

Química Inorgânica e Analítica

LCE - 108

Prof. Marcos Kamogawa
kamogawa@usp.br



Meu Futuro 1

Meu Futuro 2

Meu Futuro 3



O que um profissional da
minha área faz?

Atribuições do Eng. Florestal

- Gestão da produção florestal através da silvicultura, engenharia econômica e gestão da produção, administração.
- Planejamento, assistência técnica, consultoria, análise de viabilidade técnica e econômica, perícia, ensino, pesquisa e extensão relacionados às atividades acima citadas.
- Gestão ambiental, tecnologia de produtos florestais, Geociências Aplicadas, Agrologia, Fitologia, Engenharia e Tecnologia Florestais.

Atribuições do Eng. Agrônomo

- Agricultura geral, zootecnia, horticultura, fruticultura, grandes culturas, solos, mecanização e construções rurais
- Planejamento, assistência técnica, consultoria, análise de viabilidade técnica e econômica, perícia, ensino, pesquisa e extensão relacionados às atividades acima citadas.
- Armazéns e armazenagem, tecnologia de alimentos, irrigação e drenagem, ecologia, dendrometria, inventário florestal, estudos e avaliação de espécies animais e vegetais, formação, recuperação, e manejo de pastagens e

O que preciso saber para
ser um profissional de
excelência?

Características dos profissionais de suce

- **Sou flexível** - capacidade se adaptar rapidamente a novas situações.
- **Tenho capacidade para resolver problemas** - capacidade técnica de resolver novos desafios.
- **Sei trabalhar em equipe** - capacidade de multidisciplinaridade.
- **Sou esforçado** - capacidade cumprir prazos difíceis, lidar com grande volume de projetos ou tarefas fora de suas responsabilidades.
- **Sou proativo** - atitudes para resolver problemas antes que eles aconteçam.
- **Sou altamente qualificado** - ter habilidades específicas e todas as certificações.
- **Sou comunicativo** - habilidades de comunicação que podem construir uma relação de camaradagem.

Minha formação?

Introdução a Engenharia agrônômica
Gênese, morfologia e classificação de solos
Planta forrageira e pastagens

Topografia e geoprocessamento
Fundamentos de economia, política e desenvolvimento

Introdução a Administração
Fisiologia vegetal
Biologia do solo
Bioquímica
Entomologia geral
Genética molecular

Cálculo diferencial e integral
Nutrição animal
Estatística geral
fitopatologia

Química Inorgânica e analítica
Física do ambiente agrícola

Açúcar e álcool
Meteorologia agrícola
Botânica sistemática

Física do solo
Melhoramento genético

Biologia Celular
Microbiologia
Anatomia e fisiologia animal

Química e fertilidade do solo
Zoologia geral e parasitologia
Geologia aplicada a solos

Morfologia vegetal
Ecologia vegetal
Genética

Zootecnia geral

O que é
química?



Química é a ciência que estuda a composição, estrutura, propriedades da matéria, as mudanças sofridas por ela durante as reações químicas e sua relação com a energia.



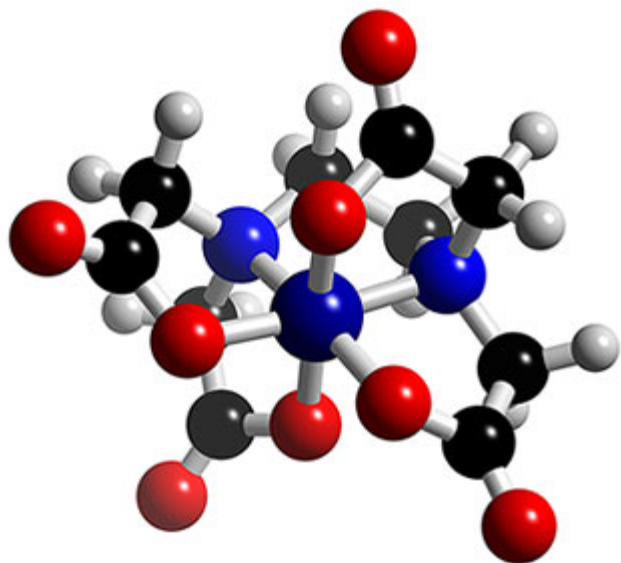
Divisão da química

- **Química Inorgânica** - é o campo da química que estuda a estrutura, reatividade e preparação dos compostos inorgânicos (sais, óxidos, ácidos, bases e compostos de coordenação) e organometálicos.
- **Química Analítica** - estudar a composição química de um material ou de uma amostra, usando métodos laboratoriais.

Divisão da química

- **Físico-Química** - é o estudo das propriedades físicas e químicas da matéria, incluindo fenômenos macroscópicos, atômicos e subatômicos, sob a ótica das leis e conceitos da física.
- **Química Orgânica** - é o estudo científico da estrutura, propriedades, composição, reações e preparação (por síntese ou por outros meios) de compostos contendo carbono e seus derivados.
- **Bioquímica** - é a ciência que estuda os processos químicos que ocorrem nos organismos vivos.

Química Inorgânica e Analítica



OBJETIVOS DA DISCIPLINA

Introdução aos fundamentos de química inorgânica e química analítica, aplicada a ciências agrárias, abordando aspectos teóricos e práticos.

Material de apoio

- **Apostilas teóricas e práticas**

**edisciplinas.usp.br ESALQ > LCE > LCE
0108**

Bibliografia

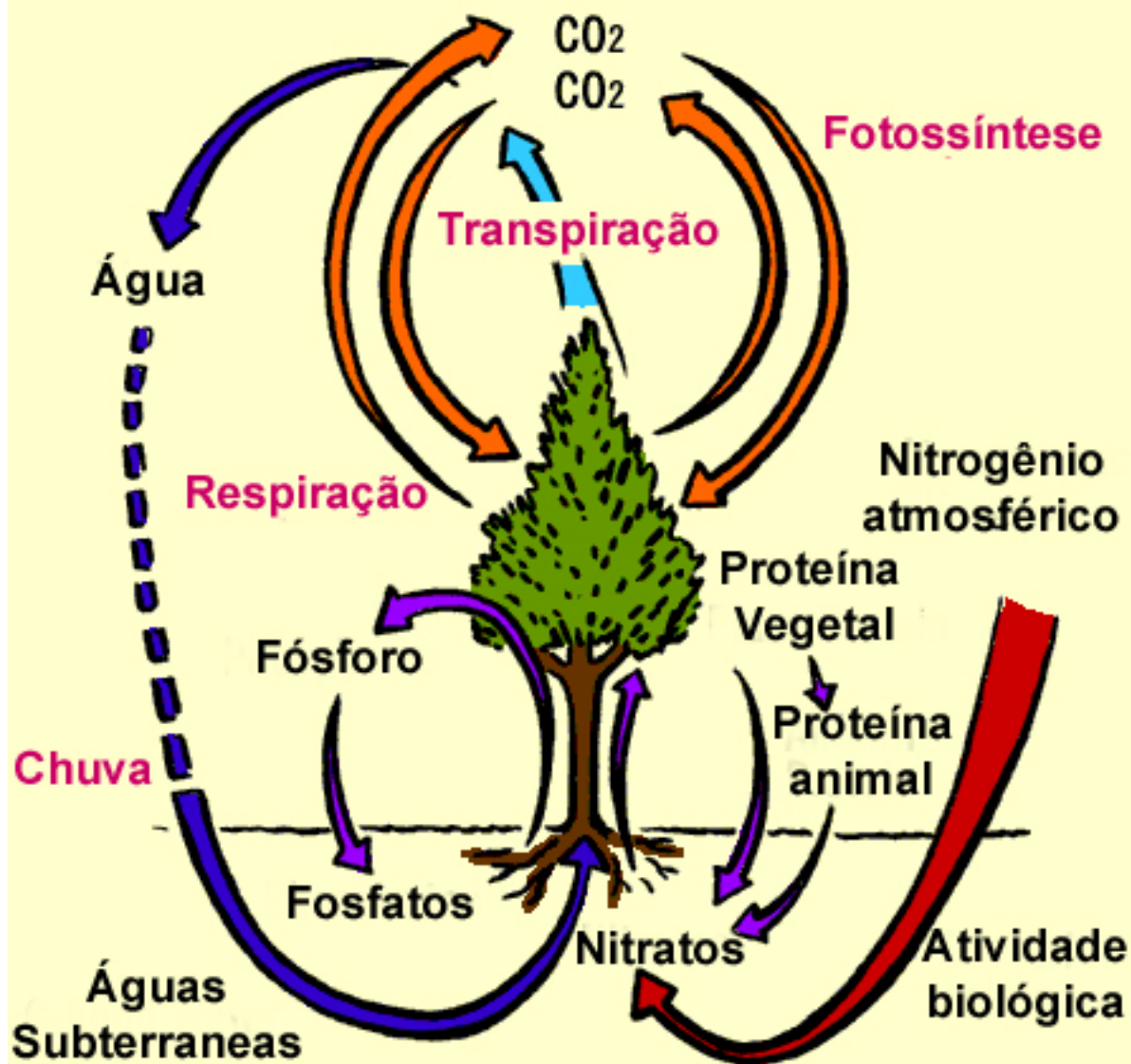
- **Vogel: Química analítica quantitativa. Jeniffer Bassett & Mendham, Editora LTC, 2002.**
- **Química analítica quantitativa elementar. Nivaldo Baccan, João Carlos de Andrade, Editora Edgard Bluncher, 2001.**
- **Principles of instrumental analysis. Skoog, Douglas A., Editora Fort Worth: Saunders College Pub., 1992.**
- **Química analítica quantitativa. Otto Alcides**

Avaliação

- **Frequência - máximo 30% de faltas.**
- **Relatórios - Cada aula entregar na aula seguinte.**
- **Jaleco uso obrigatório a partir da 3 aula.**
- **Provas**
 - **Duas avaliações (T e P)**
 - **Cálculo da Média:**
média das 4 provas (T e P) x 0,9 +

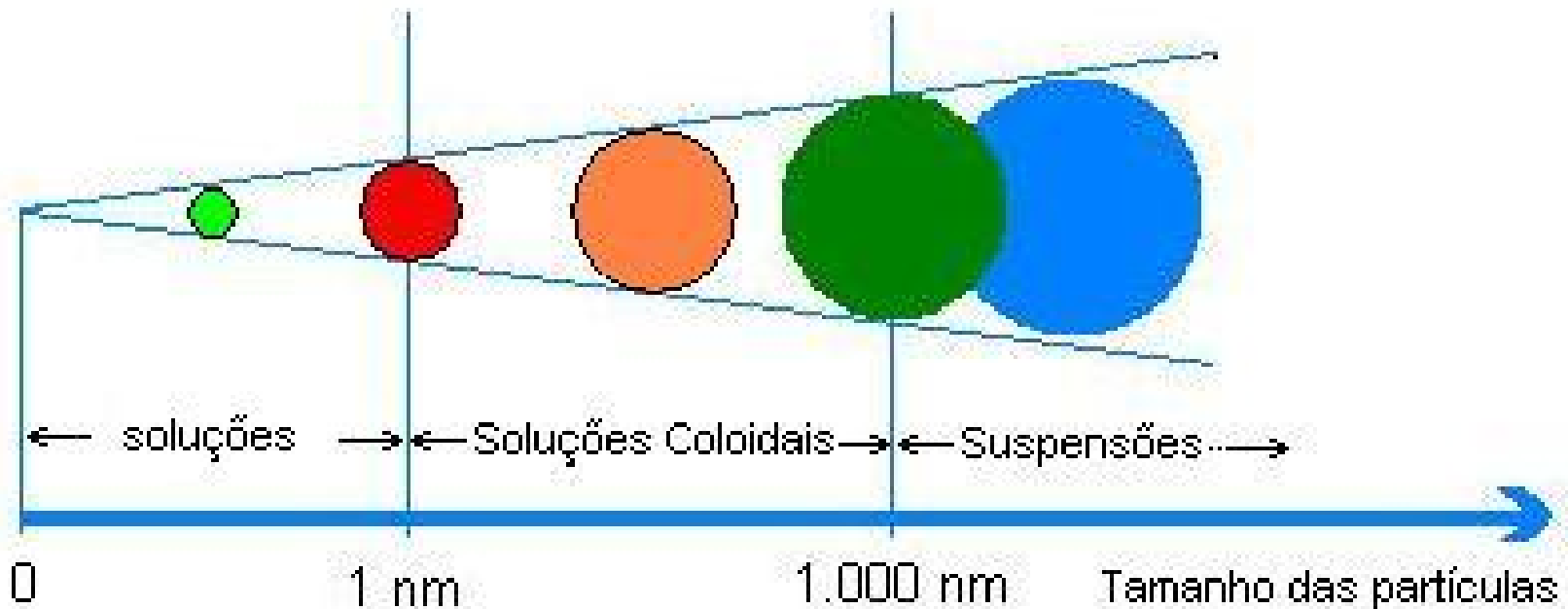
Soluções Aquosas

Ciclo de Nutrientes



PREPARO DE SOLUÇÕES

“Solução é toda mistura homogênea de duas ou mais substâncias”



1 nm (nanometro) = 10^{-9} m (metro)

IMPORTÂNCIA DAS SOLUÇÕES

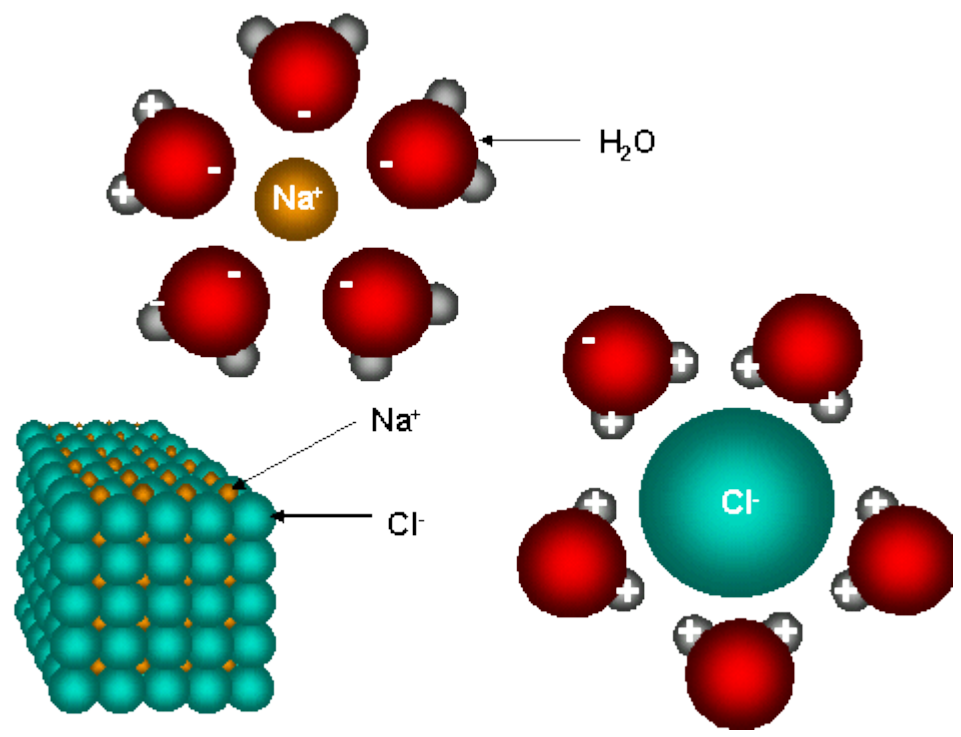
As reações químicas ocorrem predominantemente em soluções.

A grande maioria dos processos biológicos ocorrem em meio aquoso.

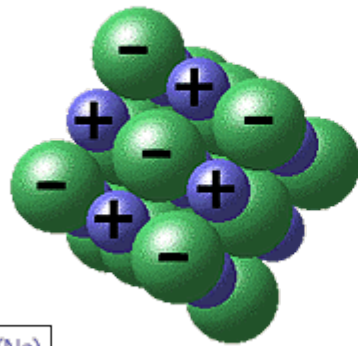
Solução = soluto + solvente

- **Solvente:** componente que ocorre em maior proporção no sistema
- **Solutos:** compostos moleculares e iônicos.



