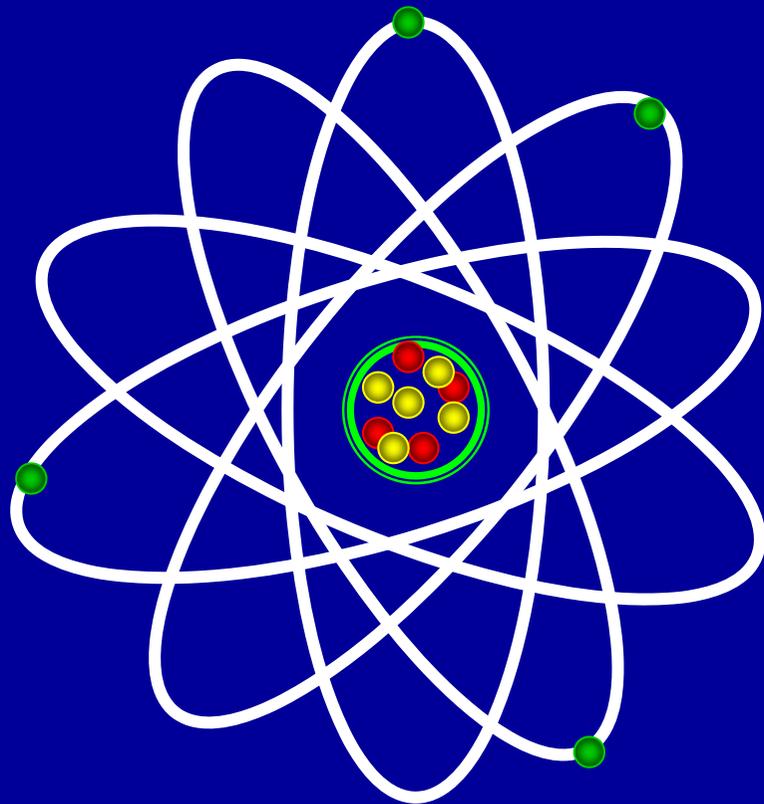


PAULO CASTRO

ESTUDO DO ÁTOMO

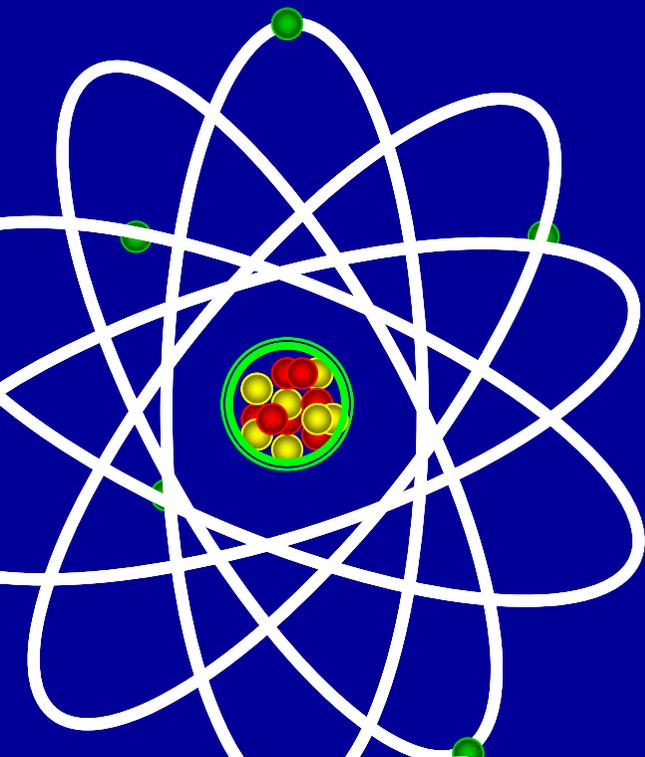


IDENTIFICANDO O ÁTOMO

 **Próton**

 **Nêutron**

 **Elétron**



Número de prótons: 8

Nome do elemento: BÉRBÍDIO

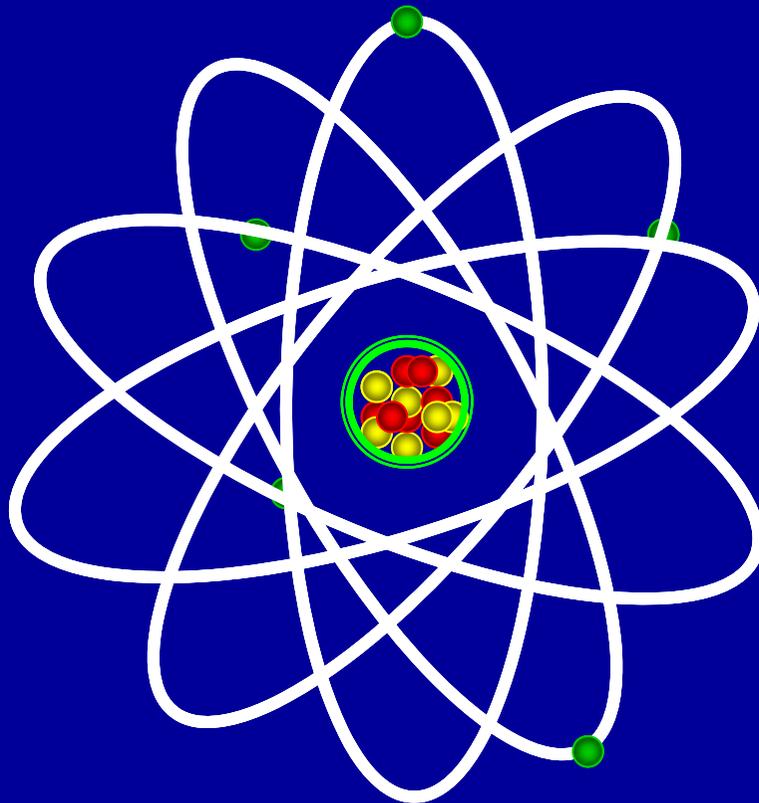
Os diferentes tipos de átomos se
(elementos químicos)
são identificados pelo número atômico
e é representado pelo símbolo "Z"

Observe os átomos abaixo e compare o total de prótons e elétrons de cada

Próton

Nêutron

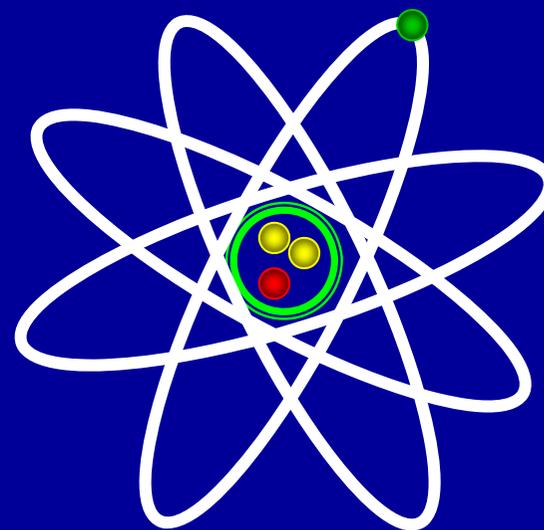
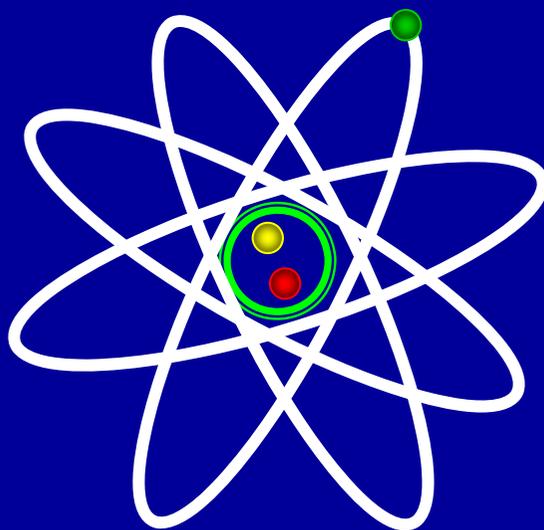
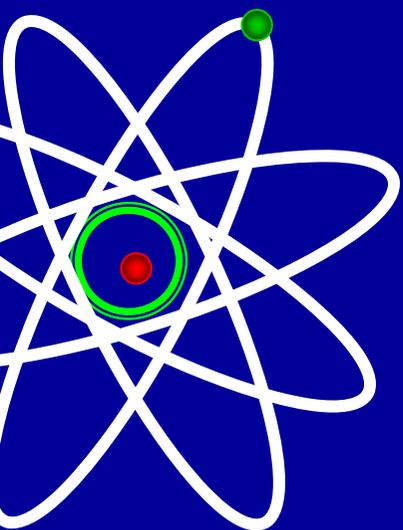
Elétron



