

ESTRUTURA ATÔMICA: números quânticos



Modelo Atômico do Orbital



- *Princípio da Incerteza de Heisenberg:* é impossível determinar com precisão a posição e a velocidade de um elétron num mesmo instante;

Modelo Atômico do Orbital



Imagem: Autor Desconhecido/ Disponibilizada por Materialschemist/ Domínio público

- *Princípio da dualidade da matéria de Louis de Broglie: o elétron apresenta característica DUAL, ou seja, comporta-se como matéria e energia sendo uma partícula-onda;*

Modelo Atômico do Orbital



Imagem: Autor Desconhecido/ Disponibilizada por Orgullomoore /
Domínio público

- Erwin Schrödinger, baseado nestes dois princípios, criou o conceito de Orbital;
- ***Orbital é a região onde é mais provável encontrar um elétron.***

Princípio da Exclusão de Pauli



- Pauli deduziu que a natureza não permite que, num mesmo átomo, existam dois elétrons com a mesma energia, em estados em que coincidam os quatro números quânticos (cada elétron é caracterizado por quatro números quânticos).

Número Quântico Principal (n)

- Indica o nível de energia do elétron no átomo. Entre os átomos conhecidos em seus estados fundamentais, **n** varia de 1 a 7. O número máximo de elétrons em cada nível é dado por $2n^2$.

Níveis de Energia	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
8°	R	2

Número Quântico Secundário ou Azimutal (l)

- Indica a energia do elétron no subnível. Entre os átomos conhecidos em seus estados fundamentais, l varia de 0 a 3 e esses subníveis são representados pelas letras **s**, **p**, **d**, **f**, respectivamente. O número máximo de elétrons em cada subnível é dado por $2(2l + 1)$.

Subnível	n° quântico (l)	Máximo de elétrons
s	0	2
p	1	6
d	2	10
f	3	14

Número Quântico Magnético (m)

- O número quântico magnético especifica a orientação permitida para uma nuvem eletrônica no espaço, sendo que o número de orientações permitidas está diretamente relacionado à forma da nuvem (designada pelo valor de l). Dessa forma, este número quântico pode assumir valores inteiros de $-l$, passando por zero, até $+l$. Para os subníveis s, p d, f, temos:

Subnível	l	Número de orbitais	Valores de m
s	0	1	0
p	1	3	-1, 0, +1
d	2	5	-2, -1, 0, +1, +2
f	3	7	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3

Número Quântico Spin (s)

- O número quântico de spin indica a orientação do elétron ao redor do seu próprio eixo. Como existem apenas dois sentidos possíveis, esse número quântico assume apenas os valores $-1/2$ e $+1/2$.

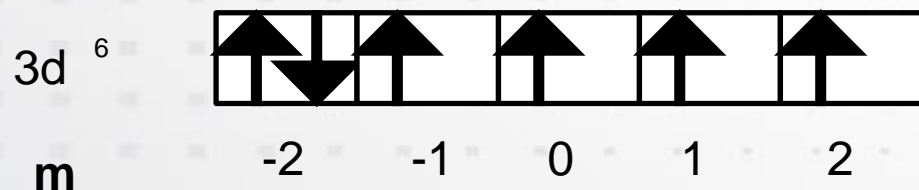


É comum a convenção:

$\downarrow = +1/2$ e $\uparrow = -1/2$.

Regra de Hund

- Cada orbital do subnível que está sendo preenchido recebe inicialmente apenas um elétron. Somente depois do último orbital desse subnível receber o seu primeiro elétron, começa o preenchimento de cada orbital com o seu segundo elétron, que terá spin contrário ao primeiro.
- Exemplo:



onde as flechas indicam o spin do elétron

Qual a localização de um elétron que possui o seguinte conjunto de números quânticos: $n = 5$, $\ell = 2$, $m = +1$, $s = +1/2$ (considerar o 1º elétron a entrar no orbital com $\text{spin} = -1/2$).