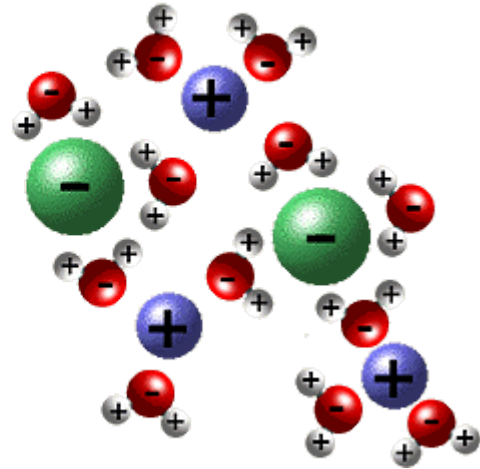


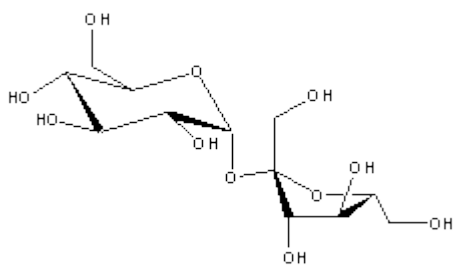
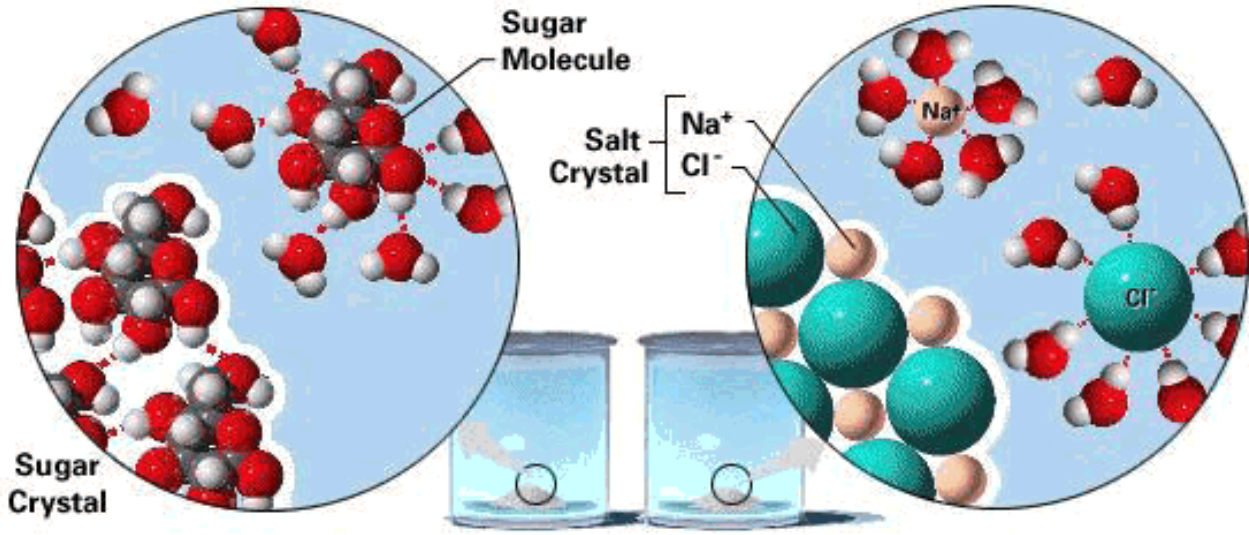
NaCl crystal structure



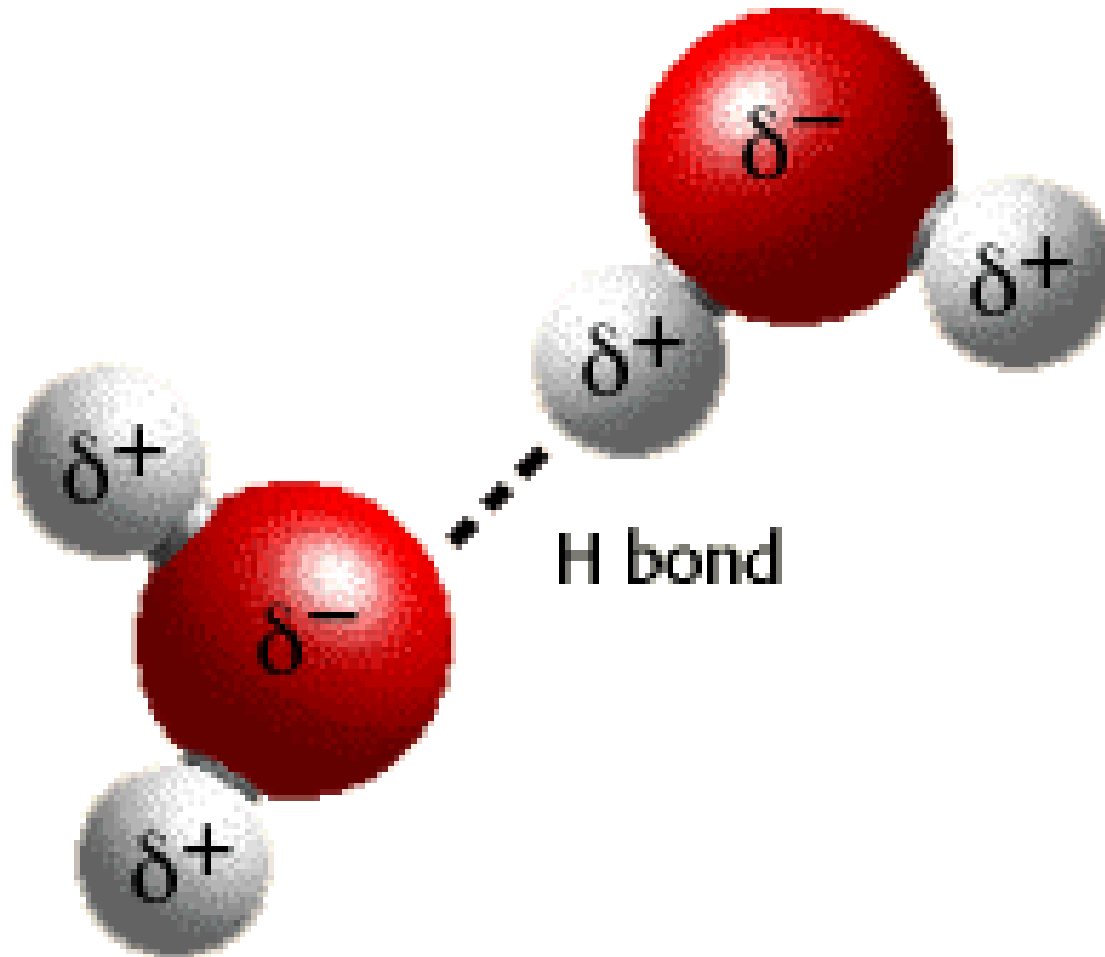
sodium (Na)
chlorine (Cl)

NaCl in water





Hydrogen bonding between water molecules



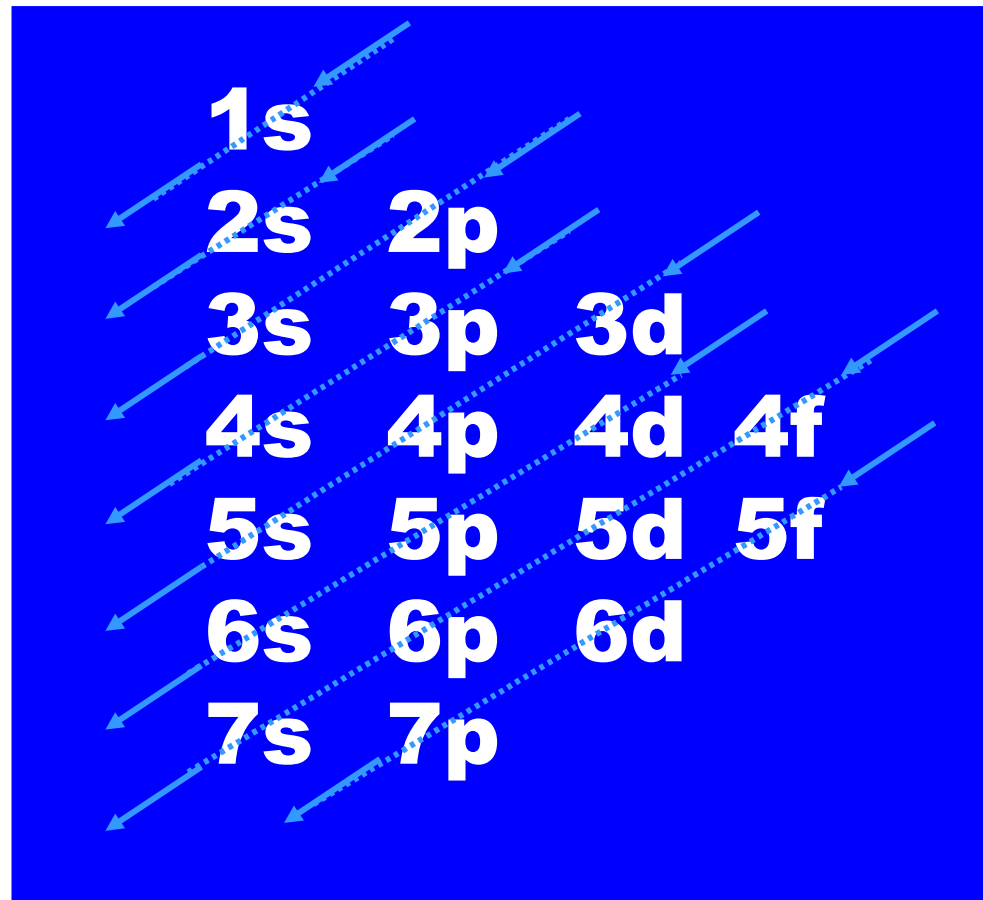
Por que a água possui polaridade?

LIGAÇÕES QUÍMICAS

- **1916** - *G.N. Lewis e W. Kössel* - Propuseram que as ligações químicas eram de dois tipos:
- **Ligação Iônica** - formada pela transferência de um ou mais elétrons de um átomo para outro para criar íons.
- **Ligação Covalente** - Uma ligação que resulta do compartilhamento dos elétrons.

REGRA DO OCTETO

DISTRIBUIÇÃO DOS ELÉTRONS



s 2e⁻

p 6e⁻

d 10e⁻

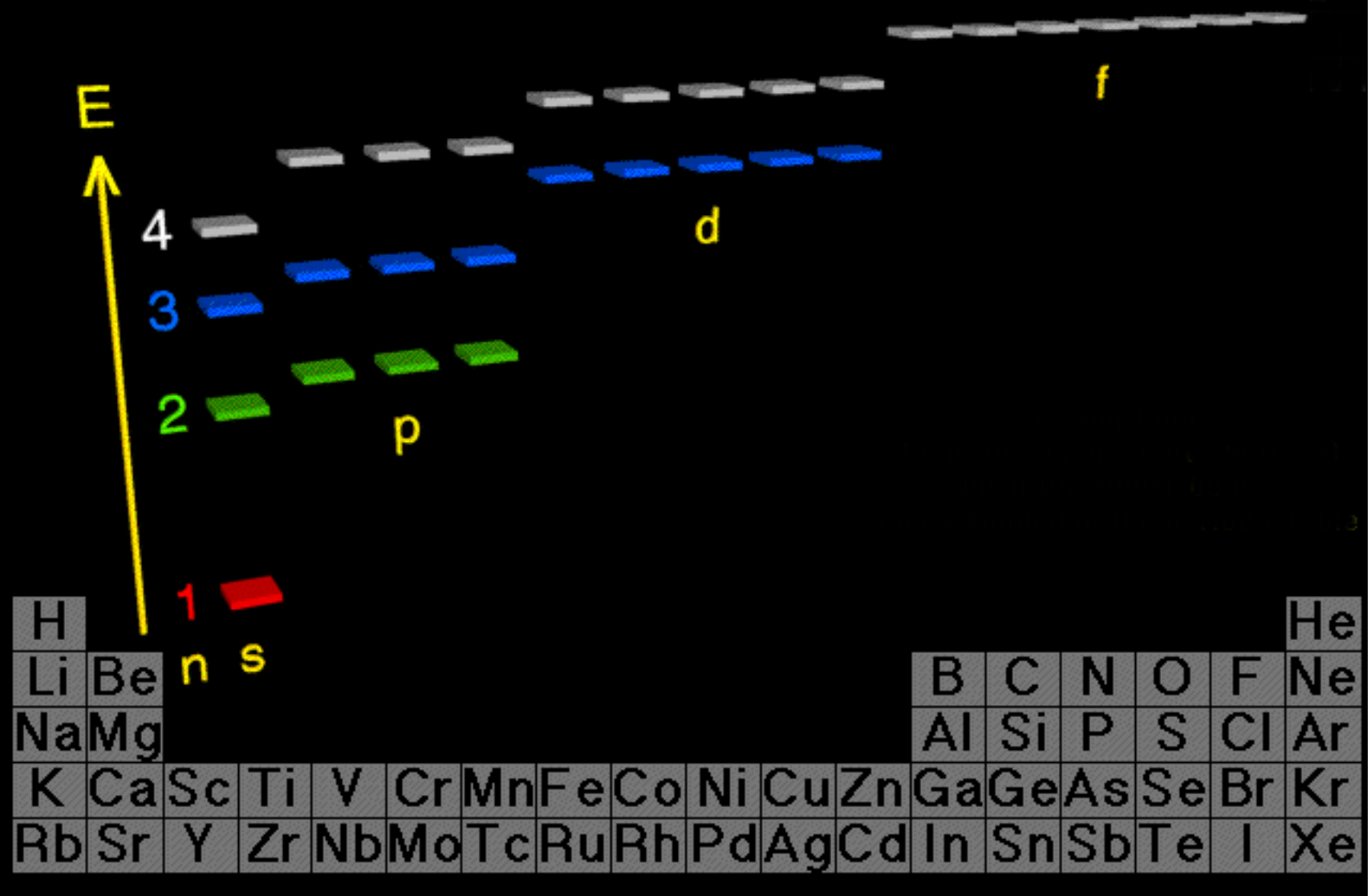
f 14e⁻

DISTRIBUIÇÃO DOS ELÉTRONS

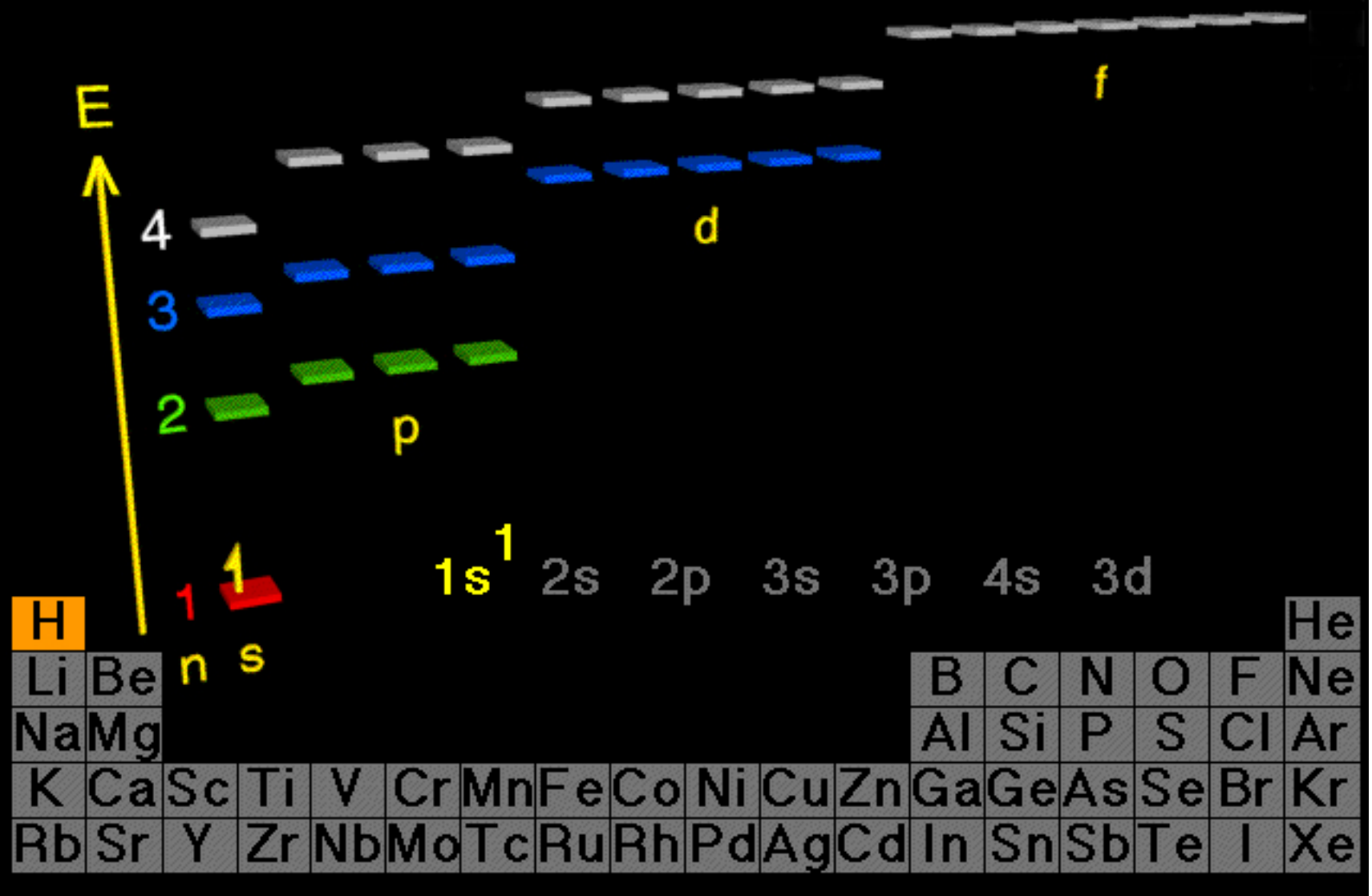
Aufbau – Pauli - Hund

- 1) Princípio da construção:** os e⁻ devem ocupar os orbitais de menor energia
- 2) Princípio de exclusão de Pauli:** No máximo 2 e⁻ por orbital, com spins emparelhados
- 3) Regra de Hund:** Em orbitais de mesma energia (p, d e f). Adicionamos um e⁻ a cada orbital até que cada um seja completado.