● *Próton*

● *Nêutron*

● *Elétron*



que há em comum aos três átomos acima?

número atômico (Z)

Ao conjunto de átomos de
MESMO NÚMERO ATÔMICO
damos o nome de

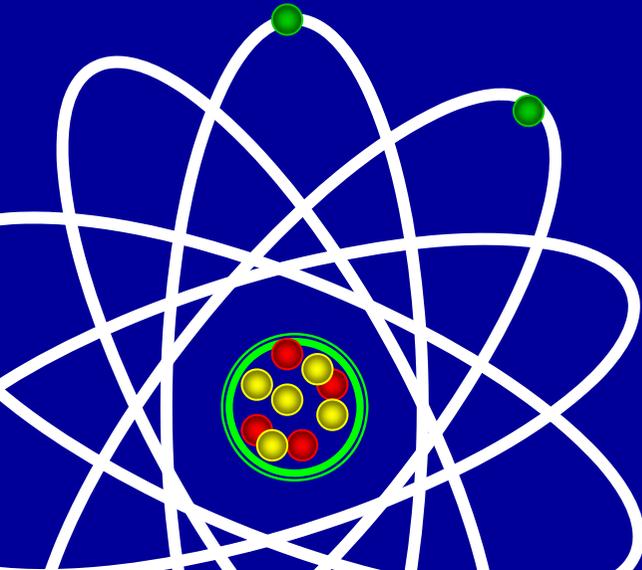
NÚMERO DE MASSA (A)

PARTÍCULAS	É a soma do	MASSA RELATIVA
número de prótons (Z ou P)	e o número	1
NÊUTRONS	do átomo	1
ELÉTRONS		1/1836

 **Próton**

 **Nêutron**

 **Elétron**



$$A = Z + N$$

$$P = 4 \text{ e } N = 5$$

$$A = 4 + 5$$

$$A = 9$$

o dados os átomos A, B e C:

A: número atômico 20 e tem 21 nêutrons.

B: número de massa 40 e 22 nêutrons.

C: 20 prótons e 20 nêutrons.

ertencem ao mesmo elemento químico os átomos:

) A e B.

) A e C.

) B e C.

) A, B e C.

) A, B e C são de elementos diferentes.

tomos de mesmo elemento químico têm mesmo número de prótons

: Tem 20 prótons.

de acordo com a IUPAC (**U**nião **I**nternacional de **Q**uímica **P**ura e **C**ada), ao representar um elemento químico, devem-se indicar, além do seu **SÍMBOLO**, seu número atômico (**Z**) e seu número de massa (**A**)

Notação Geral



Informações na Notação Geral

Nome do elemento: cloro



A = 35

Z = 17

P = 17

E = 17

N = 18

Nome do elemento: ferro



A = 56

Z = 26

P = 26

E = 26

N = 30

Os números atômicos e de massa dos átomos A e B são dados em função de "x".

$$\begin{array}{ccc} 8x & & 5x + 12 \\ & A & & B \\ 3x + 4 & & & 4x - 1 \end{array}$$

Sabendo-se que o número de massa de A é igual ao número de massa de B, podemos concluir que:

A e B pertencem ao mesmo elemento químico.

B possui 16 nêutrons.

$$8x - (5x + 12) = 16 \implies 8x - 5x - 12 = 16 \implies 3x - 12 = 16 \implies 3x = 28 \implies x = \frac{28}{3}$$

O número atômico de A é 15.

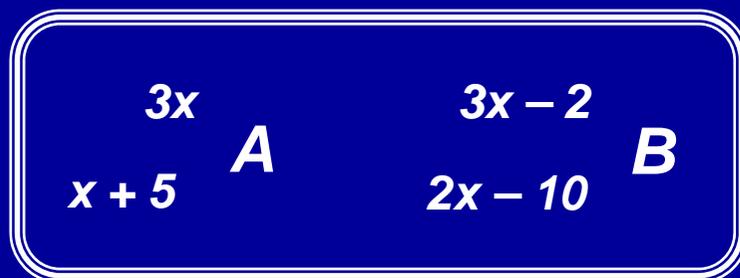
$$3x = 12 \implies x = \frac{12}{3} = 4$$

O número de nêutrons é igual ao número de prótons para o átomo A.

O número de massa de B é 33.

$$\begin{array}{ccc} 32 & & 32 \\ & A & & B \\ 16 & & & 15 \end{array}$$

espécies químicas



representam átomos com igual número de prótons. O número de nêutrons encontrado em A e B é, respectivamente:

- 25 e 23.
- 25 e 25.
- 5 e 15.
- 15 e 5.
- 23 e 25.

$$2x - 10 = x + 5$$

$$2x - x = 5 + 10$$

$$x = 15$$

45

20 A

$$N = 45 - 20$$

$$N = 25$$

43

20 B

$$N = 43 - 20$$

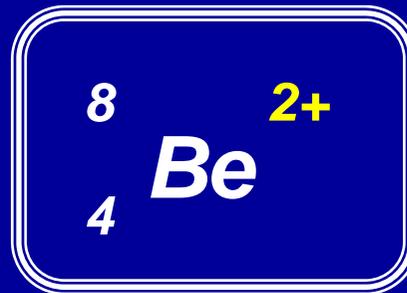
$$N = 23$$

ÍONS

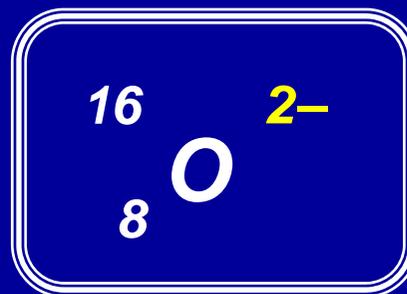
+ *Próton*

0 *Nêutron*

- *Elétron*



íon cátion



íon ânion

Quando o átomo
PERDE elétrons o íon terá
CARGA POSITIVA
e será chamado de
CÁTION



O átomo de ferro
PERDEU 3 ELÉTRONS
para produzi-lo

Quando o átomo
GANHA elétrons o íon terá
CARGA NEGATIVA
e será chamado de
ÂNION



O átomo de oxigênio
GANHOU 2 ELÉTRONS
para produzi-lo

Os íons representados a seguir apresentam o mesmo(a):



- a) massa.
- b) raio atômico.
- c) carga nuclear.
- d) número de elétrons.
- e) energia de ionização.