a) nível de energia = N, subnível p

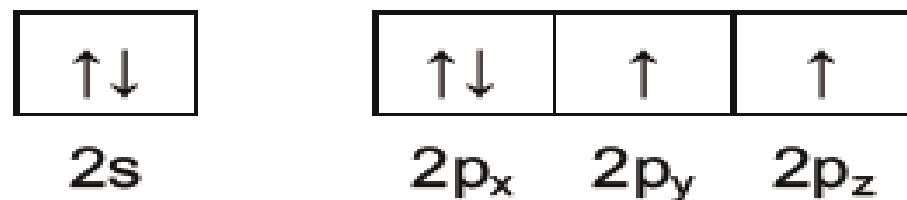
b) nível de energia = N, subnível d

c) nível de energia = N, subnível f

d) nível de energia = O, subnível p

e) nível de energia = O, subnível d

Qual alternativa apresenta corretamente os quatro números quânticos do elétron colocado no orbital $2p_z$, representado no nível energético abaixo?



- a) $n = 2$; $\ell = 1$; $m = +1$; $m_s = +\frac{1}{2}$.
- b) $n = 2$; $\ell = 2$; $m = +1$; $m_s = +\frac{1}{2}$.
- c) $n = 2$; $\ell = 1$; $m = +2$; $m_s = +\frac{1}{2}$.
- d) $n = 2$; $\ell = 0$; $m = +1$; $m_s = +\frac{1}{2}$.
- e) $n = 2$; $\ell = 0$; $m = 0$; $m_s = +\frac{1}{2}$.

Um átomo X é isóbaro de ${}_{26}\text{Fe}^{56}$ e isótono de ${}_{30}\text{Zn}^{65}$. Convencionando-se que o primeiro elétron a entrar num orbital possui spin $-1/2$, assinale a alternativa que contém o conjunto de números quânticos do elétron mais energético do elemento X e o período em que se encontra dentro da classificação periódica dos elementos:

- a) 4, 0, 0, $-1/2$, 4º período
- b) 3, 0, 0, $+1/2$, 3º período
- c) 4, 2, $+2$, $-1/2$, 5º período
- d) 3, 2, -2 , $-1/2$, 4º período
- e) 3, 0, -2 , $+1/2$, 3º período

Considerando a tabela abaixo,

Números quânticos

	n	ℓ	m	s
Conjunto 1	3	2	-2	$+1/2$
Conjunto 2	3	3	$+3$	$+1/2$
Conjunto 3	2	0	$+1$	$-1/2$
Conjunto 4	4	3	0	$+1/2$
Conjunto 5	3	2	-2	-1

Assinale a alternativa correta.

- a) Os conjuntos 1, 3 e 5 representam configurações impossíveis para um elétron em um átomo.
- b) Os conjuntos 1 e 4 representam configurações possíveis para um elétron em um átomo.

Números quânticos

	n	ℓ	m	s
Conjunto 1	3	2	-2	$+1/2$
Conjunto 2	3	3	$+3$	$+1/2$
Conjunto 3	2	0	$+1$	$-1/2$
Conjunto 4	4	3	0	$+1/2$
Conjunto 5	3	2	-2	-1

- c) Os conjuntos 2 e 4 representam configurações possíveis para um elétron em um átomo.
- d) Os conjuntos 4 e 5 representam configurações impossíveis para um elétron em um átomo.
- e) Os conjuntos 1, 2 e 3 representam configurações possíveis para um elétron em um átomo.