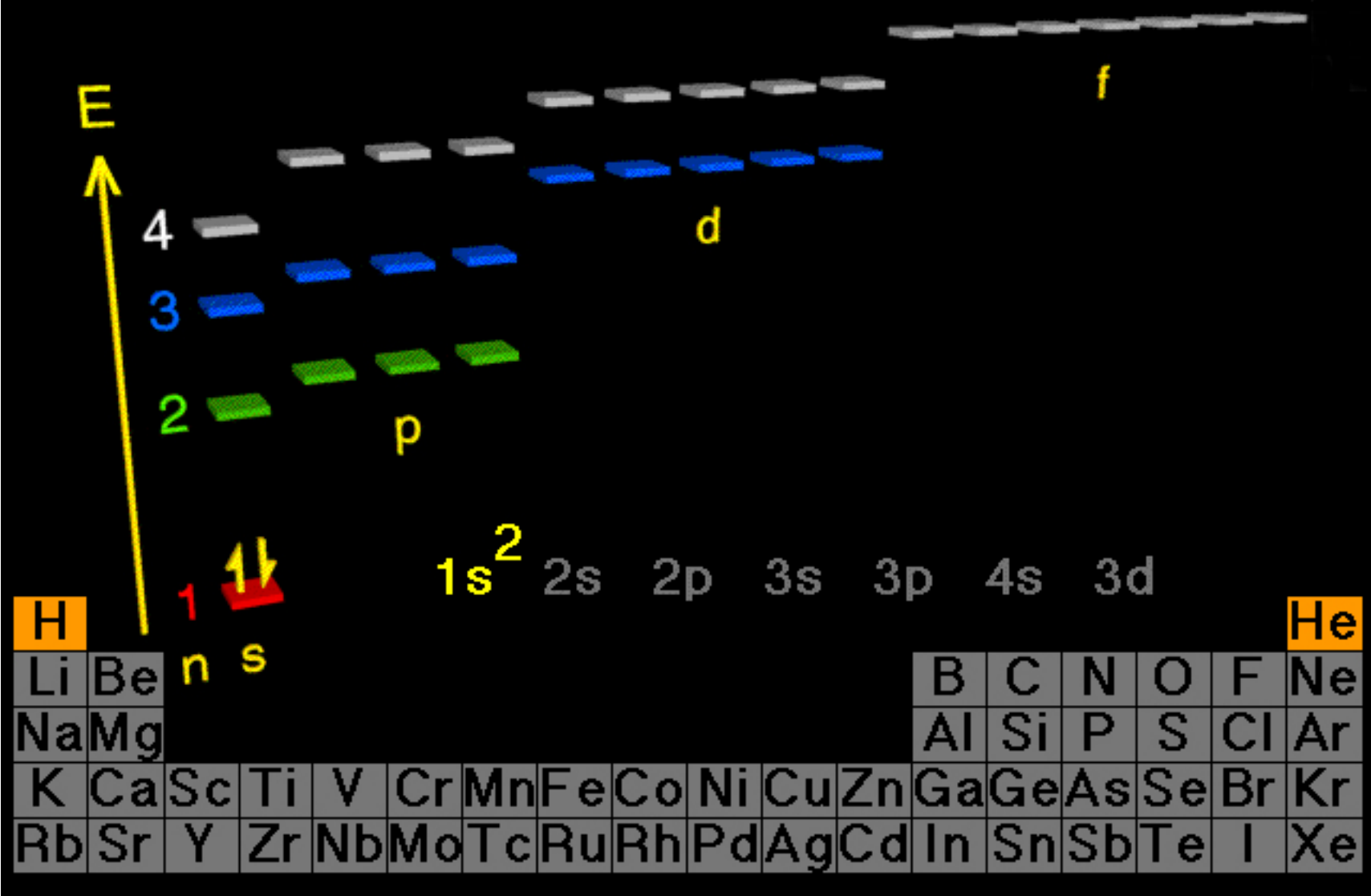
Aufbau



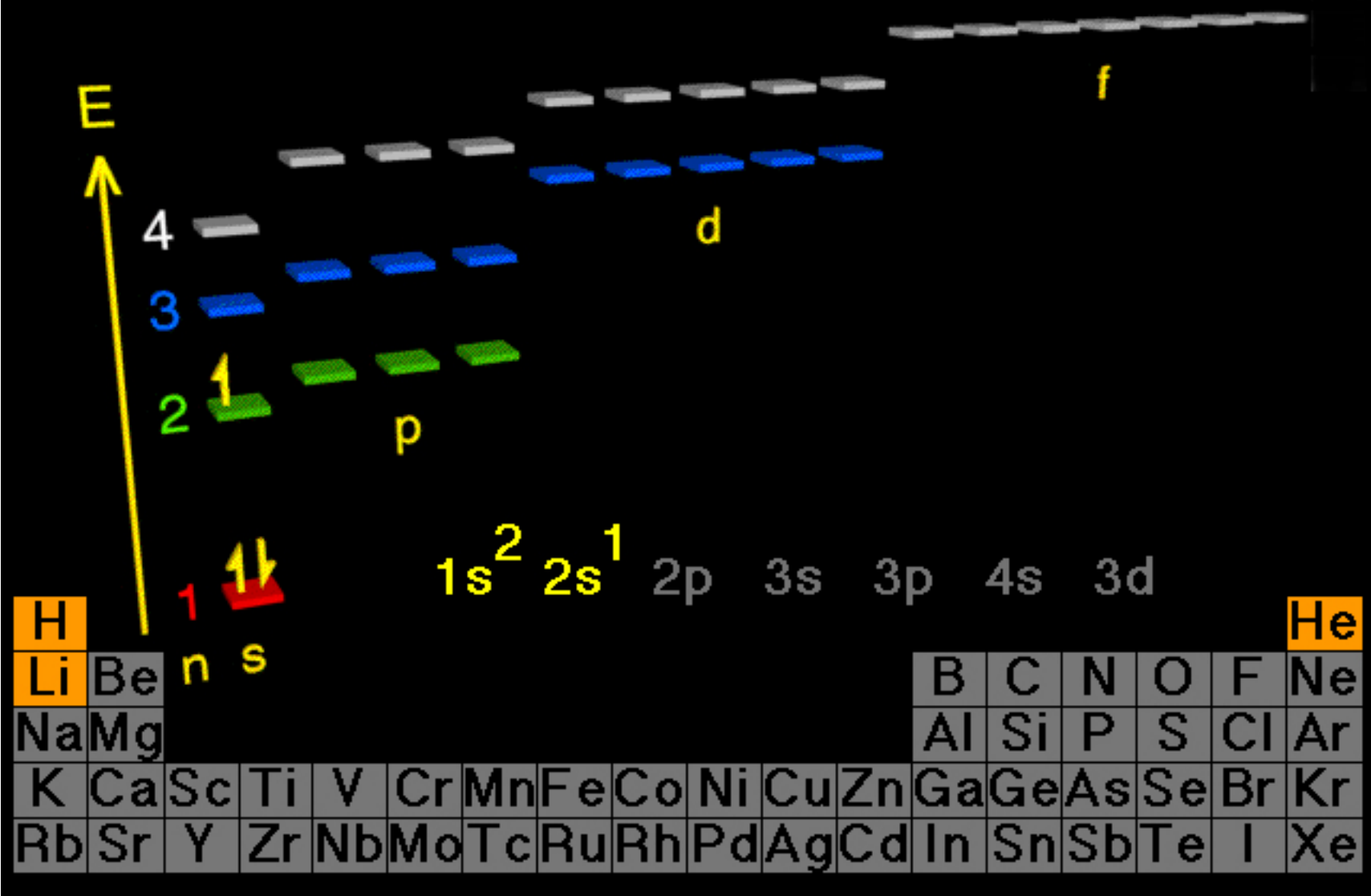
Aufbau



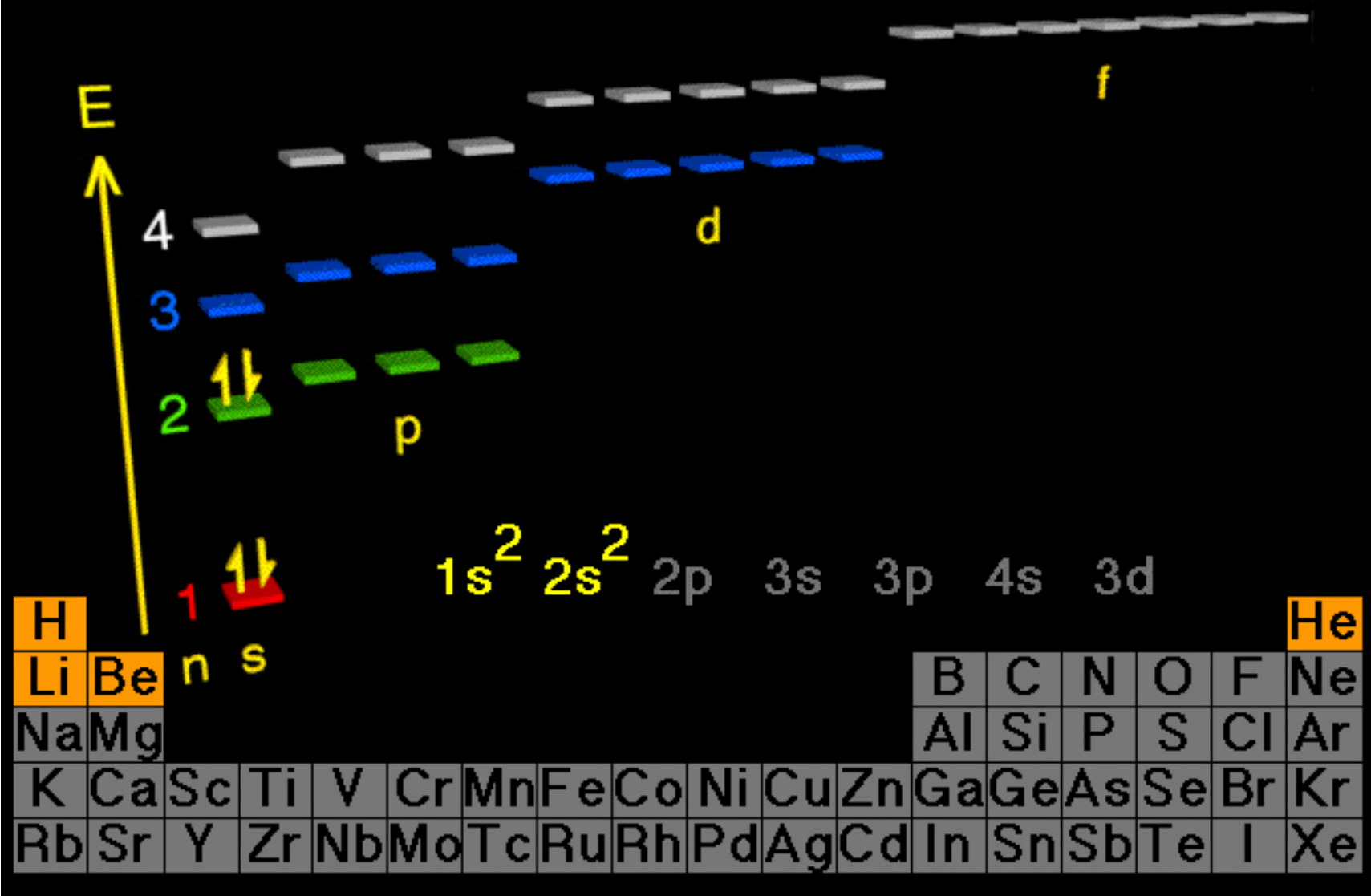
Aufbau



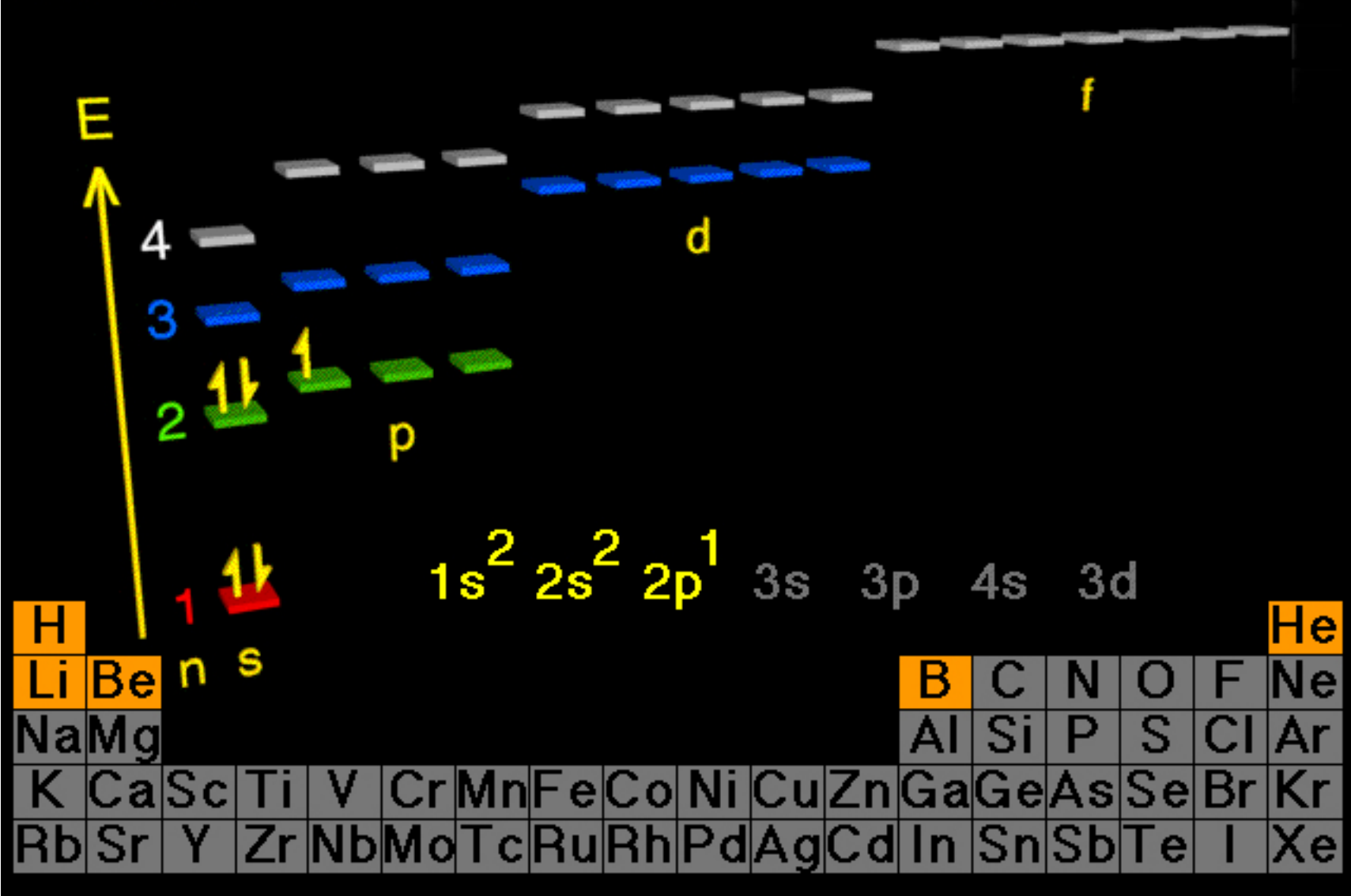
Aufbau



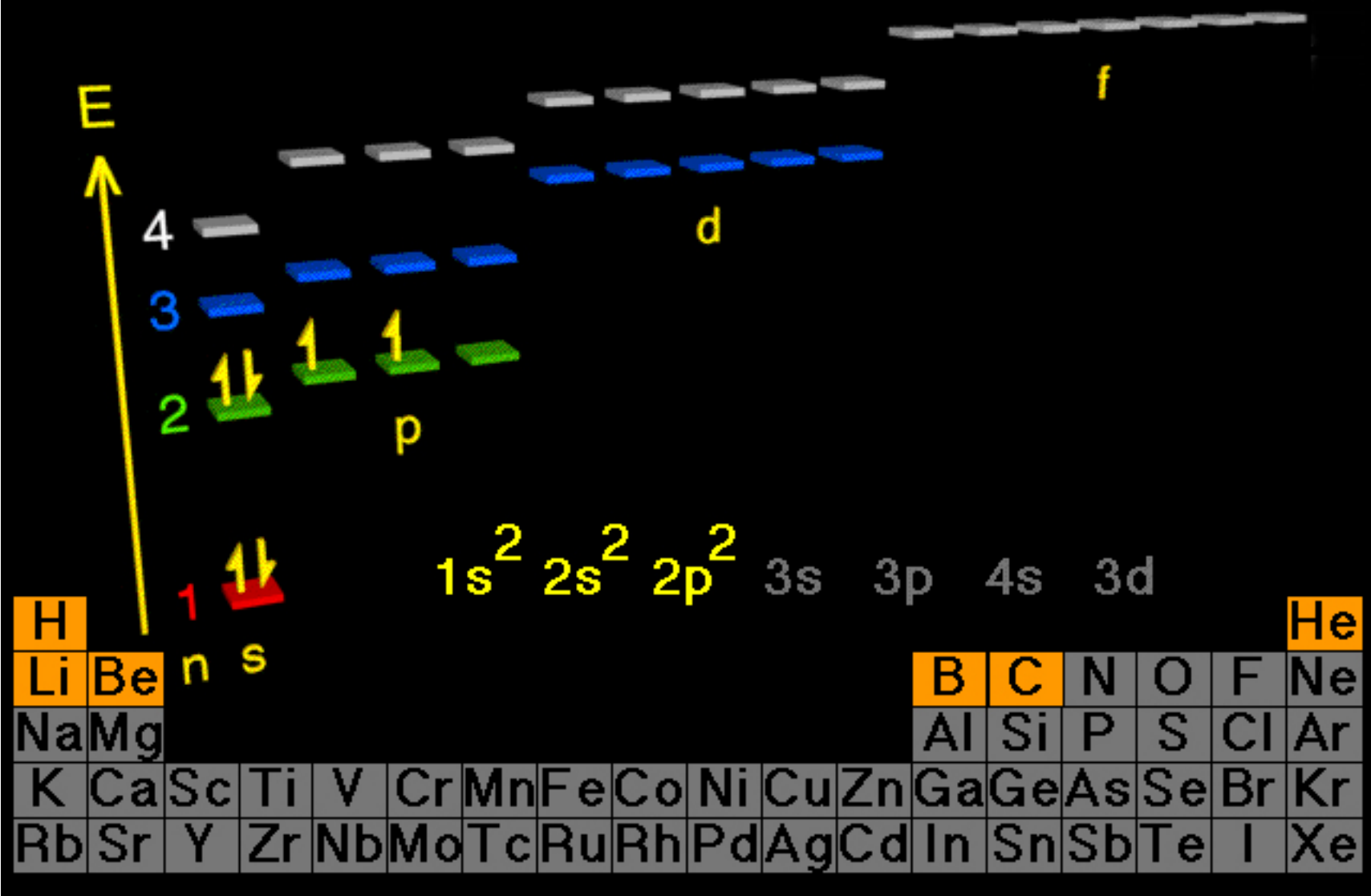
Aufbau



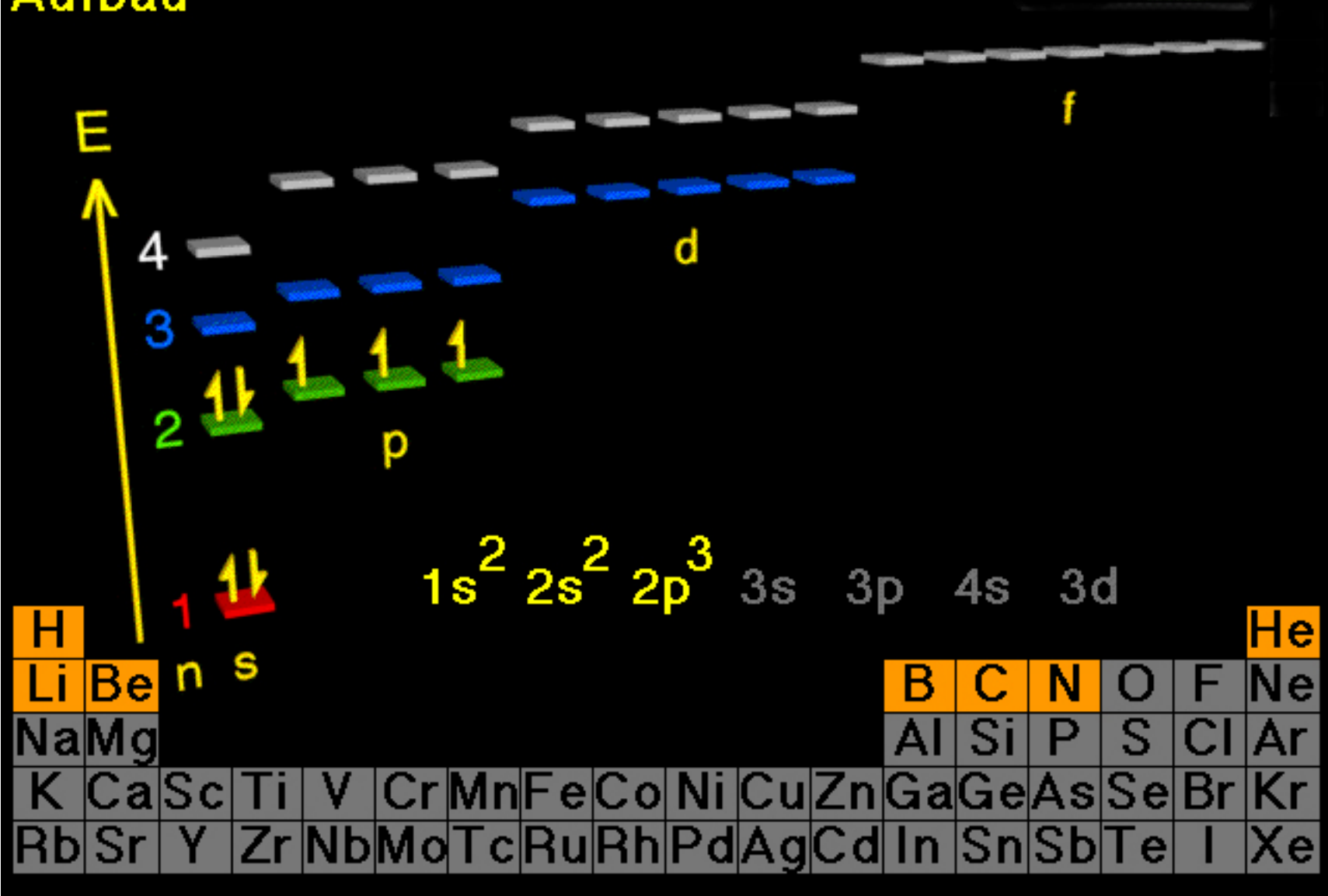
Aufbau



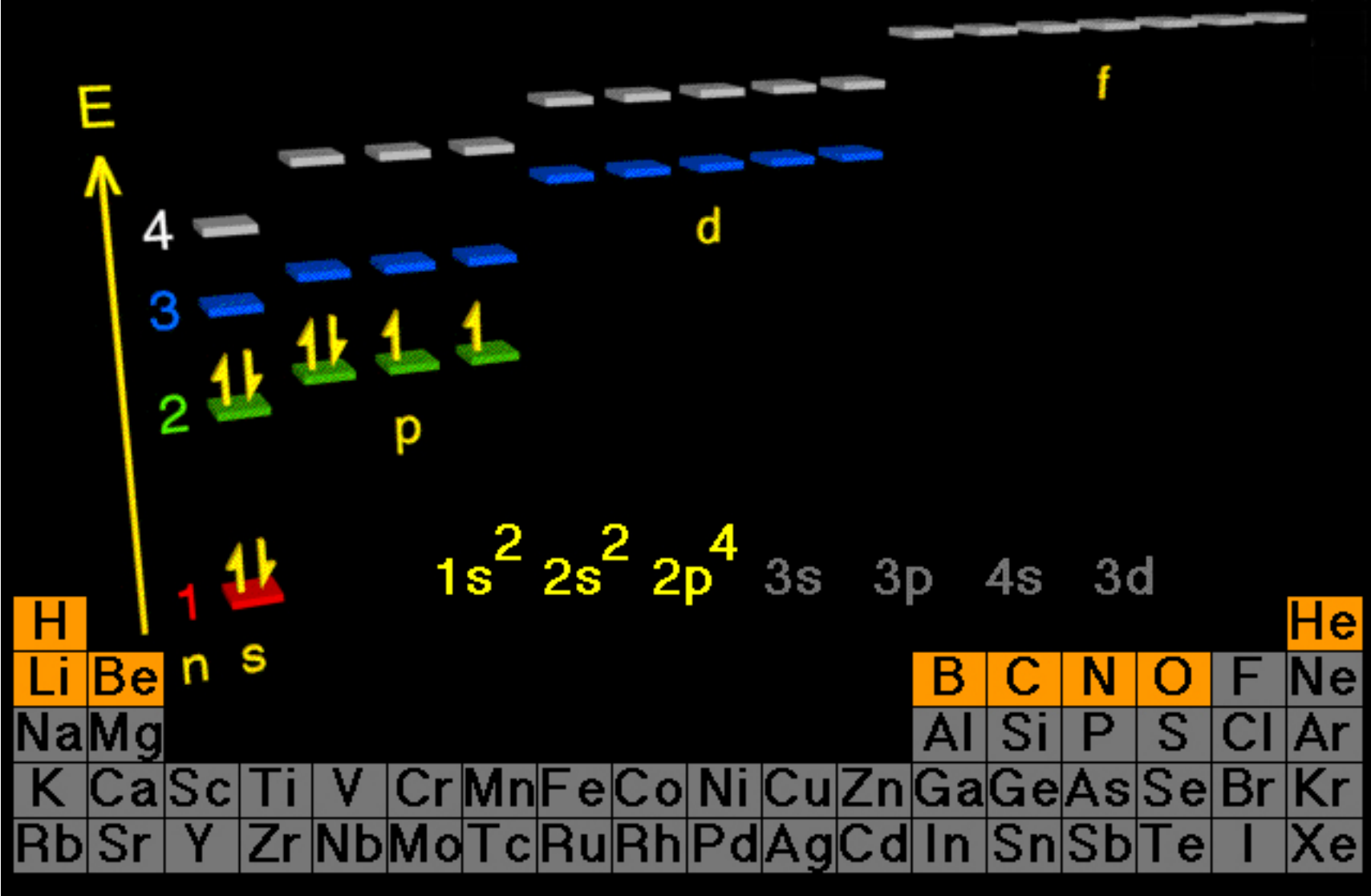
Aufbau



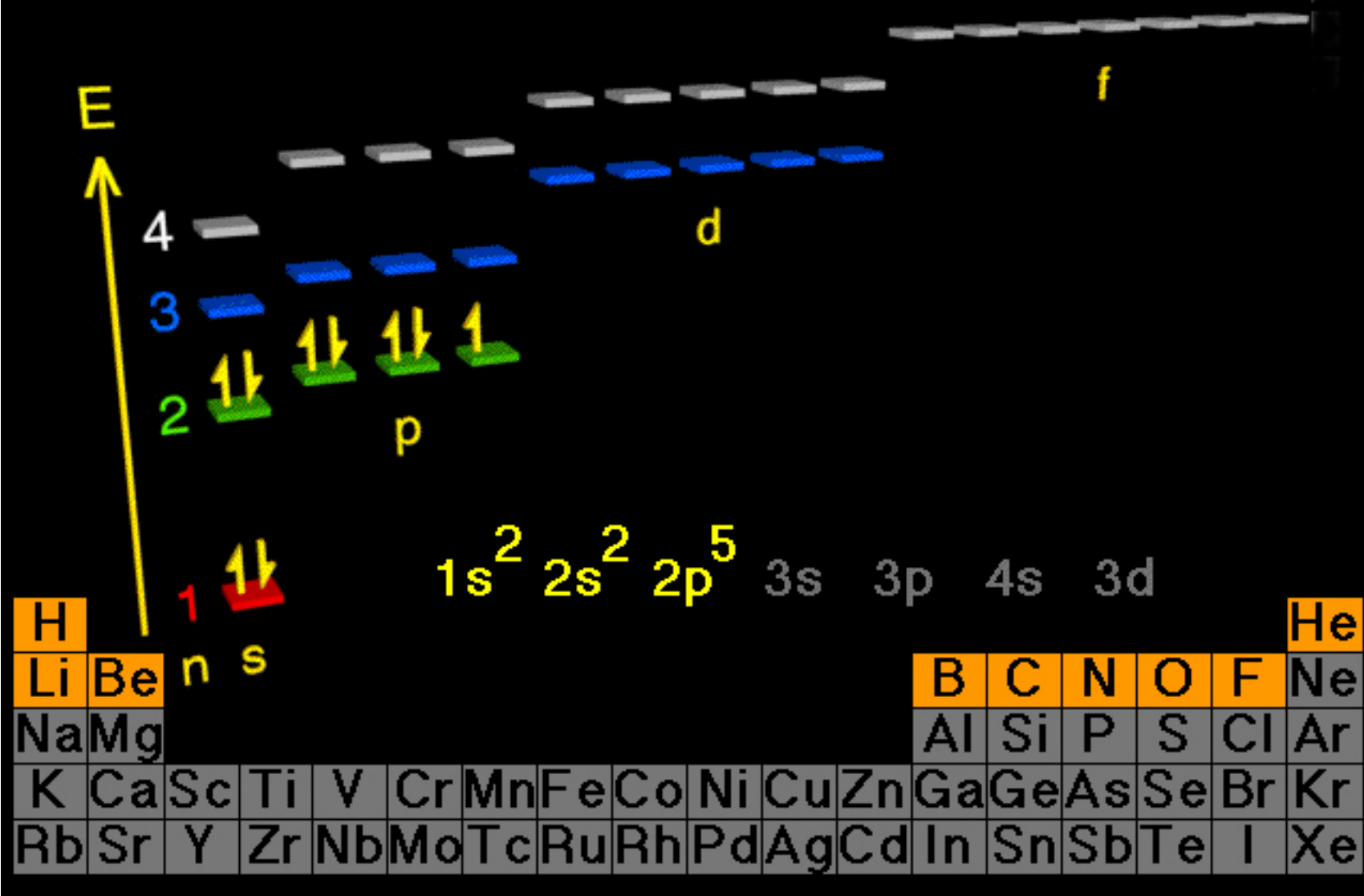
Aufbau



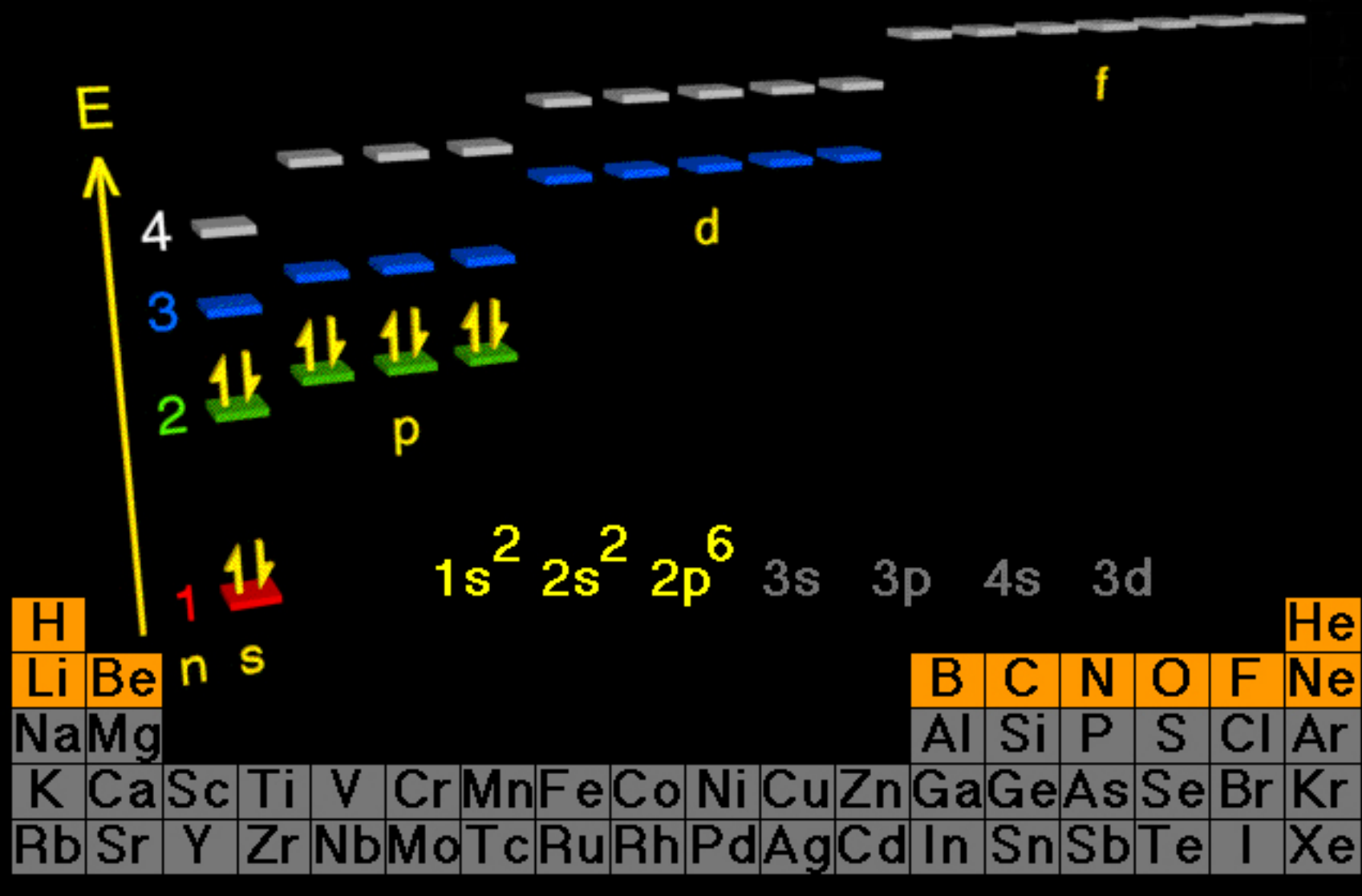
Aufbau



Aufbau



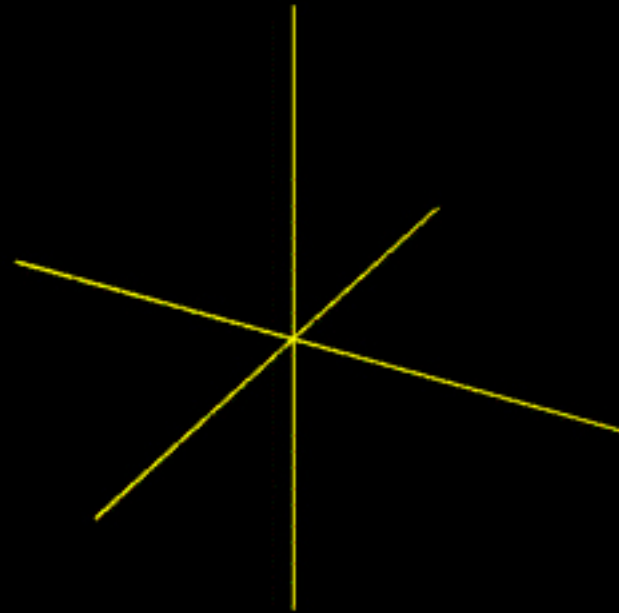
Aufbau



TEORIA DO ORBITAL ATÔMICO