o Ca **tinha 20 elétrons e perdeu 2, ficando com 18 elétrons**

o K **tinha 19 elétrons e perdeu 1, ficando com 18 elétrons**

As afirmações referem-se ao número de partículas constituintes de espécies atômicas:

Dois átomos neutros com o mesmo número atômico têm o mesmo número de elétrons

Um ânion bivalente com 52 elétrons e número de massa 116 tem 64 nêutrons

$$N = 116 - 52 \implies N = 64$$

Um átomo neutro com 31 elétrons tem número atômico igual a 31

o número de elétrons, num átomo neutro, é igual ao número de prótons;

então, um átomo com 31 elétrons terá número atômico 31

Um átomo, neutro, ao perder três elétrons, mantém inalterado seu número atômico

Um cátion trivalente com 47 elétrons e 62 nêutrons tem número de massa igual a 112

uma variação no número de elétrons não altera o número atômico, que depende apenas do número de prótons

$$A = 50 + 62 = 112$$

vest-2002) Isótopos radiativos de iodo são utilizados no diagnóstico e tratamento de problemas da tireóide, e são, em geral, ministrados na forma sais de iodeto. O número de **prótons**, **nêutrons** e **elétrons** no isótopo 131 iodeto $^{131}_{53}\text{I}^-$ são, respectivamente:

a) 53, 78 e 52.

b) 53, 78 e 54.

c) 53, 131 e 53.

d) 131, 53 e 131.

e) 52, 78 e 53.



$$P = 53$$

$$N = 131 - 53 = 78$$

$$E = 53 + 1 = 54$$

COMPARANDO ÁTOMOS

***Comparando-se dois ou mais átomos,
podemos observar
algumas semelhanças entre eles***

***A depender da semelhança, teremos para esta
relação uma denominação especial***



$$A = 35$$

$$Z = 17$$

$$N = 18$$



$$A = 37$$

$$Z = 17$$

$$N = 20$$

Estes átomos possuem o mesmo número atômico e diferentes números de nêutrons.

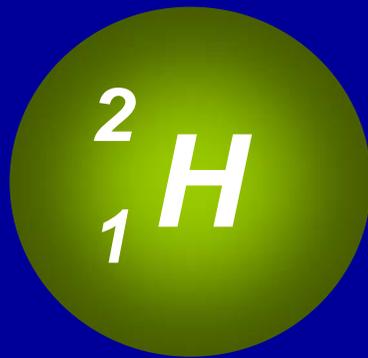
Átomos que possuem mesmo número atômico e diferentes números de nêutrons



hidrogênio 1

protótipo

hidrogênio leve



hidrogênio 2

deutério

hidrogênio pesado



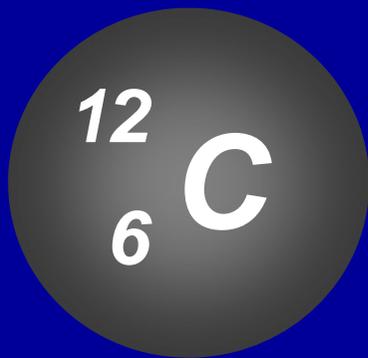
hidrogênio 3

tritério

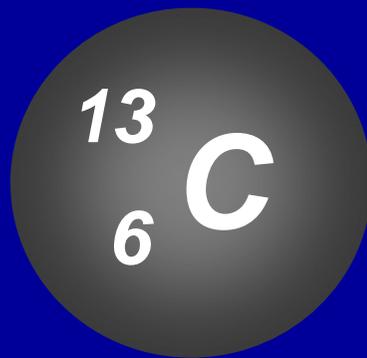
trítio

*Somente os isótopos do hidrogênio possuem
nomes especiais*

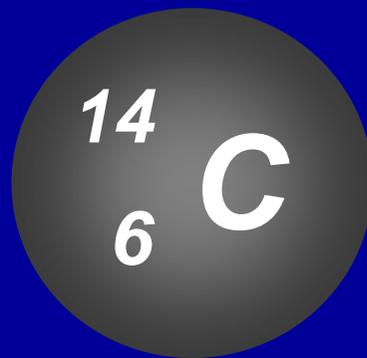
Os demais isótopos são identificados pelo nome do elemento químico seguido do seu respectivo número de massa



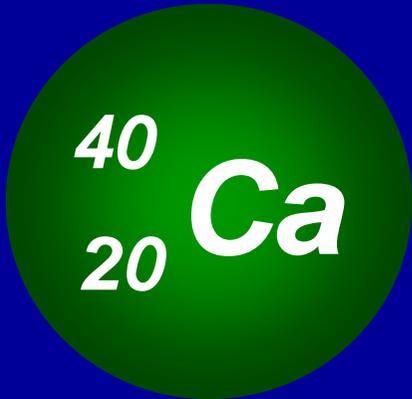
carbono 12



carbono 13



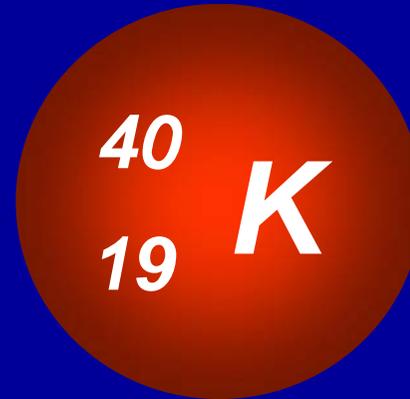
carbono 14



$$A = 40$$

$$Z = 20$$

$$N = 20$$

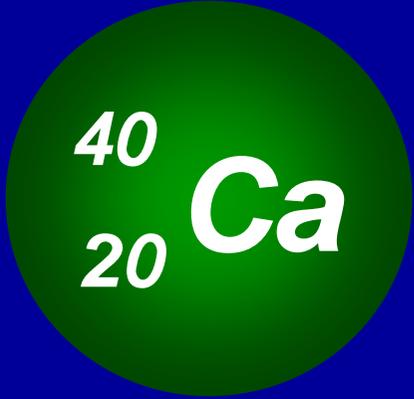


$$A = 40$$

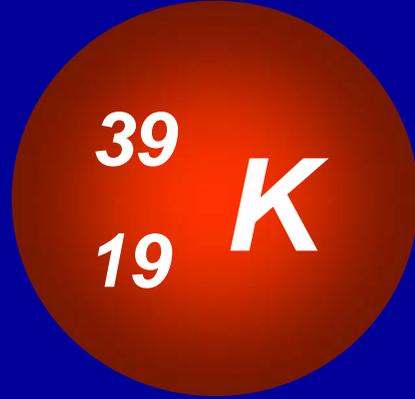
$$Z = 19$$

$$N = 21$$

Átomos que possuem mesmo número de massa e diferentes números atômicos são denominados de
ISÓBAROS



$A = 40$
 $Z = 20$
 $N = 20$



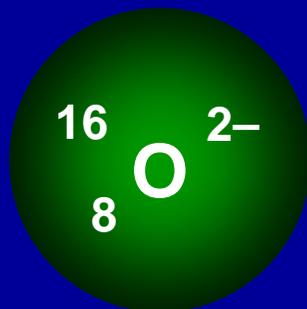
$A = 39$
 $Z = 19$
 $N = 20$

Átomos que possuem mesmo número de nêutrons e diferentes
Estes átomos possuem o
números atômicos e de massa
mesmo número de nêutrons
são denominados de

SEMELHANÇA ENTRE ESPÉCIES QUÍMICAS



$E = 10$



$E = 10$



$E = 10$

Possuem mesmo
NÚMERO DE ELÉTRONS (E)