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA



Grupos

Grupo #	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
Período																		
<u>1</u>	1 <u>H</u>																	2 <u>He</u>
<u>2</u>	3 <u>Li</u>	4 <u>Be</u>											5 <u>B</u>	6 <u>C</u>	7 <u>N</u>	8 <u>O</u>	9 <u>F</u>	10 <u>Ne</u>
<u>3</u>	11 <u>Na</u>	12 <u>Mg</u>											13 <u>Al</u>	14 <u>Si</u>	15 <u>P</u>	16 <u>S</u>	17 <u>Cl</u>	18 <u>Ar</u>
<u>4</u>	19 <u>K</u>	20 <u>Ca</u>	21 <u>Sc</u>	22 <u>Ti</u>	23 <u>V</u>	24 <u>Cr</u>	25 <u>Mn</u>	26 <u>Fe</u>	27 <u>Co</u>	28 <u>Ni</u>	29 <u>Cu</u>	30 <u>Zn</u>	31 <u>Ga</u>	32 <u>Ge</u>	33 <u>As</u>	34 <u>Se</u>	35 <u>Br</u>	36 <u>Kr</u>
<u>5</u>	37 <u>Rb</u>	38 <u>Sr</u>	39 <u>Y</u>	40 <u>Zr</u>	41 <u>Nb</u>	42 <u>Mo</u>	43 <u>Tc</u>	44 <u>Ru</u>	45 <u>Rh</u>	46 <u>Pd</u>	47 <u>Ag</u>	48 <u>Cd</u>	49 <u>In</u>	50 <u>Sn</u>	51 <u>Sb</u>	52 <u>Te</u>	53 <u>I</u>	54 <u>Xe</u>
<u>6</u>	55 <u>Cs</u>	56 <u>Ba</u>	*	72 <u>Hf</u>	73 <u>Ta</u>	74 <u>W</u>	75 <u>Re</u>	76 <u>Os</u>	77 <u>Ir</u>	78 <u>Pt</u>	79 <u>Au</u>	80 <u>Hg</u>	81 <u>Tl</u>	82 <u>Pb</u>	83 <u>Bi</u>	84 <u>Po</u>	85 <u>At</u>	86 <u>Rn</u>
<u>7</u>	87 <u>Fr</u>	88 <u>Ra</u>	**	104 <u>Rf</u>	105 <u>Db</u>	106 <u>Sg</u>	107 <u>Bh</u>	108 <u>Hs</u>	109 <u>Mt</u>	110 <u>Ds</u>	111 <u>Rg</u>	112 <u>Cn</u>	113 <u>Uut</u>	114 <u>Fl</u>	115 <u>Uup</u>	116 <u>Lv</u>	(117) <u>(Uus)</u>	118 <u>Uuo</u>
* <u>Lantanídeos</u>			57 <u>La</u>	58 <u>Ce</u>	59 <u>Pr</u>	60 <u>Nd</u>	61 <u>Pm</u>	62 <u>Sm</u>	63 <u>Eu</u>	64 <u>Gd</u>	65 <u>Tb</u>	66 <u>Dy</u>	67 <u>Ho</u>	68 <u>Er</u>	69 <u>Tm</u>	70 <u>Yb</u>	71 <u>Lu</u>	
** <u>Actinídeos</u>			89 <u>Ac</u>	90 <u>Th</u>	91 <u>Pa</u>	92 <u>U</u>	93 <u>Np</u>	94 <u>Pu</u>	95 <u>Am</u>	96 <u>Cm</u>	97 <u>Bk</u>	98 <u>Cf</u>	99 <u>Es</u>	100 <u>Fm</u>	101 <u>Md</u>	102 <u>No</u>	103 <u>Lr</u>	

Grupos

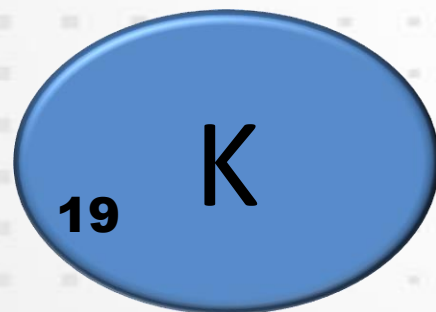
**As dezoito colunas verticais são chamadas
FAMÍLIAS ou GRUPOS**

**Estes grupos são divididos em
REPRESENTATIVOS (A) ou TRANSIÇÃO (B)**

REPRESENTATIVOS (A) → 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 e 18

TRANSIÇÃO (B) → 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12

Os elementos representativos possuem
o elétron DIFERENCIAL (mais energético) em um
subnível “s” ou “p” da última camada