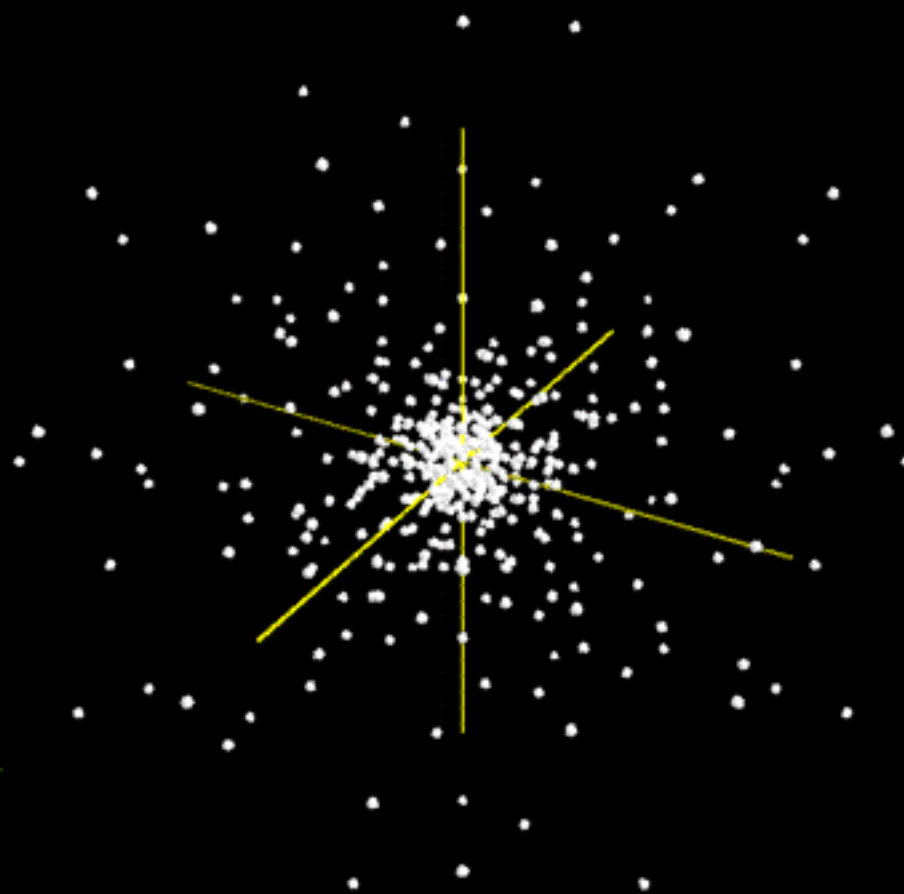
Probability Distribution

1s electron



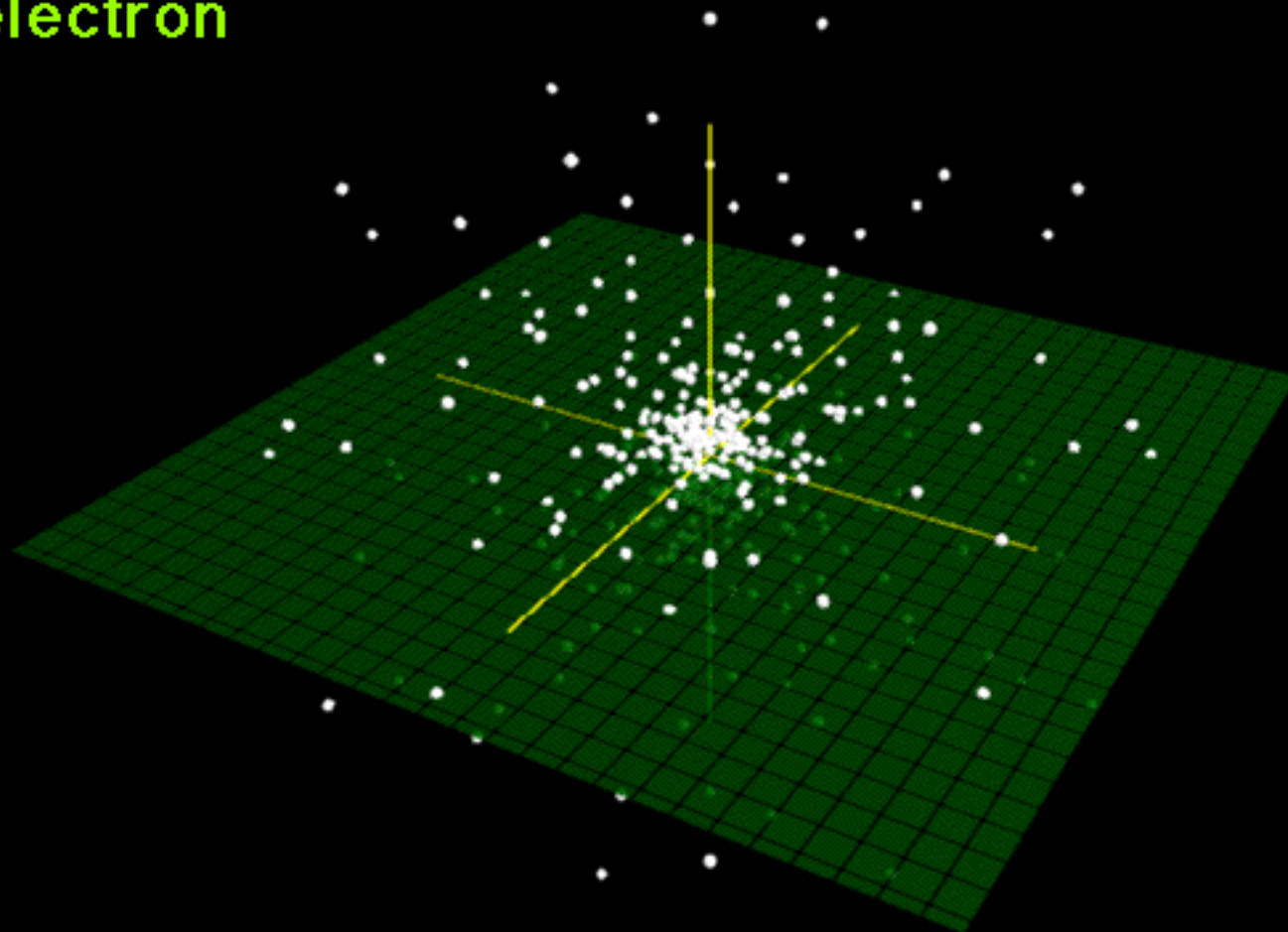
Probability Distribution

1s electron



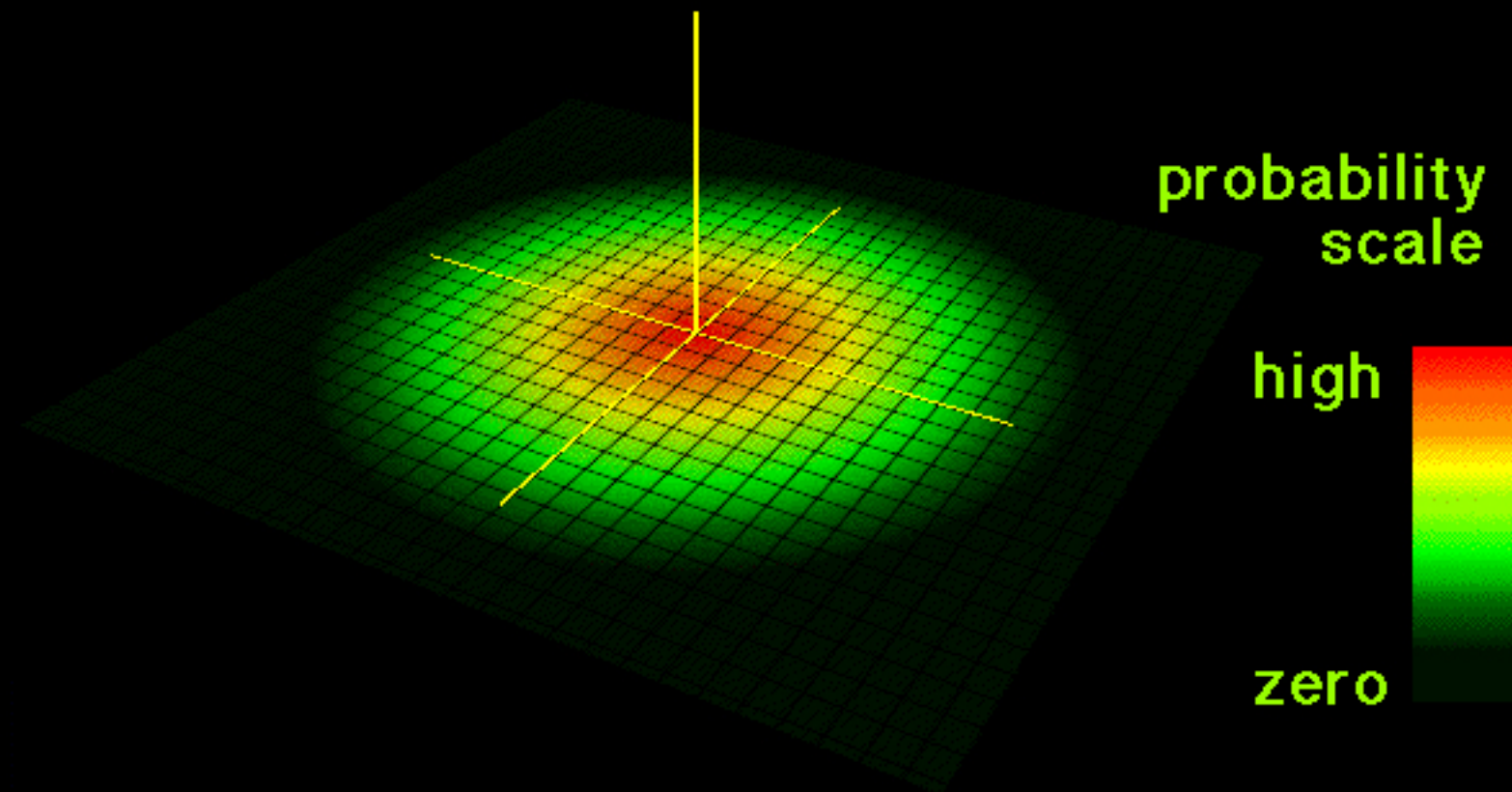
Probability Distribution

1s electron

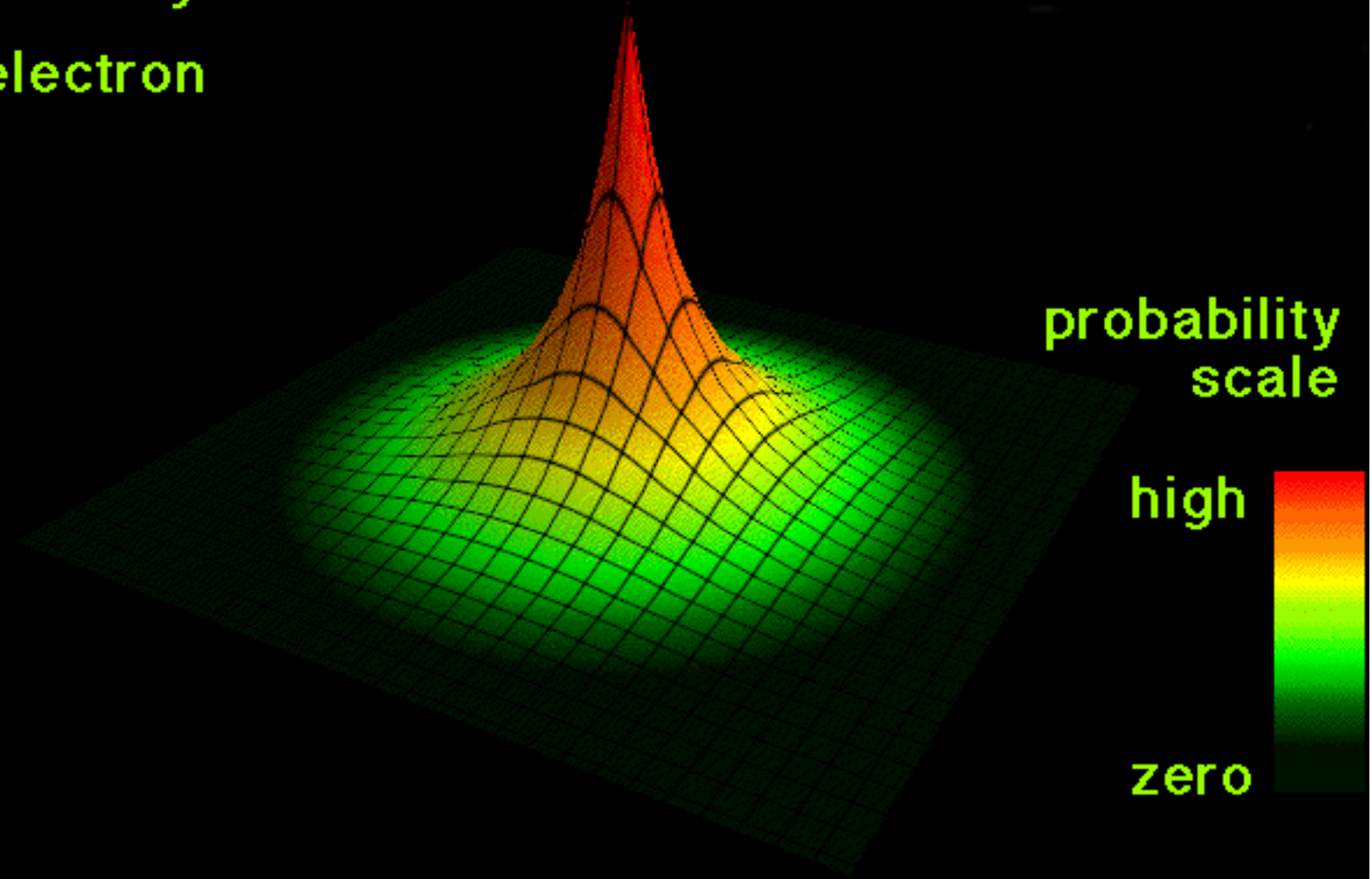


Probability Distribution

1s electron



Probability Distribution 1s electron

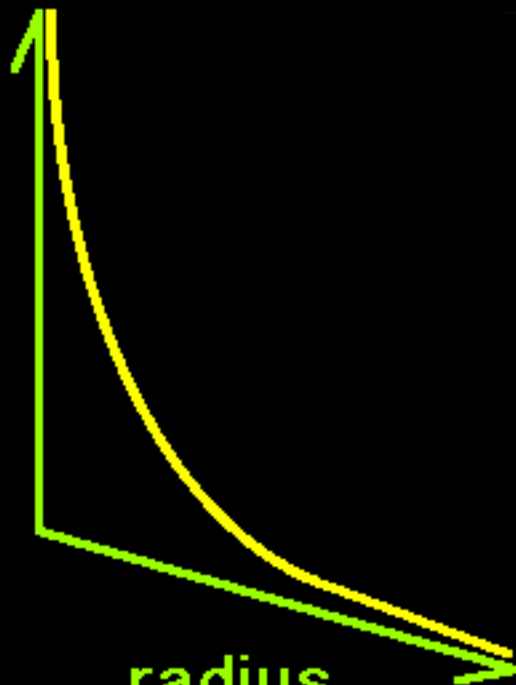


Probability Distribution

1s electron

probability

radius



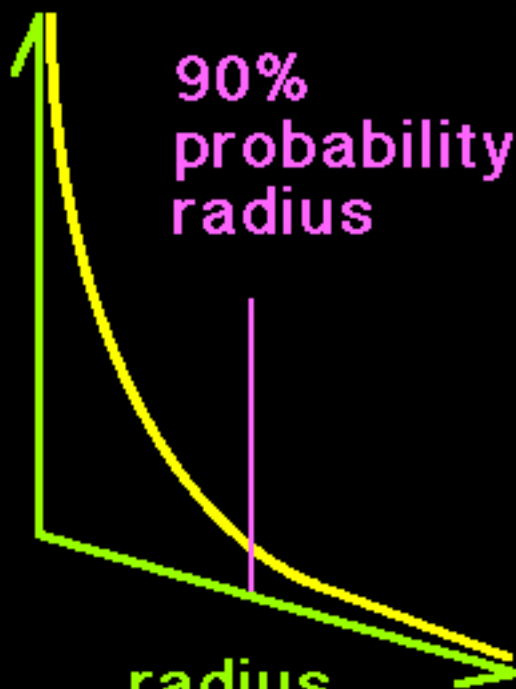