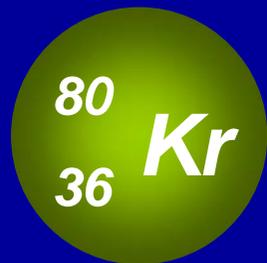
ISOELETRÔNICOS

são espécies químicas que possuem mesmo número de elétrons

Dados os átomos:



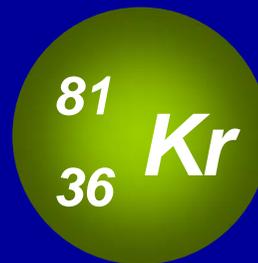
II)



III)



IV)



0 I e II são isótopos.

1 II e IV são isóbaros.

2 I e IV são isótonos.

3 II e IV são isótopos.

4 III e IV são isóbaros

(I)

Br

$$A = 80$$

$$Z = 35$$

$$N = 45$$

(II)

Kr

$$A = 80$$

$$Z = 36$$

$$N = 44$$

(III)

Br

$$A = 81$$

$$Z = 35$$

$$N = 46$$

(IV)

Kr

$$A = 81$$

$$Z = 36$$

$$N = 45$$

unesp) O elemento químico B possui 20 nêutrons, é isótopo do elemento químico A, que possui 18 prótons, e isóbaro do elemento químico C, que tem 16 nêutrons. Com base nessas informações, pode-se afirmar que os elementos A, B e C apresentam, respectivamente, números atômicos iguais a:

16, 16 e 20.

16, 18 e 20.

16, 20 e 21.

18, 16 e 22.

18, 18 e 22.

${}_{18}^A$

${}_{18}^{38}B$

${}^{38}C$

$$N = 20$$

$$A = Z + N$$

$$A = 18 + 20$$

$$A = 38$$

$$N = 16$$

$$Z = A - N$$

$$Z = 38 - 16$$

$$Z = 22$$

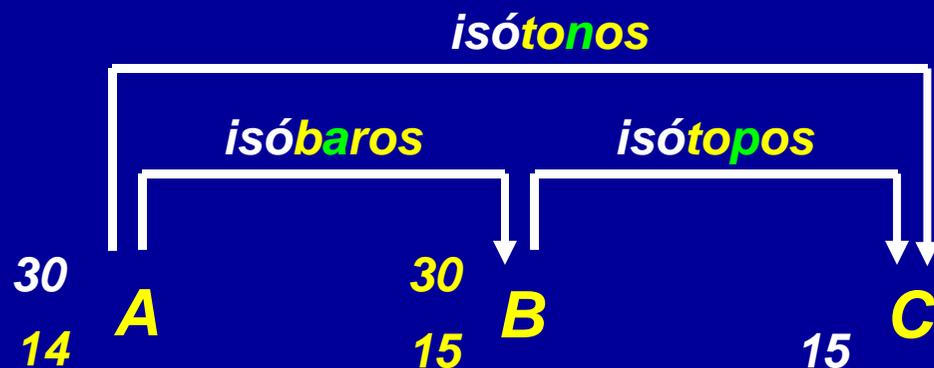
Conhecem-se os seguintes dados referentes aos átomos A, B e C:

A tem número atômico 15 e número de massa 30, sendo isótopo de C.

B tem número atômico 14 e é isóbaro de B.

A e C são isótonos entre si.

Qual o número de massa de C?



$$N = A - Z$$

$$N = 30 - 14$$

$$N = 16$$

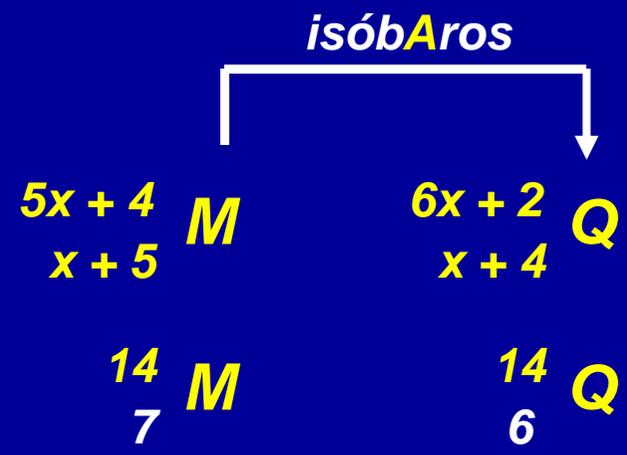
$$N = 16$$

$$A = Z + N$$

$$A = 15 + 16$$

Sendo que os elementos ${}_{x+5}^{5x+4}\text{M}$ e ${}_{x+4}^{6x+2}\text{Q}$ são isóbaros, podemos concluir que seus números atômicos são, respectivamente:

- 7 e 6.
- 14 e 6.
- 14 e 7.
- 2 e 2.
- 28 e 14.



$$6x + 2 = 5x + 4$$

$$6x - 5x = 4 - 2$$

$$x = 2$$

ELETROSFERA DO ÁTOMO

***Em torno do núcleo do átomo temos
uma região denominada de
ELETROSFERA***

***A eletrosfera é dividida em 7 partes chamada
CAMADAS ELETRÔNICAS
ou
NÍVEIS DE ENERGIA***

Do núcleo para fora estas camadas são representadas pelas letras

K, L, M, N, O, P e Q



número máximo de elétrons, por camada

$$K = 2$$

$$L = 8$$

$$M = 18$$

$$N = 32$$

$$O = 32$$

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA NAS CAMADAS

*Os elétrons de um átomo são colocados, inicialmente,
nas camadas mais próximas do núcleo*



$$K = 2 \quad L = 8 \quad M = 1$$



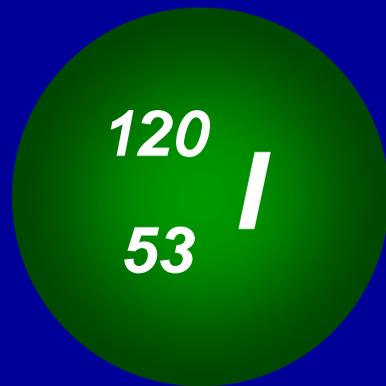
$$K = 2 \quad L = 8 \quad M = 18 \quad N = 3$$

***Verifica-se que a última camada de um átomo
não pode ter mais de 8 elétrons***

***Quando isto ocorrer, devemos colocar na mesma
camada, 8 ou 18 elétrons***

***(aquele que for imediatamente inferior ao valor
cancelado) e, o restante na camada seguinte***

K = 2 L = 8 M = 18 N = 2



$K = 2$ $L = 8$ $M = 18$ $N = 28$ $O = 7$

Um átomo tem número de massa 31 e 16 nêutrons.

Qual o número de elétrons no seu nível mais externo?

2.

$$A = 31 \quad Z = A - N$$

4.

$$N = 16 \quad Z = 31 - 16$$

5.

