isótopo mais importante do elemento oxigênio, pois a camada de ozônio protege a terra das radiações ultravioleta do sol.
- Átomos de diferentes elementos químicos e com mesmo número de massa mostram semelhanças em suas propriedades químicas.
- O átomo de carbono 14 tem 6 prótons e 8 nêutrons no núcleo. verifica-se que estão corretas

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

4) (UNITAU SP) A configuração eletrônica do Br (Z = 35) é

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^6 5s^2 5p^6 4d^1$
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^6 4d^9$
- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^6 5s^2 5p^6 6s^1$
- e) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^6 3d^9$

5) (UNIFICADO RJ) A distribuição eletrônica, no estado fundamental, do íon Al^{3+} é

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- b) $1s^2 2s^2 2p^6$
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^2$
- d) $1s^2 2s^2 2p^9$

06) (PUC Camp SP/2019)

A *propulsão nuclear* pode ocorrer pela fissão do urânio -235, que essa reação ocorra no reator nuclear, é necessário o enriquecimento do urânio, que consiste em aumentar a proporção do urânio -235 em relação ao urânio -238, possui

- a) maior número de prótons.
- b) maior número de elétrons.
- c) maior número de nêutrons.
- d) menor número atômico.
- e) menor número de massa.

07 - (UERJ/2019)

Recentemente, cientistas conseguiram produzir hidrogênio metálico, comprimindo hidrogênio molecular sob elevada pressão. As propriedades metálicas desse elemento são as mesmas dos demais elementos do grupo 1 da tabela de classificação pe-riódica.

Essa semelhança está relacionada com o subnível mais energético des-ses elementos, que corresponde a:

- a) ns^1
- b) np^2
- c) nd^3
- d) nf^4

08 - (UFRGS RS/2019)

Assinale a alternativa que exibe uma série isoeletrônica.

- a) $Al^{3+} - Si^{4+} - S^{2-} - Cl^-$
- b) $Cl^- - Br^- - Se^{2-} - O^{2-}$
- c) $Si^{4+} - Se^{2-} - Cl^- - K^+$
- d) $Ca^{2+} - Al^{3+} - Si^{4+} - Br^-$
- e) $K^+ - Ca^{2+} - S^{2-} - Cl^-$

09 - (Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública/2017)

A realização excessiva de exames de maneira indistinta é vista hoje como um dos mais graves problemas da saúde pública. Além dos custos elevados, há questionamentos sobre o impacto real desses testes na mortalidade. Entre os exames questiona-dos estão o teste do antígeno prostático específico, PSA, feito pelo exame de sangue, para diagnóstico do cân-cer de próstata; a mamografia anual para as mulheres a partir de 40 anos; e, para avaliar o coração, procedimentos como tomografias, cintilografias, ecocardiografias; além da ressonância por estresse farmacológico, realizada com administração de medicação vasodilatadora, como a adenosina, e de contrastes intravenosos para realçar as imagens obtidas na ressonância, a exemplo de soluções constituídas por complexos químicos que apresentam íons gadolínio, Gd^{3+} , na estrutura.

Disponível em: <<http://istoe.com.br>>.

Acesso em: abr. 2017. Adaptado.

Considerando que a configuração eletrônica do átomo de gadolínio, ${}_{64}Gd^{157}$, em ordem crescente de energia, é representada de maneira simplificada por $[Xe]6s^2 5d^1 4f^7$,

Indique o número de prótons e de nêutrons no núcleo desse átomo,

Escreva a configuração eletrônica do íon Gd^{3+} .

10 - (UEG GO/2008)

Isótopos são átomos do mesmo elemento químico que apresentam as mesmas propriedades químicas e diferentes propriedades físicas. Para a caracterização de um átomo é necessário conhecer o seu número atômico e o seu número de massa. Sobre esse assunto, considere os elementos químicos hipotéticos ${}_{(a+7)}X^{(3a)}$ e ${}_{(2a+2)}Y^{(3a+2)}$. Sabendo-se que esses elementos são isótopos entre si, responda ao que se pede.

a) Calcule a massa atômica e o número atômico para cada um dos elementos químicos X e Y.

b) Obtenha, em subníveis de energia, a distribuição eletrônica do íon X^{2+} .

c) O íon X^{2+} deverá apresentar maior ou menor raio atômico do que o elemento X? Explique.

GABARITO

- 1) a) Prótons são representados pela letra a. Elétrons são representados pela letra b. Nêutrons são representados pela letra c.
 b) Quantidade de nêutrons e número de massa.
 c) Sim, pois possuem o mesmo número de atômico ($Z=5$).
 d) d) Isótopos.

2)

Espécies	Z	A	${}_1p^+$	e^-	n^0	Carga nuclear	Carga atômica ou iônica
${}^{238}\text{U}$	92	238	92	92	146	+92	0
${}_{15}^{31}\text{P}^{3-}$	15	31	15	18	16	+15	3-
${}_{20}^{40}\text{Ca}^{2+}$	20	40	20	18	20	+20	2+

3) D

4) A

5) B

6) E

7) A

8) E

09)

O átomo de gadolínio, ${}_{64}\text{Gd}^{157}$, apresenta 64 prótons e 93 nêutrons.

A configuração eletrônica do íon

Gd^{3+} é representada de maneira simplificada por $[\text{Xe}]4f^7$. Também serão consideradas as configurações:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 4f^7$ ou K-2, L-8, M-18, N-25, O-8.

10)

a) massa atômica e número atômico de X.

$$Z = 12$$

$$A = 15$$

massa atômica e número atômico de Y. Como X e Y são isótopos, então o número atômico de Y é igual a 12. $A = 17$

b) Distribuição eletrônica do íon X^{2+} $1s^2 2s^2 2p^6$

c) O íon apresentará menor raio atômico em relação ao elemento X. Isso porque, quando o átomo de determinado elemento perde elétrons, se transformando em um íon positivo, a carga nuclear efetiva aumenta, resultando na diminuição do raio atômico. Alia-se a isso, o fato do íon X^{2+} apresentar um menor número de camadas eletrônicas que o elemento X.