Probability Distribution

1s electron

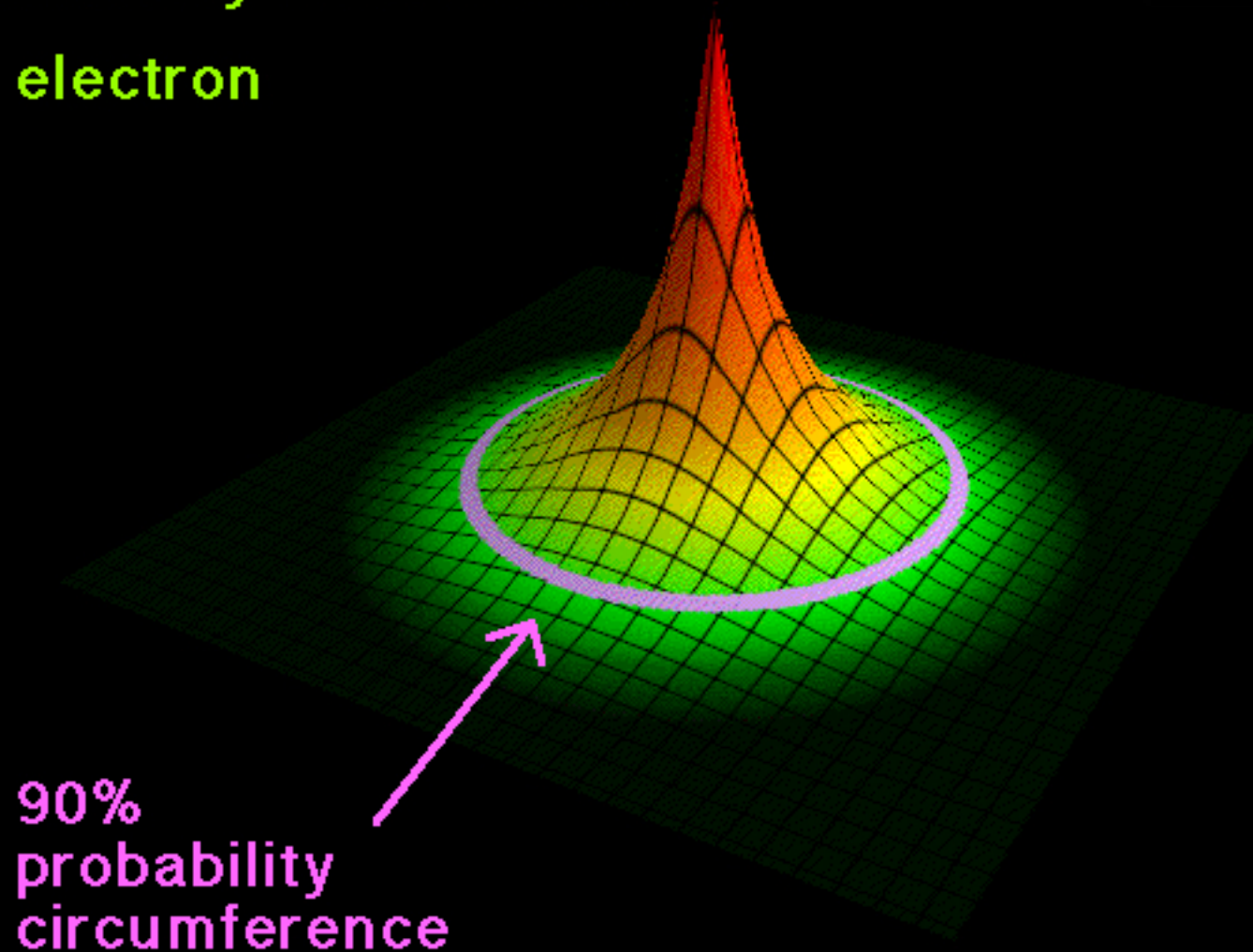
probability

90%
probability
radius

radius



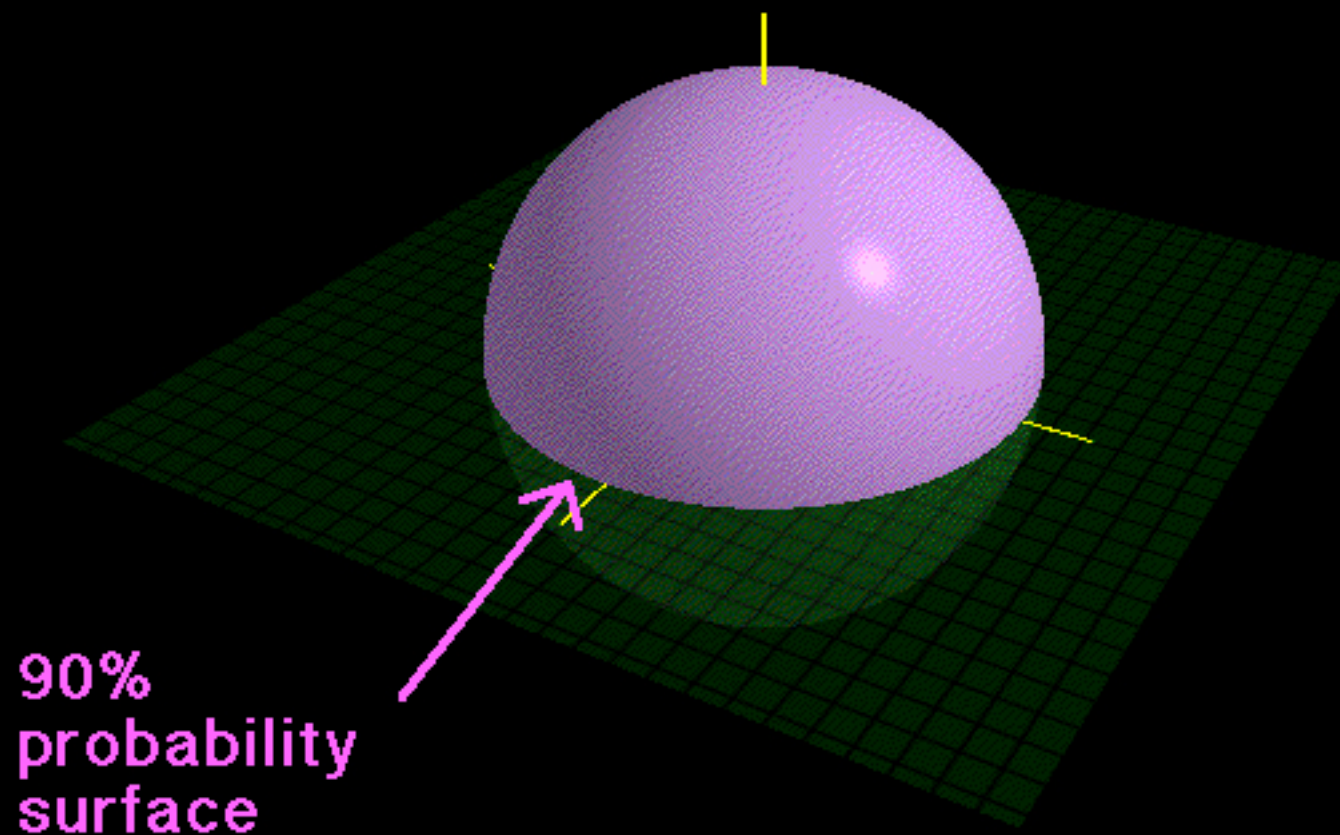
Probability Distribution 1s electron



90%
probability
circumference

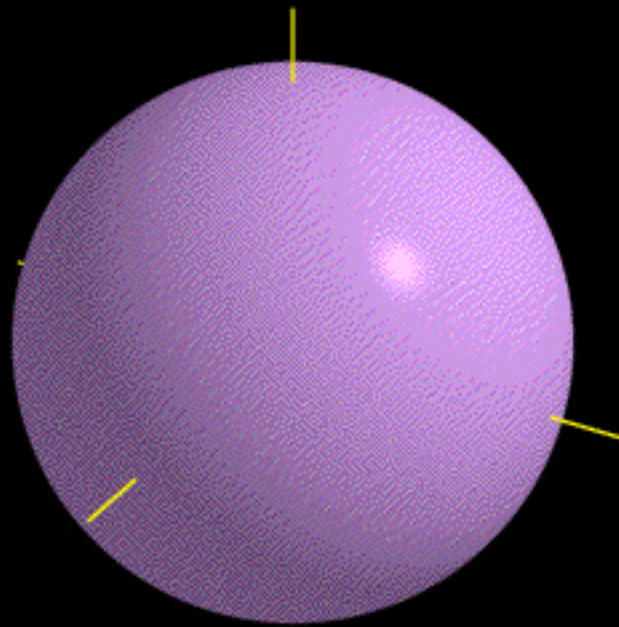
Probability Distribution

1s electron



Probability Distribution

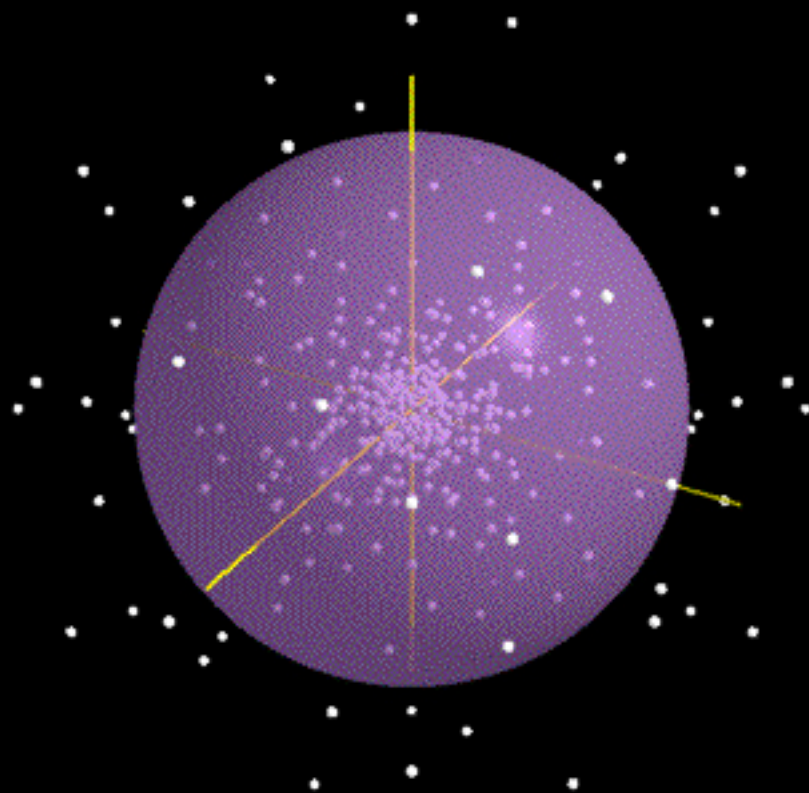
1s electron



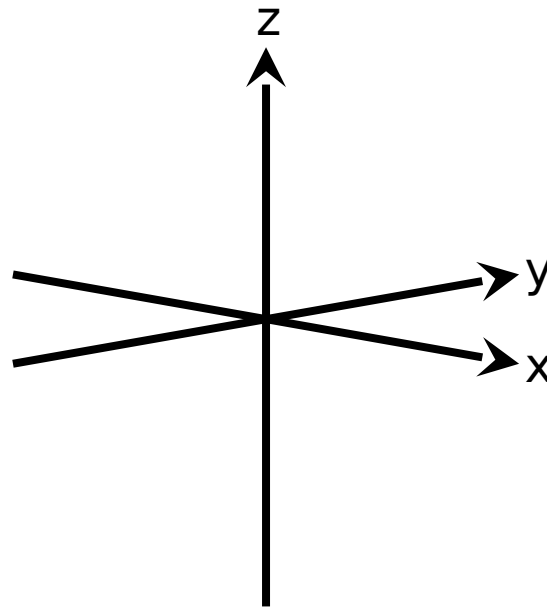
orbital

Probability Distribution

1s electron

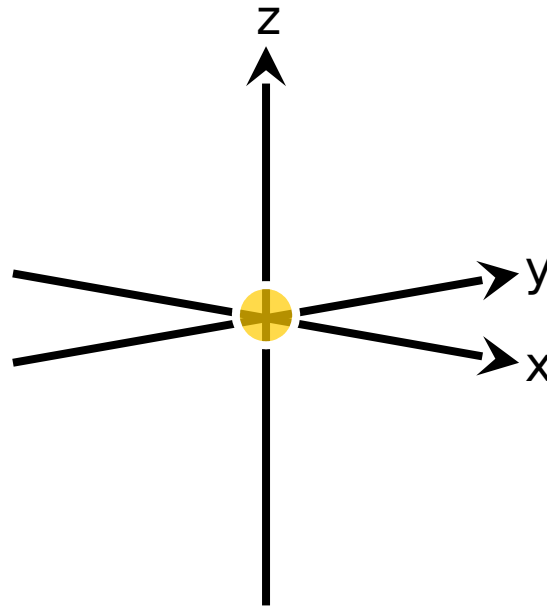


orbital