3.

$$Z = 15$$

8.

$$K = 2 \quad L = 8 \quad M = 5$$

Um átomo A possui 15 nêutrons e distribuição eletrônica

$$K = 2, L = 8, M = 4$$

Um outro átomo B, isóbaro de A, possui 14 nêutrons. Qual a sua distribuição eletrônica?

isóbaros



$$N = 15$$

$$K = 2, L = 8, M = 4$$

$$N = 14$$

$$A = Z + N$$

$$N = 14$$

$$A = 29$$

$$Z = A - N$$

$$Z = 29 - 14$$

$$Z = 15$$

$$K = 2, L = 8, M = 5$$

Pesquisando o átomo, Sommerfeld chegou à conclusão que os elétrons de um mesmo nível não estão igualmente distanciados do núcleo porque as trajetórias, além de circulares, como propunha Bohr, também podem ser elípticas

Esses subgrupos de elétrons estão em regiões chamadas de subníveis e podem ser de até 4 tipos

s p d f

→ subnível “ s “, que contém até 2 elétrons

→ subnível “ p “, que contém até 6 elétrons

→ subnível “ d “, que contém até 10 elétrons

→ subnível “ f “, que contém até 14 elétrons

subníveis em cada nível são:

K	1s			
L	2s	2p		
M	3s	3p	3d	
N	4s	4p	4d	4f
O	5s	5p	5d	5f

Os dados sobre as energias dos subníveis, mostram que:

→ $s < p < d < f$

→ *Os elétrons de um mesmo subnível possuem a mesma energia.*

→ *Os elétrons de um átomo se distribuem em ordem crescente de energia dos subníveis.*

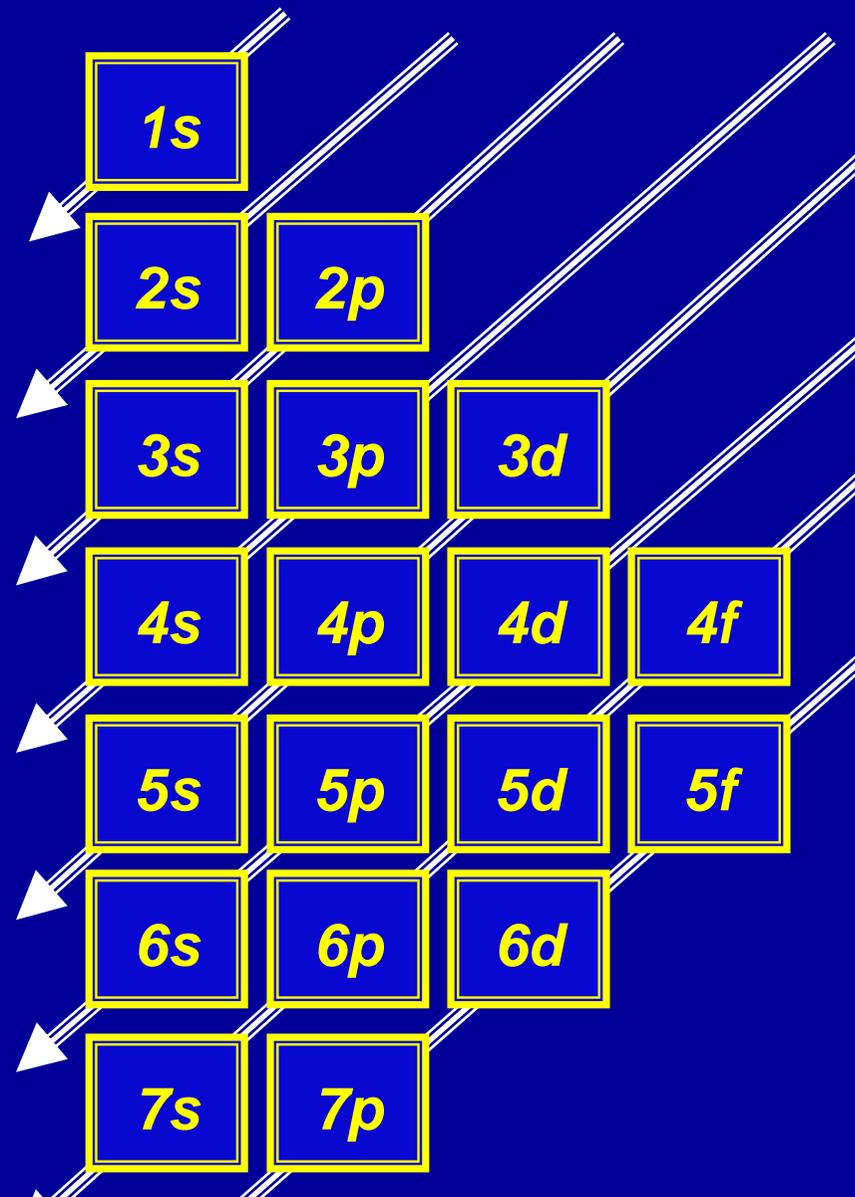
O cientista **LINUS PAULING** criou uma representação gráfica para mostrar a **ordem CRESCENTE** de energia dos subníveis.

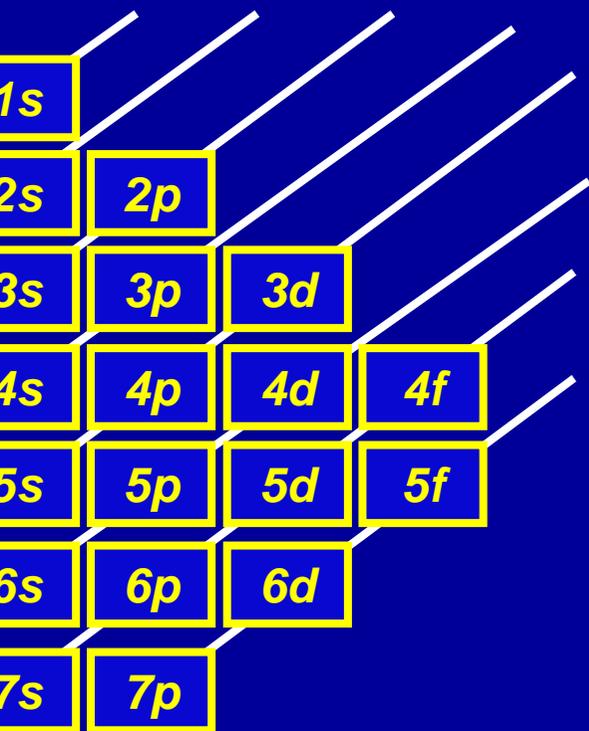
Esta representação ficou conhecida como **DIAGRAMA DE LINUS PAULING**

→ *O número máximo de elétrons, em cada subnível, é:*

subnível “ s “ : 2 elétrons.

**DIAGRAMA
DE
LINUS PAULING**





O átomo de **FERRO** possui número atômico 26, sua distribuição eletrônica, nos subníveis será...