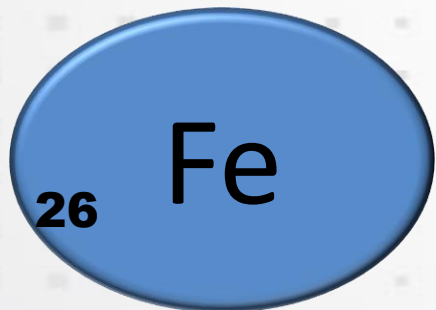


$1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^1$



$1s^2$ $2s^2$ $2p^5$

Os elementos de transição possuem
o elétron DIFERENCIAL (mais energético) em um
subnível “ d ” (transição externa) da penúltima camada
ou
“ f ” (transição interna) da antepenúltima camada



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



$1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ $3d^{10}$ $4p^6$ $5s^2$ $4d^{10}$ $5p^6$ $6s^2$ $4f^1$

**Para os elementos REPRESENTATIVOS
e seu grupo é identificada pelo
TOTAL DE ELÉTRONS NA CAMADA DE VALÊNCIA
(última camada).**

20

Ca

$1s^2$

$2s^2$

$2p^6$

$3s^2$

$3p^6$

$4s^2$



Grupo 2

17

Cl

$1s^2$

$2s^2$

$2p^6$

$3s^2$

$3p^5$



Grupo 17

33

As

$1s^2$

$2s^2$

$2p^6$

$3s^2$

$3p^6$

$4s^2$

$3d^{10}$

$4p^3$



Grupo 15

Os elementos de transição interna estão localizados na grupos 3

1A

2A

3B

4B

5B

6B

7B

8B

8B

8B

1B

2B

3A

4A

5A

6A

7A

18 0

1°

2°

3°

4°

5°

6°

7°

1 H

2 He

3 Li

4 Be

5 B

6 C

7 N

8 O

9 F

10 Ne

11 Na

12 Mg

13 Al

14 Si

15 P

16 S

17 Cl

18 Ar

19 K

20 Ca

21 Sc

22 Ti

23 V

24 Cr

25 Mn

26 Fe

27 Co

28 Ni

29 Cu

30 Zn

31 Ga

32 Ge

33 As

34 Se

35 Br

36 Kr

37 Rb

38 Sr

39 Y

40 Zr

41 Nb

42 Mo

43 Tc

44 Ru

45 Rh

46 Pd

47 Ag

48 Cd

49 In

50 Sn

51 Sb

52 Te

53 I

54 Xe

55 Cs

56 Ba

57 La

58 Ce

59 Pr

60 Nd

61 Pm

62 Sm

63 Eu

64 Gd

65 Tb

66 Dy

67 Ho

68 Er

69 Tm

70 Yb

71 Lu

72 Hf

73 Ta

74 W

75 Re

76 Os

77 Ir

78 Pt

79 Au

80 Hg

81 Tl

82 Pb

83 Bi

84 Po

85 At

86 Rn

87 Fr

88 Ra

89 a

104 R

105 Db

106 Sg

107 Bh

108 Hs

109 Mt

Uun

Uuu

Uub

SÉRIE DOS LANTANÍDEOS

57 La

58 Ce

59 Pr

60 Nd

61 Pm

62 Sm

63 Eu

64 Gd

65 Tb

66 Dy

67 Ho

68 Er

69 Tm

70 Yb

71 Lu

SÉRIE DOS ACTINÍDEOS

89 Ac

90 Th

91 Pa

92 U

93 Np

94 Pu

95 Am

96 Cm

97 Bk

98 Cf

99 Es

100 Fm

101 Md

102 No

103 Lr

Nº atômico

SÍMBOLO

Massa atômica

Nome

Para os de transição (externa) observamos o número de elétrons do subnível “d” mais energético e seguimos a tabela abaixo

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
d ¹	d ²	d ³	d ⁴	d ⁵	d ⁶	d ⁷	d ⁸	d ⁹	d ¹⁰