Representação do Núcleo do elemento

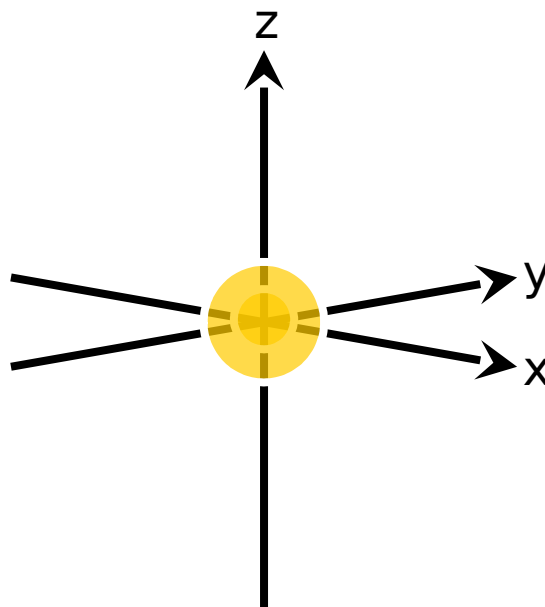
Orbital 1S



H: $1s^1$

He: $1s^2$

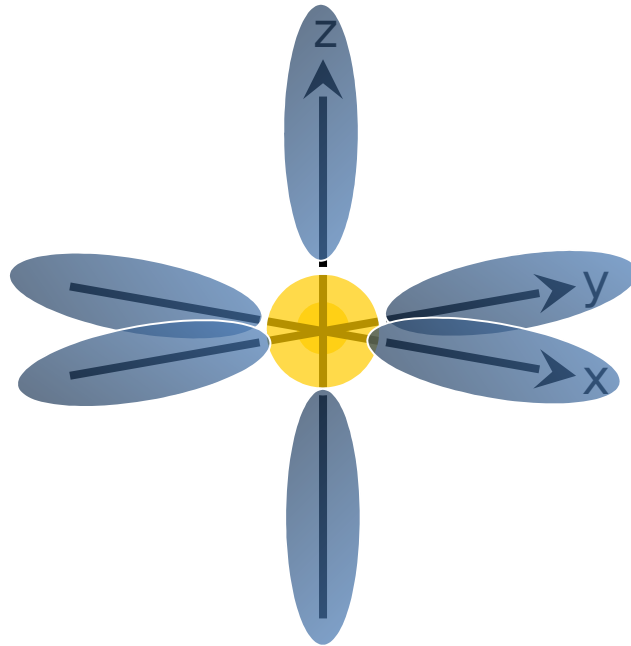
Orbital 2S



Li: $1s^2 2s^1$

Be: $1s^2 2s^2$

Orbital 2P



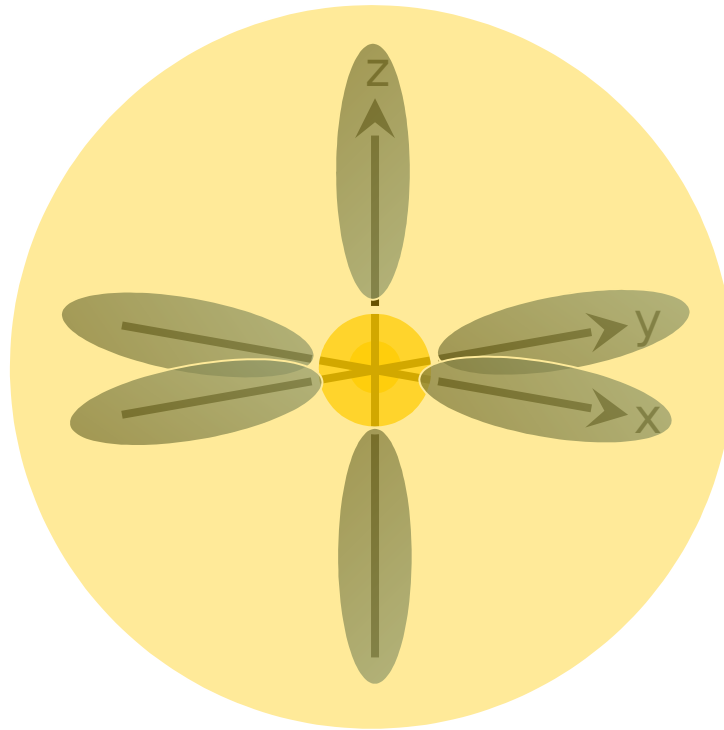
B: $1s^2 2s^2 2p^1$ C: $1s^2 2s^2 2p^2$

N: $1s^2 2s^2 2p^3$

O: $1s^2 2s^2 2p^4$ F: $1s^2 2s^2 2p^5$

Ne: $1s^2 2s^2 2p^6$

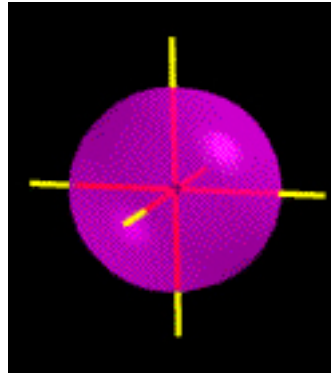
Orbital 3s



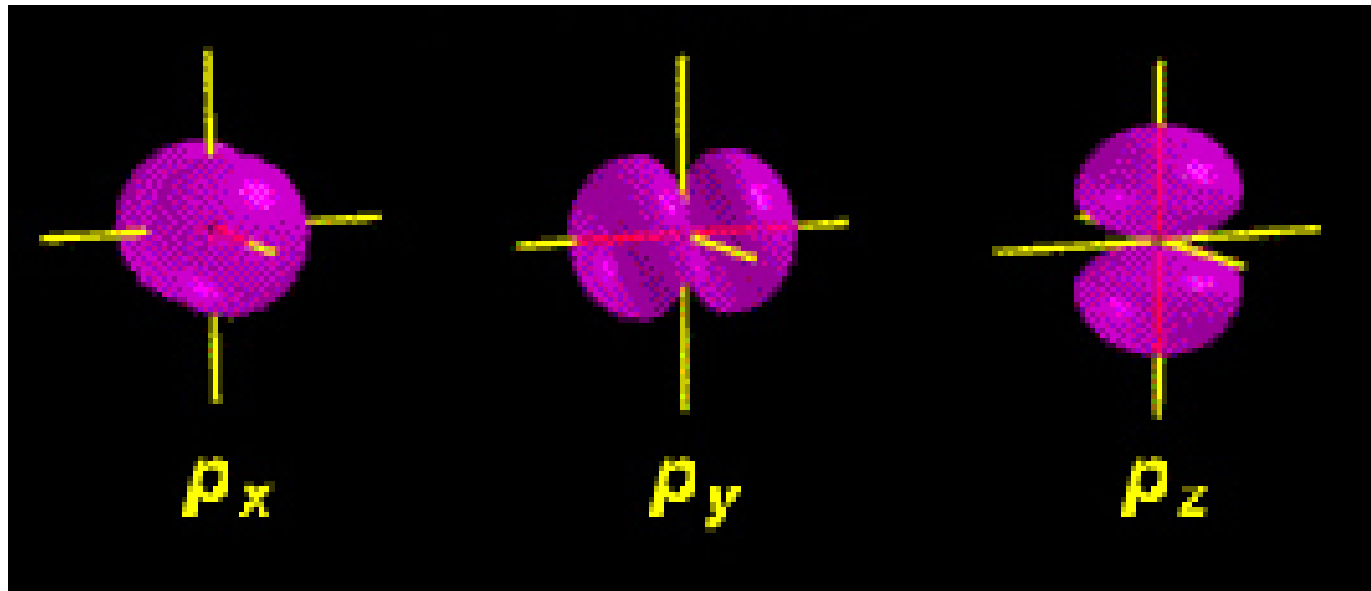
Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