ordem crescente de energia



ordem geométrica ou distância

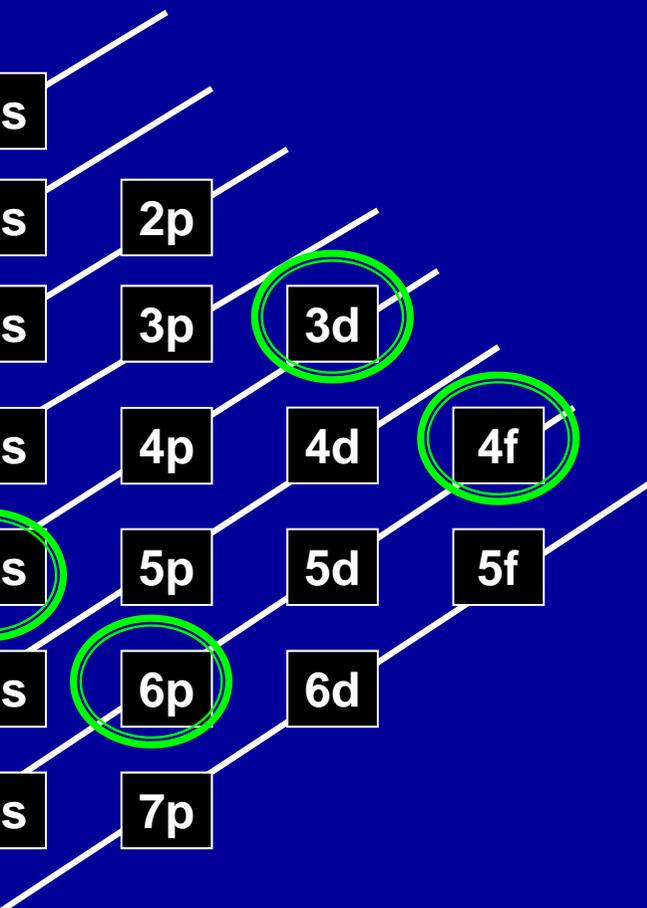
$3d^6$ → subnível de maior energia

$4s^2$ → subnível mais externo

p^6

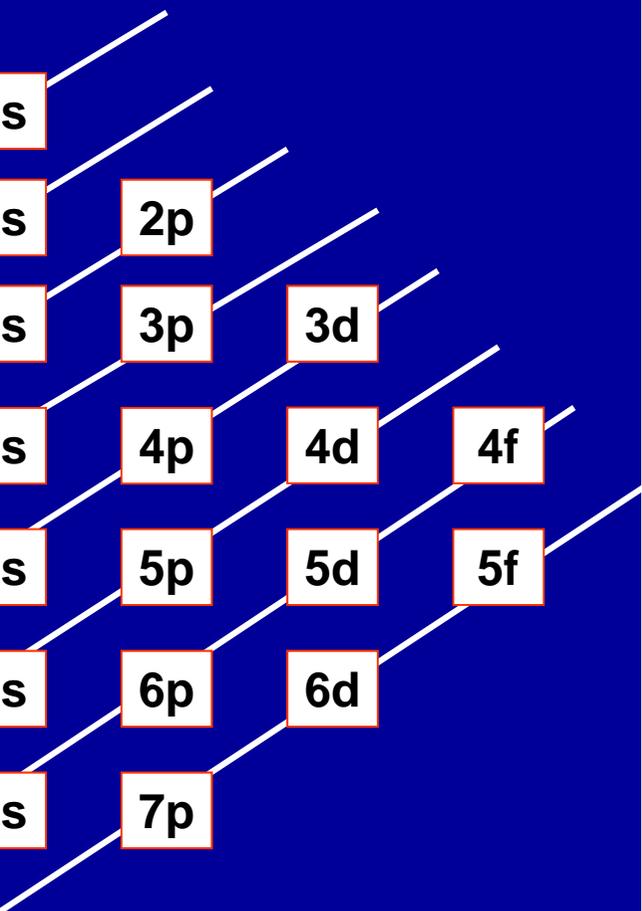
d^{10}

f^{14}



01) Agrupando os subníveis 4f, 6p, 5s e 3d em ordem crescente de energia, teremos:

- a) 5s, 3d, 4f, 6p.
- b) 3d, 4f, 6p, 5s.
- c) 6p, 4f, 5s, 3d.
- d) 3d, 5s, 4f, 6p.
- e) 4f, 6p, 5s, 3d.



02) O número de elétrons no subnível **4p** do átomo de manganês ($Z = 25$) é igual a:

- a) 2.
- b) 5.
- c) 1.
- d) 4.
- e) zero.



Um átomo ${}_{3x+2}A^{7x}$ tem 38 nêutrons. O número de elétrons existente na camada de valência desse átomo é:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

$${}_{3x+2}A^{7x}$$

$$N = 38$$

$$A = Z + N$$

$$7x = 3x + 2 + 38$$

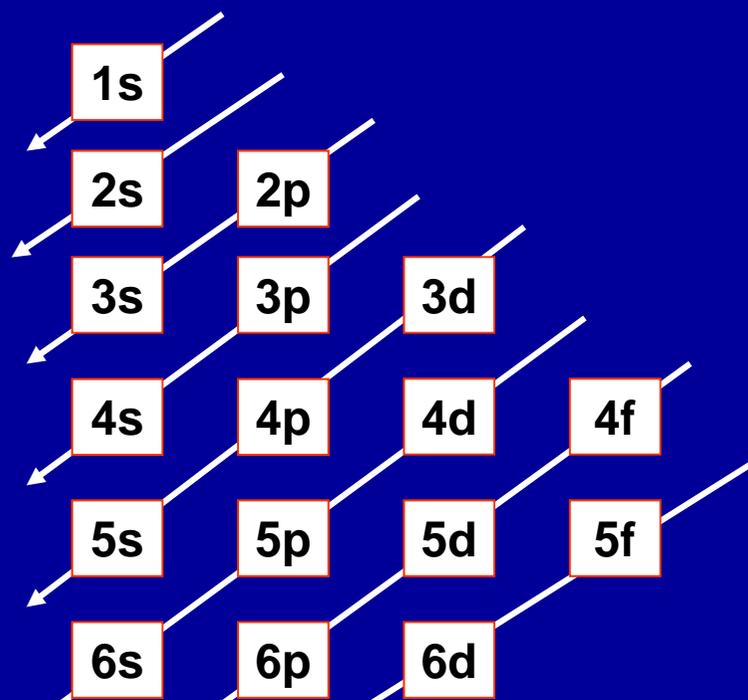
$$7x - 3x = 40$$

$$4x = 40$$

$$x = \frac{40}{4}$$

$$x = 10$$

$${}_{32}A^{70}$$

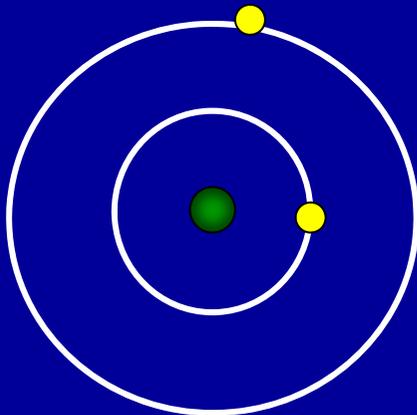


MODELO ATÔMICO DE BÖHR



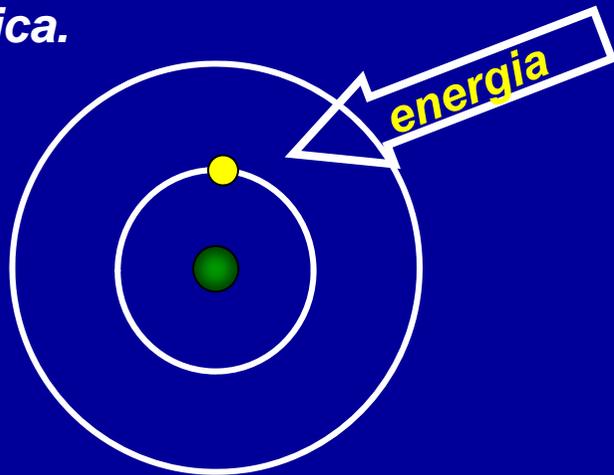
modelo baseia-se nos seguintes postulados:

Os elétrons descrevem órbitas circulares ao redor do núcleo.