²⁶Fe

1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 3d⁶ → Grupo 8

²³V

1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 3d³ → Grupo 5

TABELA PERIÓDICA

As famílias dos elementos

REPRESENTATIVOS POSSUEM NOMES ESPECIAIS

Grupos	nome especial	elementos da família
1	metais alcalinos	Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
2	metais alcalinos terrosos	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra
13	família do boro	B, Al, Ga, In, Tl
14	família do carbono	C, Si, Ge, Sn, Pb
15	família do nitrogênio	N, P, As, Sb, Bi
16	calcogênio	O, S, Se, Te, Po
17	halogênio	F, Cl, Br, I, At
18	gases nobres	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

METAIS, AMETAIS e GASES NOBRES

Grupo #	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
Período																		
<u>1</u>	1 H																	2 He
<u>2</u>	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
<u>3</u>	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
<u>4</u>	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
<u>5</u>	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
<u>6</u>	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
<u>7</u>	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	(117) (Uus)	118 Uuo
* <u>Lantanídeos</u>			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
** <u>Actinídeos</u>			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	



Hidrogênio



Ametais



Gases Nobres



Metais

Exceto o mercúrio (Hg), todos os outros metais são sólidos à temperatura ambiente (25°C). Geralmente apresentam elevadas temperaturas de fusão e ebulição.

Sabendo-se que os elementos químicos I e II apresentam as seguintes configurações eletrônicas em suas camadas de valência:

I. $4s^2 4p^3$

II. $3s^2$

assinale o que for correto.

01. O elemento II é um metal alcalino.

02. O elemento II possui número atômico igual a 12.


04. O elemento I é um não-metal.

08. O elemento I pertence ao grupo 5 e ao quarto período.

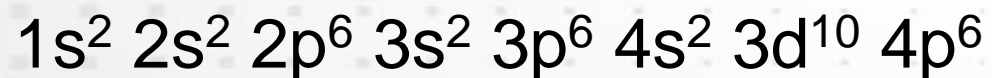
O cálcio ($Z = 20$) é um elemento químico de importância inquestionável tanto para as plantas quanto para os animais. Ao ionizar-se, o elemento perde dois elétrons, transformando-se no íon Ca^{2+} . Para o elemento ou para o íon, podemos afirmar corretamente que:

- a) O elemento pertence à família dos alcalinos.
- b) O elemento pertence à família dos calcogênios.
- c) O íon é isoeletrônico do gás nobre neônio ($Z = 10$).
- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ é a distribuição eletrônica do íon.
- e) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ é a distribuição eletrônica do íon.

Considere os elementos químicos, com símbolos hipotéticos (X, Y e Z) que apresentam os seguintes íons: X^{2+} , Y^{2-} , Z^{+1} . Sabendo-se que estes íons são isoeletrônicos do gás nobre argônio ($Z = 18$), assinale a alternativa correta.

- a) Os três elementos pertencem ao mesmo período da tabela periódica.
 - b) Se o número de massa do elemento Z for 39, este apresenta 20 nêutrons no núcleo.
 - c) O elemento X é um metal alcalino.
 - d) O elemento Y é um halogênio.
 - e) Os três elementos pertencem à mesma família da tabela periódica.
- 

O excesso de radicais livres no organismo é prejudicial à saúde. Para tentar evitar isso, nossas células apresentam um sistema antioxidante enzimático. Uma das principais enzimas desse sistema depende de um elemento denominado de X. Sabendo-se que o ânion X^{-2} tem a seguinte distribuição eletrônica:



Sabendo-se que o ânion X^{-2} tem a seguinte distribuição eletrônica:

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

É correto afirmar que o elemento X

- a) é um gás nobre do 4º período da classificação periódica dos elementos químicos.
- b) é um metal alcalino terroso do 5º período da classificação periódica dos elementos químicos.
- c) é um metal de transição.
- d) tem 8 elétrons na última camada.
- e) é um calcogênio do 4º período da classificação periódica dos elementos químicos.