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

ORBITAIS MOLECULARES



S



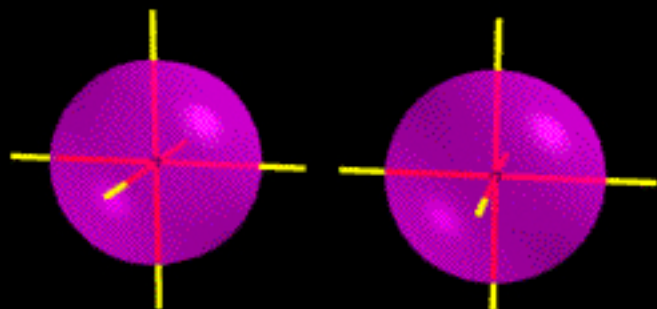
p_x

p_y

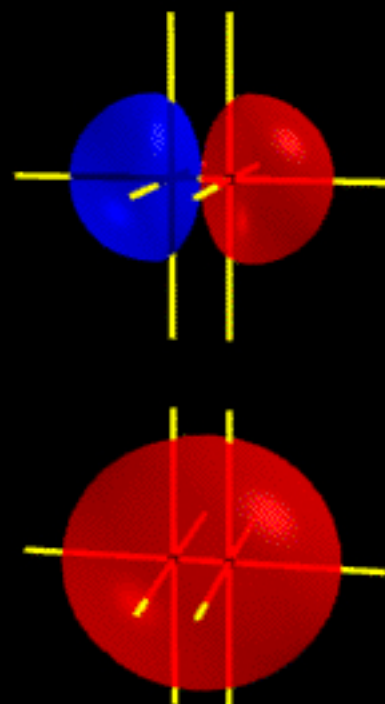
p_z

Molecular Orbitals

s, s sigma orbitals



E
↑



electrons

σ^*
antibonding

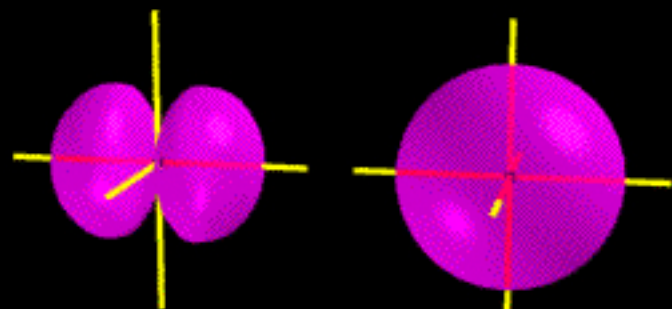
$\uparrow\downarrow$
 σ
bonding

two atomic s orbitals \Rightarrow

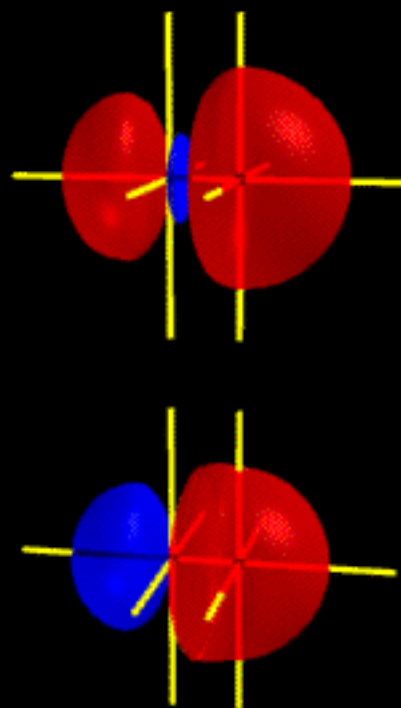
two molecular
sigma (σ) orbitals

Molecular Orbitals

p, s sigma orbitals



E ↑



electrons

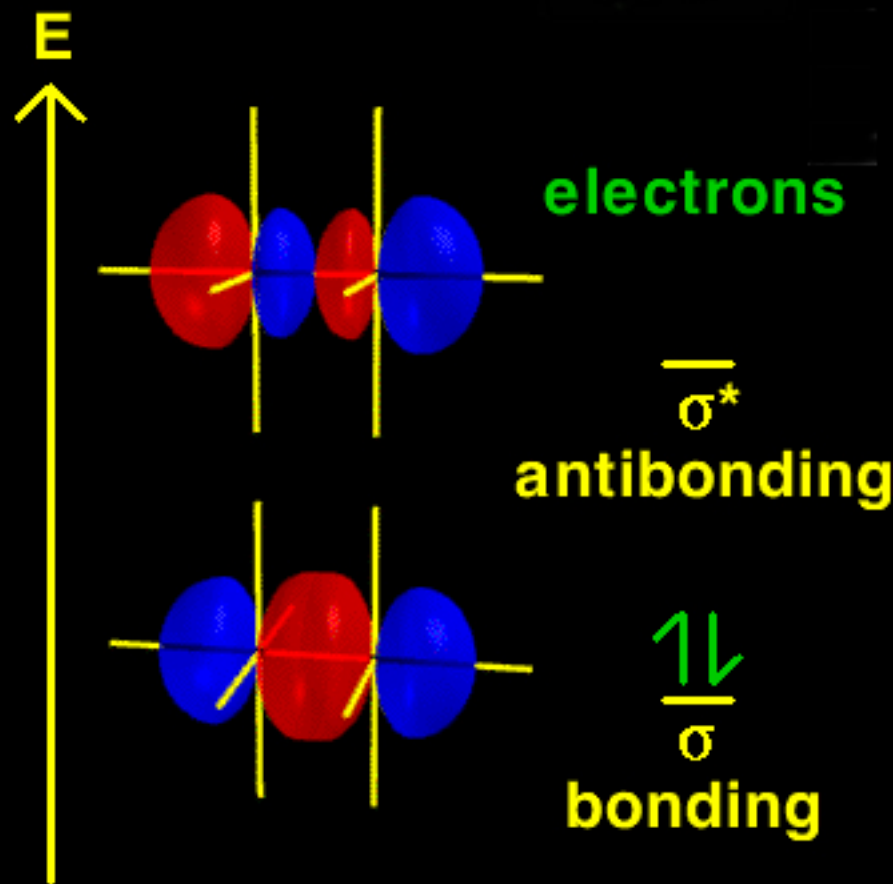
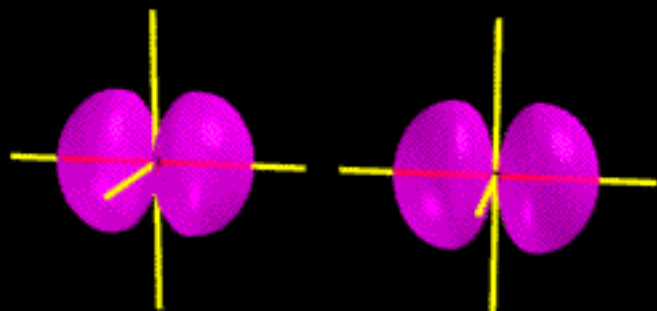
σ^*
antibonding