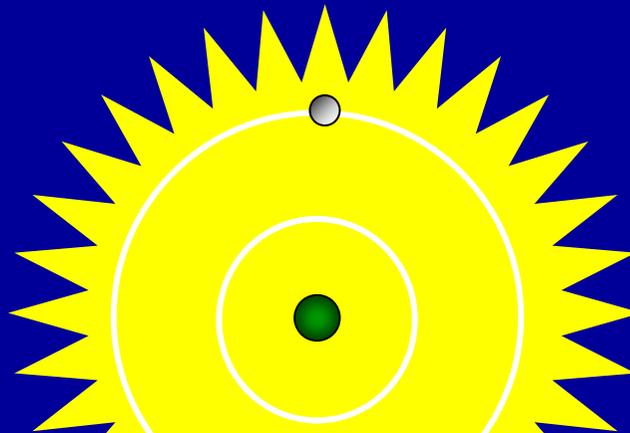


Os átomos que possuem todos seus elétrons nos subníveis de menores energia se encontram no estado fundamental

Quando um elétron absorve certa quantidade de energia, salta para uma órbita mais energética.



Quando o elétron retorna à órbita original, libera a mesma energia, na forma de luz.





Considere duas configurações de um mesmo átomo que possui dois prótons no núcleo:



Agora, assinale a alternativa correta:

- a) A passagem de I para II não envolve energia.
- b) O estado I é menos estável que o estado II.
- c) A passagem de II para I libera energia na forma de luz.
- d) O estado I corresponde a um íon de carga +2.
- e) O estado II corresponde a um íon de carga -2.

*zemos que um átomo está no estado fundamental quando todos
seus elétrons estão nas posições de menor energia permitida.
ora veja as distribuições abaixo:*



Não estão no estado fundamental as configurações:

a) Apenas I.

b) Apenas III.

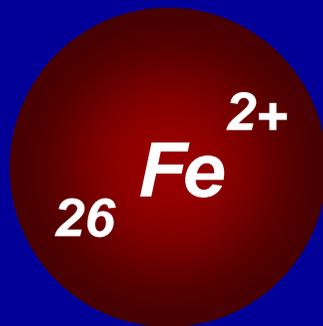
c) Apenas I e III.

d) Apenas II.

e) Apenas I e II.

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DE ÍONS

Para os CÁTIONS devemos distribuir os elétrons como se eles fossem neutros e, em seguida, da última camada retirar os elétrons perdidos



DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA DE ÍONS

***Para os ÂNIONS devemos
adicionar os elétrons ganhos aos já existentes no
átomo e, em seguida distribuir o total***

$$16 + 2 = 18 \text{ elétrons}$$



O íon abaixo possui a configuração indicada abaixo. Quantos prótons há neste íon?



- a) 25.
- b) 28.
- c) 31.
- d) 51.
- e) 56.

A seguinte configuração



da eletrosfera de uma espécie química com número atômico 8,
refere-se a um:

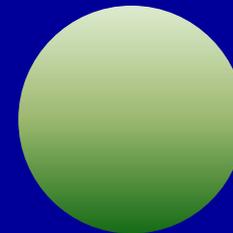
- a) átomo neutro.
- b) cátion monovalente.
- c) ânion bivalente.
- d) cátion bivalente.
- e) ânion bivalente.

do à dificuldade de calcular a posição exata de um elétron na eletrosfera,
cientista Erwin Schrodinger foi levado a calcular **a região onde haveria
maior probabilidade de encontrar um elétron**

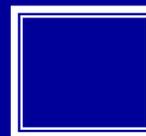
Essa região foi chamada de **ORBITAL**

subníveis teremos os seguintes números de orbitais:

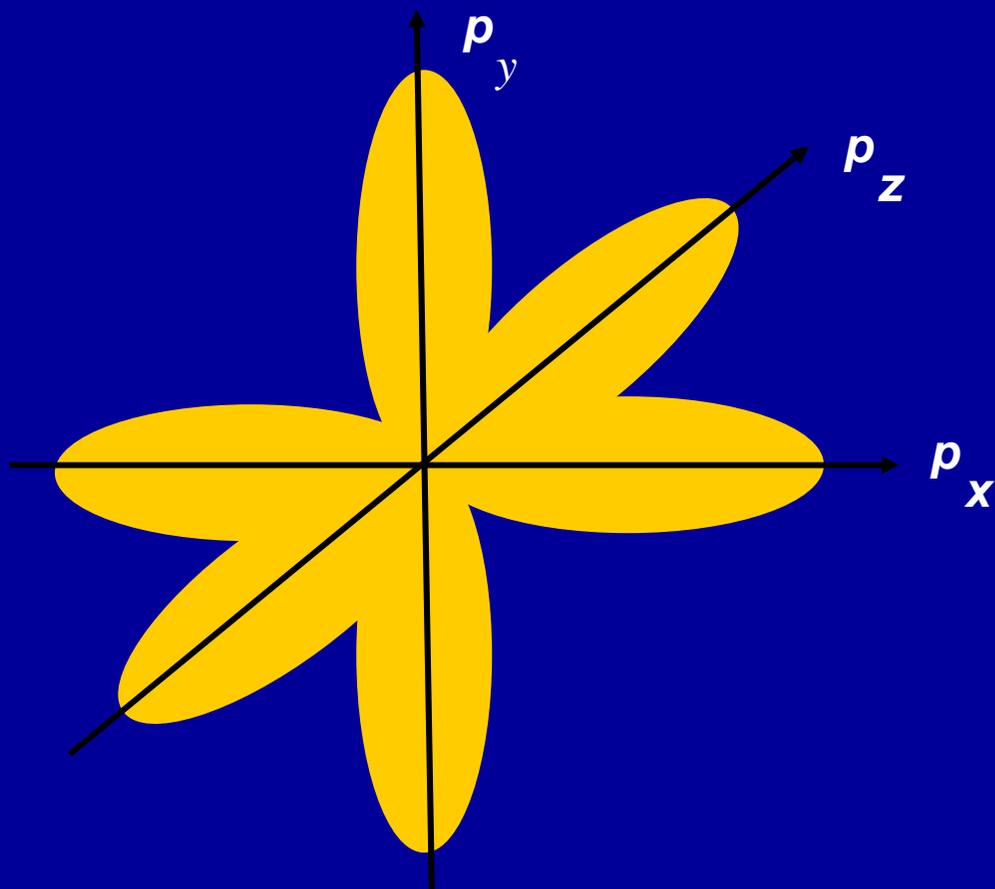
subnível “ s “ possui **um único orbital** na forma esférica



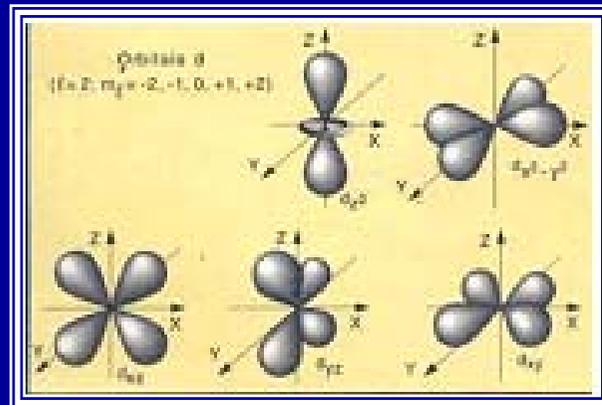
aticamente será representado por um quadrado



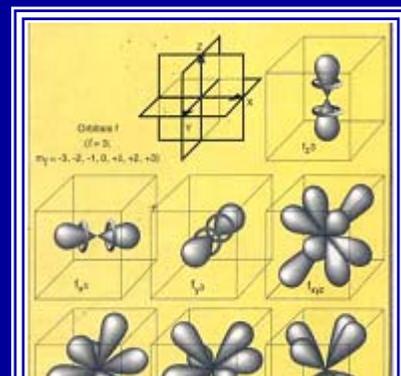
O subnível “**p**” possui **três orbitais** na forma de um **duplo ovóide** e orientações espaciais **perpendiculares entre si**



O subnível “d” possui **cinco orbitais**



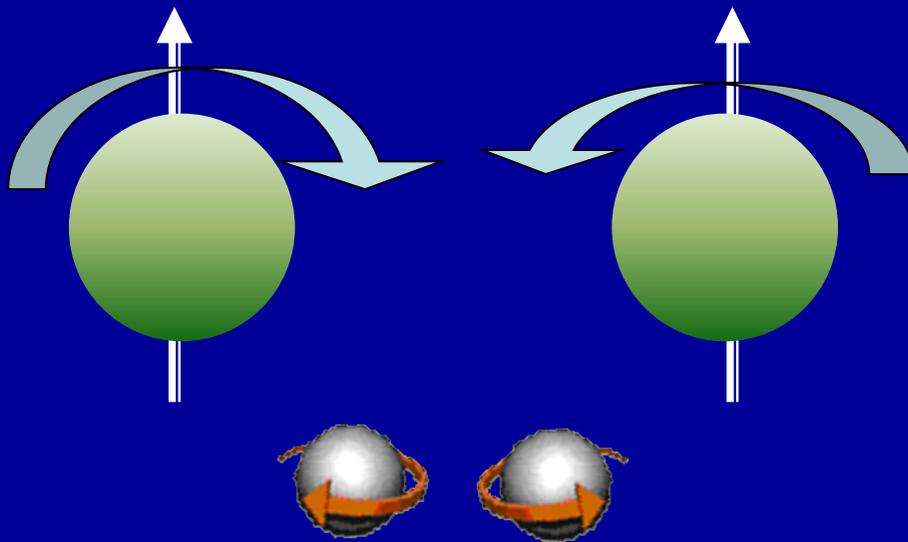
O subnível “f” possui **sete orbitais**



Princípio da exclusão de Pauli

*Em um mesmo orbital encontraremos, no máximo,
2 elétrons com spins opostos*

Spin (rotação)

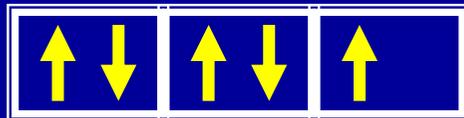


DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA NOS ORBITAIS

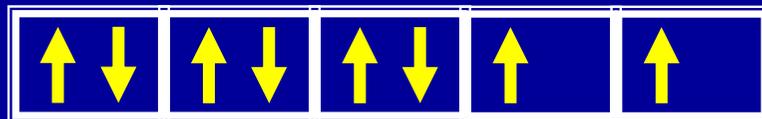
REGRA DE HUND

ocorre um elétron em cada orbital, da esquerda para a direita e, quando todos os orbitais tiverem recebido o primeiro elétron é que colocamos o segundo elétron, com sentido oposto

$3p^5$



$3d^8$



Um sistema atômico apresenta configuração eletrônica representada por $1s^2, 2s^1$. Isto nos diz que existem³..... elétrons no sistema, distribuídos em²..... níveis de energia, e num total de²..... orbitais.

Qual alternativa que completa corretamente é:

3, 3, 3.

3, 2, 3.

3, 2, 2.

2, 3, 3.

3, 3, 2.

NICAP-PE) Esta questão diz respeito à estrutura atômica.

0 Um orbital "f" comporta, no máximo, dois elétrons.

1 Dois elétrons, em um orbital "p", devem ser representados

assim:



2 O átomo de nitrogênio ($Z = 7$) apresenta três elétrons não emparelhados.

3 O número de orbitais vazios, no terceiro nível de um átomo que apresenta $Z = 13$, é 2.



4 O elemento que tem configuração eletrônica $1s^2$ apresenta dois elétrons não emparelhados.



O subnível $3d$ não tem elétrons, isto é, 5 orbitais vazios

assinale na coluna I as afirmações verdadeiras e na II as afirmações falsas:

- 0 Teoricamente, um átomo apresenta infinitas camadas, mas apenas sete são conhecidas.*
- 1 Orbital é a região do espaço onde temos absoluta certeza de encontrar um elétron.*
- 2 Spin é um número quântico associado à rotação do elétron.*
- 3 O diagrama de Pauling serve para mostrar o tamanho do átomo.*
- 4 O orbital “d” apresenta, no máximo, 10 elétrons.*

NÚMEROS QUÂNTICOS

***É o conjunto de 4 números
que identificam um elétron de um átomo***

NÚMERO QUÂNTICO PRINCIPAL (n)

Identifica o nível de energia do elétron

Nível do elétron

K L M N O P Q

NÚMERO QUÂNTICO SECUNDÁRIO (ℓ)

Identifica o subnível de energia do elétron

subnível do elétron

s p d f

quântico secundário (ℓ)

0 1 2 3

5 elétrons do subnível abaixo possuem:



$$n = 3$$

*Todos estão no 3º nível de energia
(camada “M”)*

$$l = 1$$

Todos estão no subnível “p”

NÚMERO QUÂNTICO MAGNÉTICO (m)

Identifica o orbital (orientação no espaço) do elétron

varia de $-l$ até $+l$

Orbital "s" possui $l = 0$

0

Orbital "p" possui $l = 1$

-1 0 +1

Orbital "d" possui $l = 2$

-2 -1 0 +1 +2

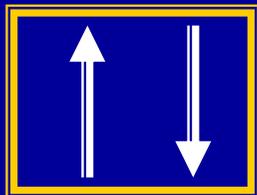
NÚMERO QUÂNTICO DE SPIN (s)

Identifica o spin (rotação do elétron)

pode ser $-1/2$ ou $+1/2$

Vamos adotar a seguinte convenção:

1º elétron: $s = -1/2$



2º elétron: $s = +1/2$

Para o elemento ferro ($Z = 26$) a alternativa verdadeira que indica o conjunto de números quânticos do último elétron é:

4, 0, 0 e +1/2.

$$n = 3$$

4, 0, 0 e - 1/2.

$$l = 2$$

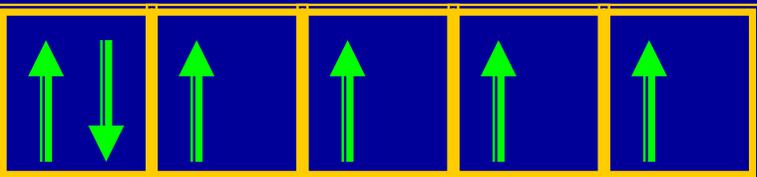
3, 2, -2 e +1/2.

$$m = -2$$

3, 2, -2 e - 1/2.

$$s = + 1/2$$

4, 2, +2 e + 1/2.



em um subnível de número quântico azimutal 2, o número quântico magnético pode assumir os seguintes valores:

0 e 1.

0, 1 e 2.

apenas - 1, 0, + 1.

apenas 0, + 1 e + 2.

- 2, - 1, 0, + 1, + 2.

orbital "s" possui $l = 0$

orbital "p" possui $l = 1$

orbital "d" possui $l = 2$

orbital "f" possui $l = 3$



- 2	- 1	0	+ 1	+ 2
-----	-----	---	-----	-----

Considere a configuração eletrônica a seguir do átomo de oxigênio no seu estado fundamental: $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$.

Os números quânticos do último elétron da camada de valência

desse átomo são:

- a) $1, 0, 0, -1/2$.
- b) $1, 1, +1, +1/2$.
- c) $1, 0, 0, +1/2$.
- d) $2, 1, -1, +1/2$.
- e) $2, 1, +1, +1/2$.