$\uparrow\downarrow$
 σ
bonding

atomic p & s orbitals \Rightarrow two molecular sigma (σ) orbitals

Molecular Orbitals

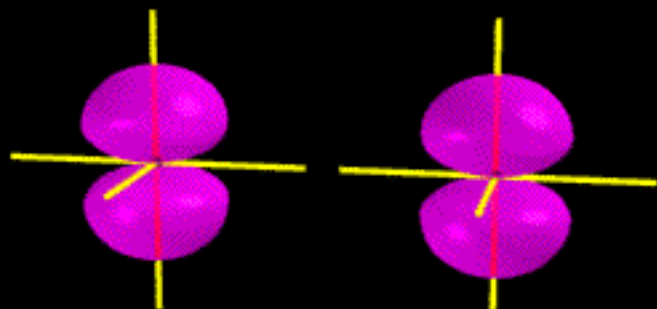
p, p sigma orbitals



two atomic p orbitals \Rightarrow two molecular sigma (σ) orbitals

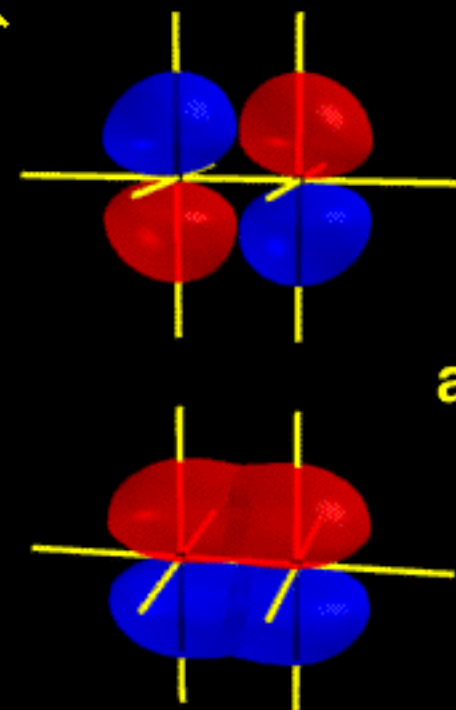
Molecular Orbitals

p, p pi orbitals



two atomic p orbitals \Rightarrow

E
↑



two molecular
pi (π) orbitals

electrons

π^*
antibonding

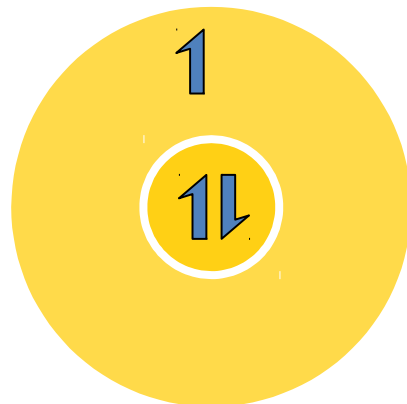
$\uparrow\downarrow$
 π
bonding



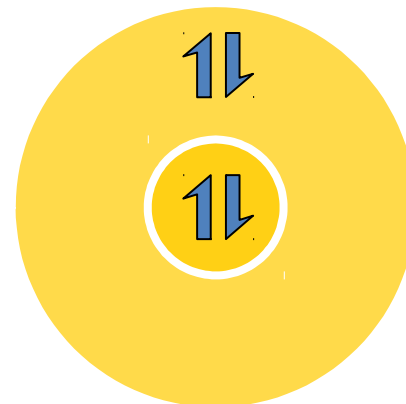
H
1s¹



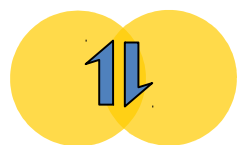
He
1s²



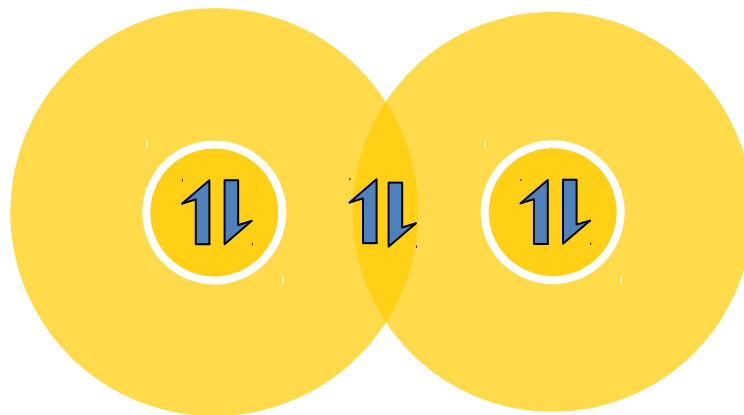
Li
1s² 2s¹



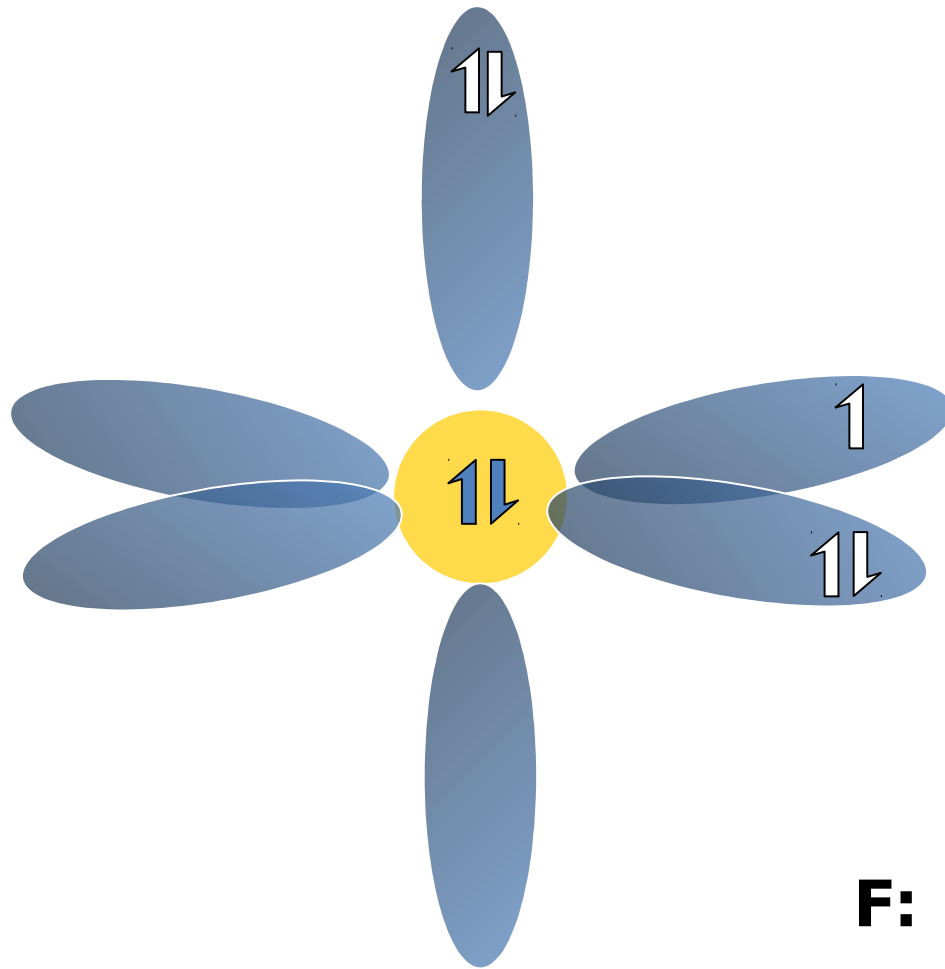
Be
1s² 2s²



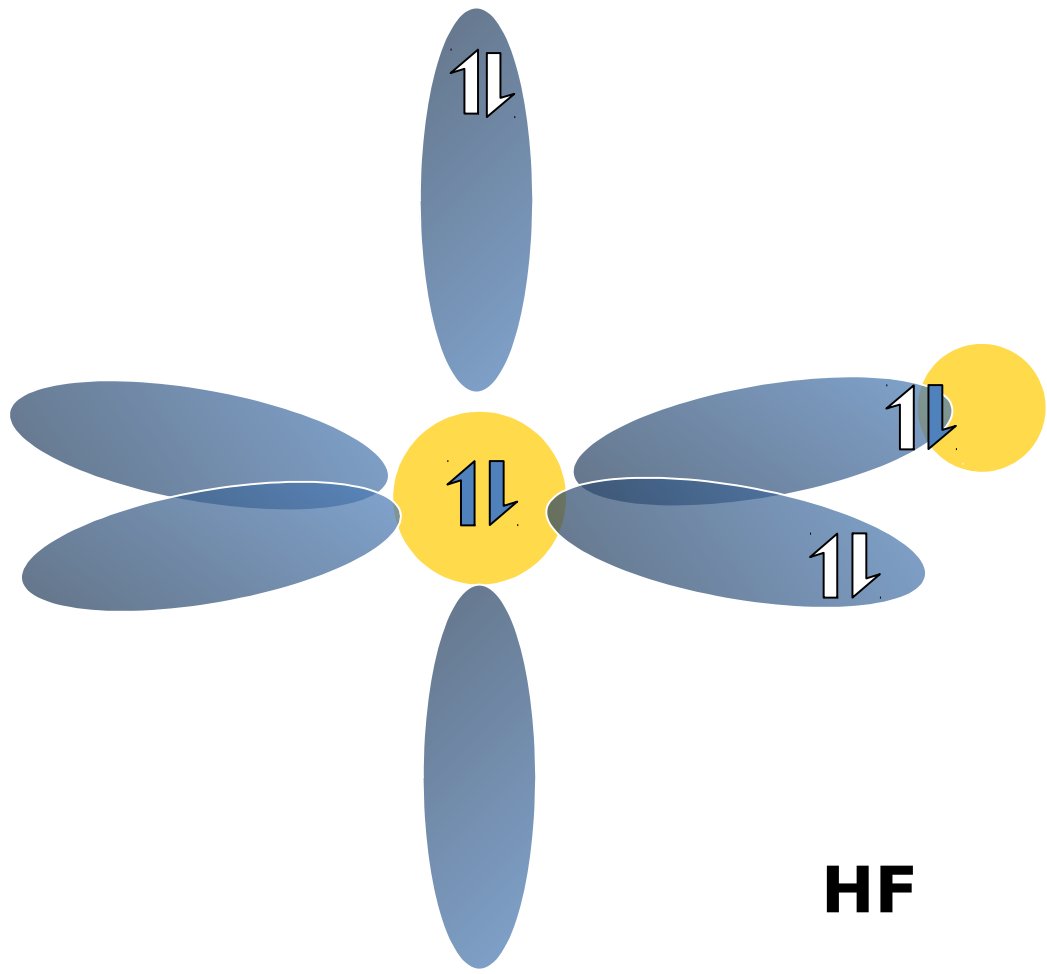
H₂



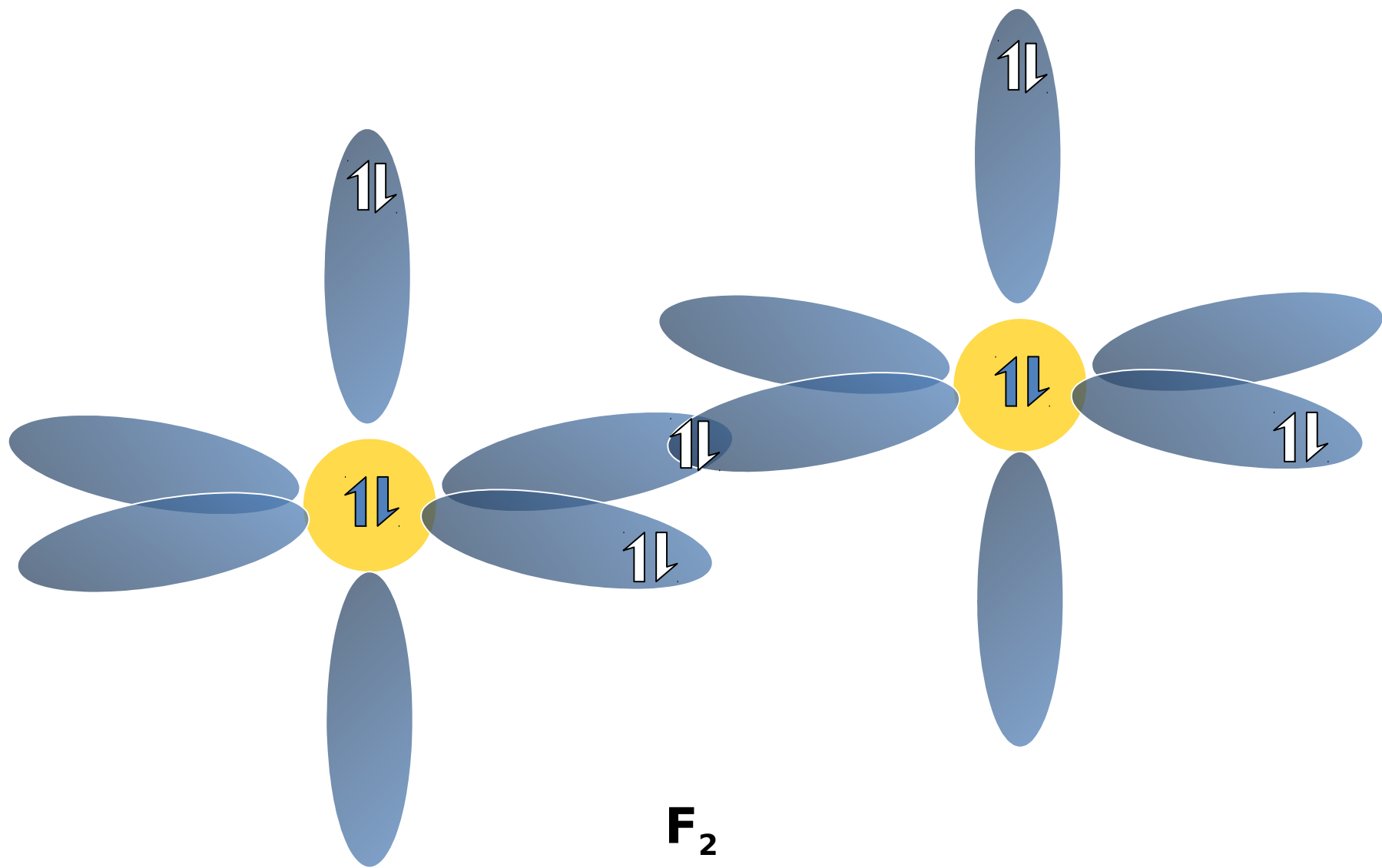
Li₂



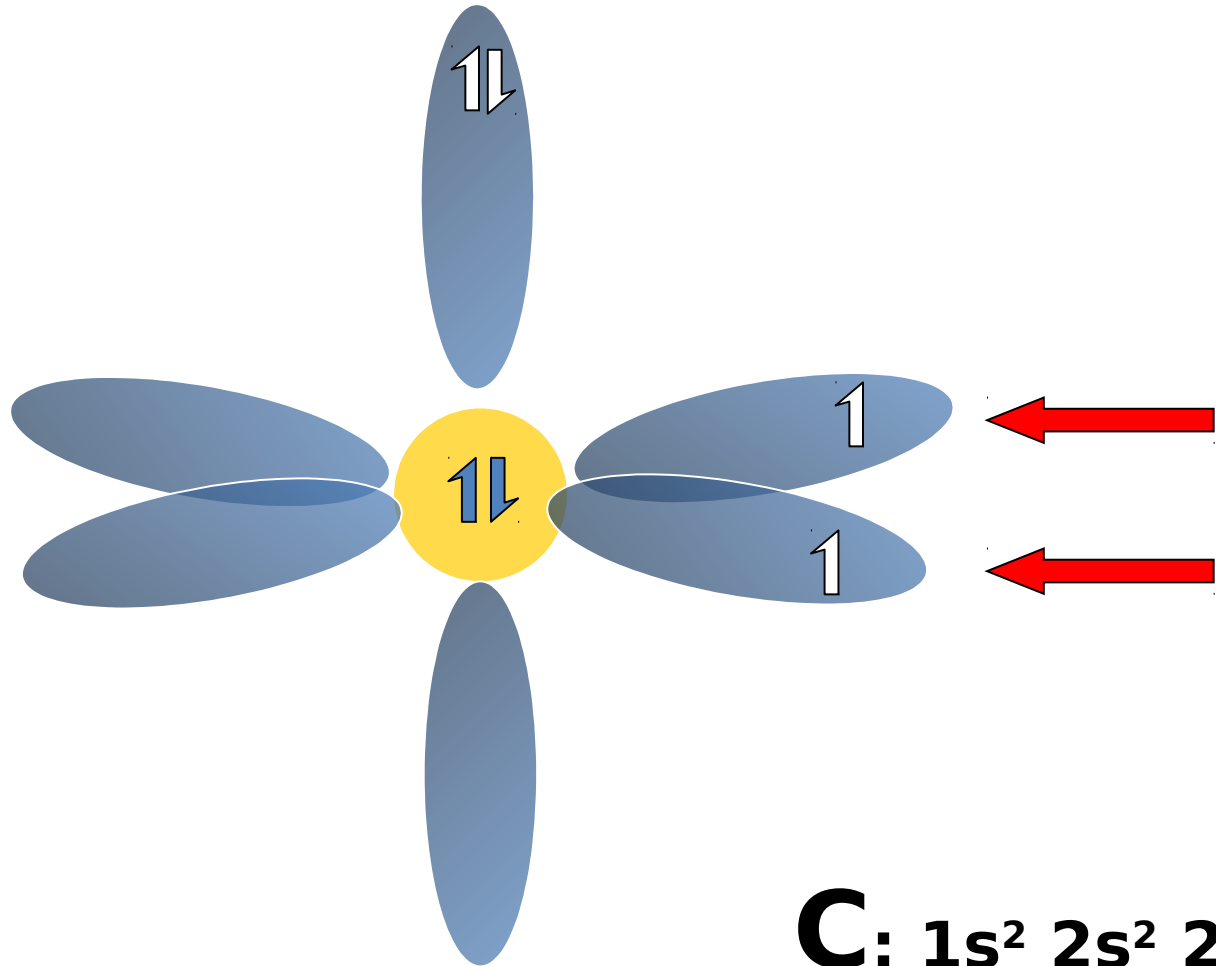
F: $1s^2 2s^2 2p^5$



HF

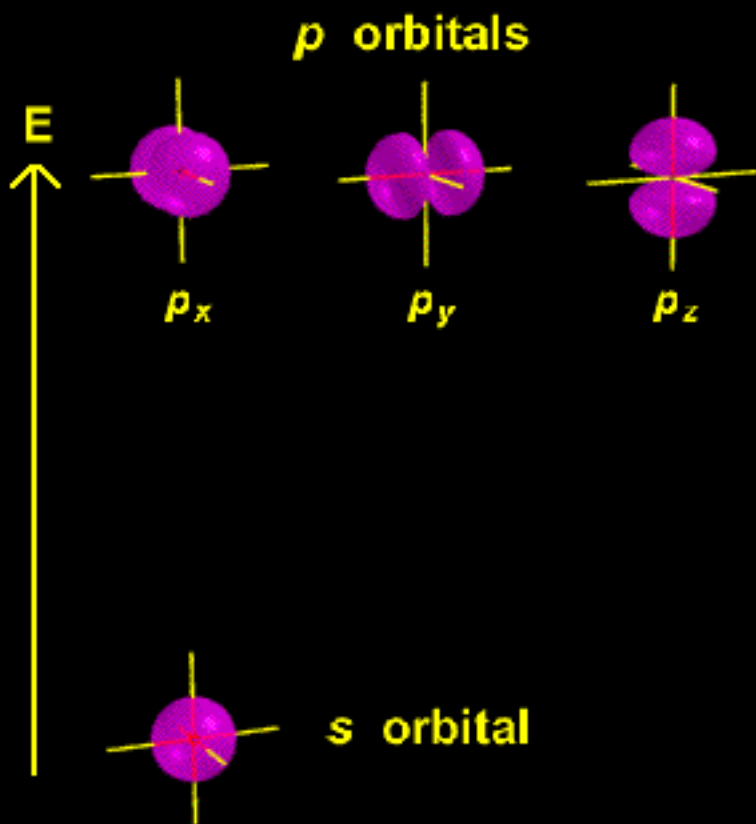


Carbono - 4 ligações???

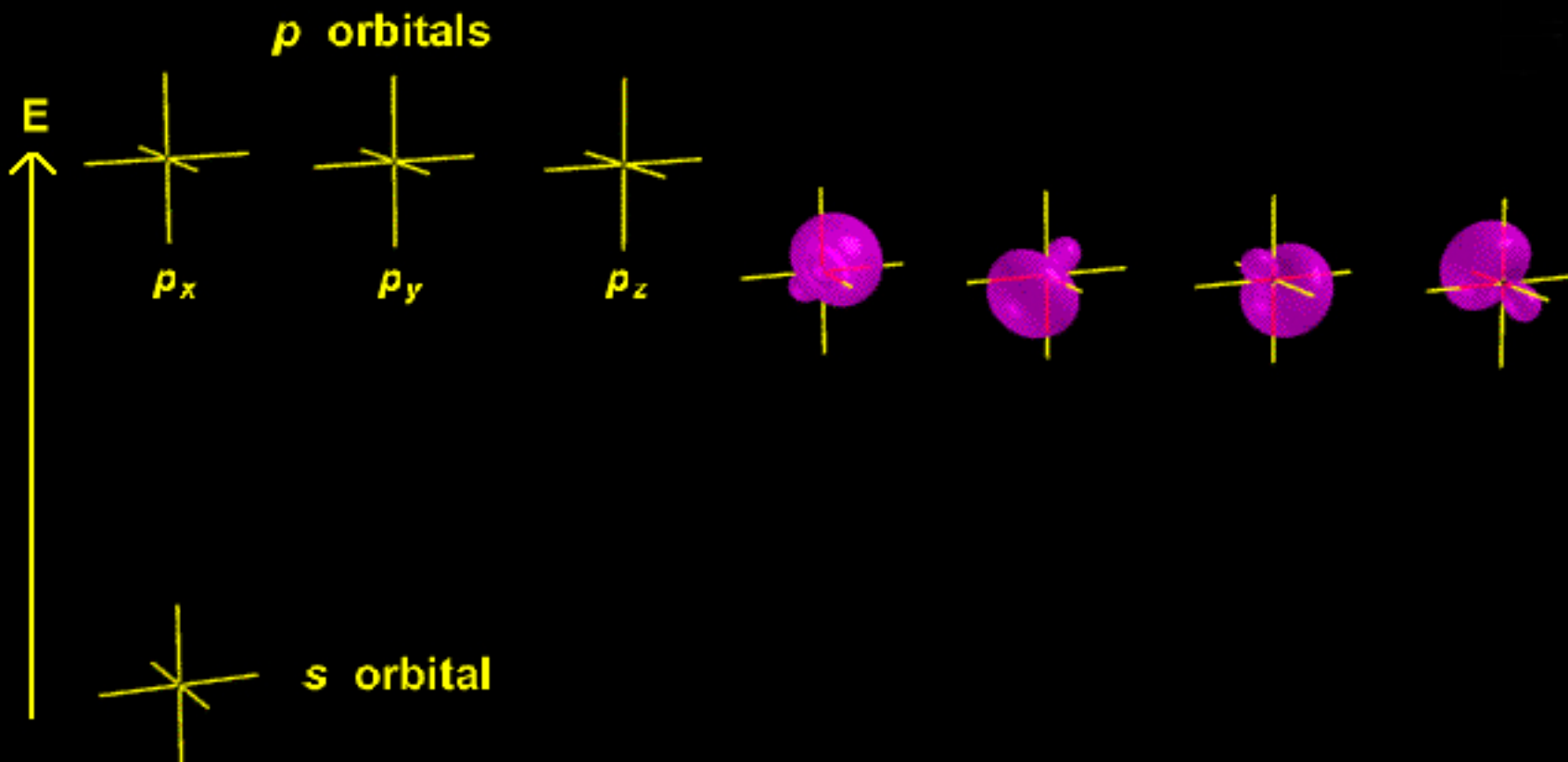


HIBRIDIZAÇÃO sp^3

sp^3 Hybridization

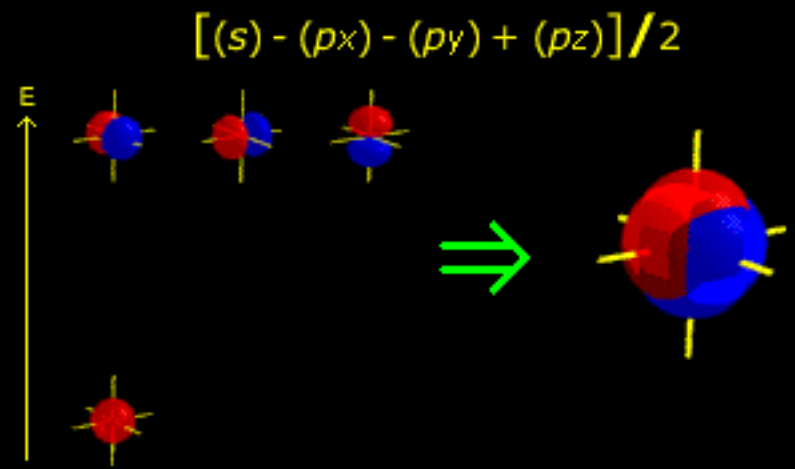
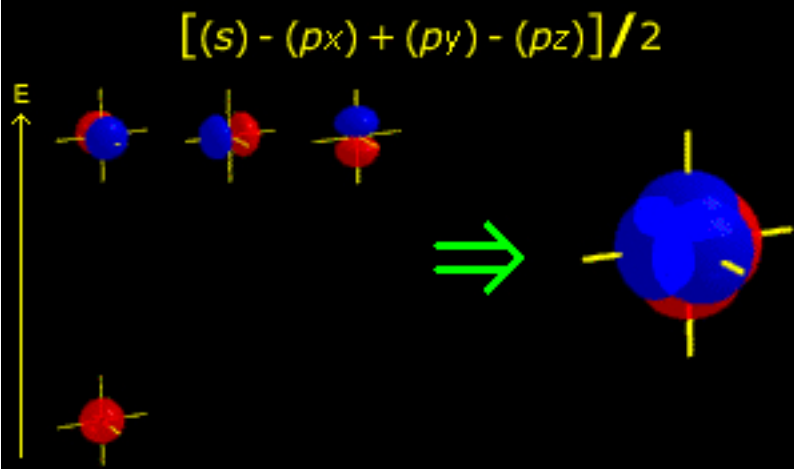
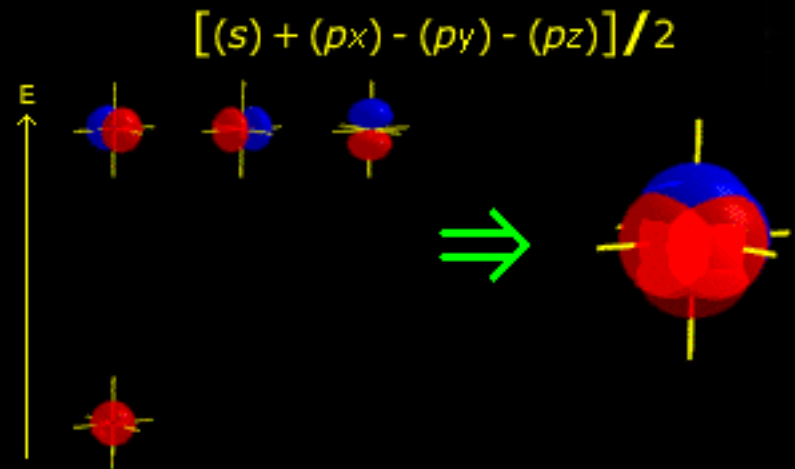
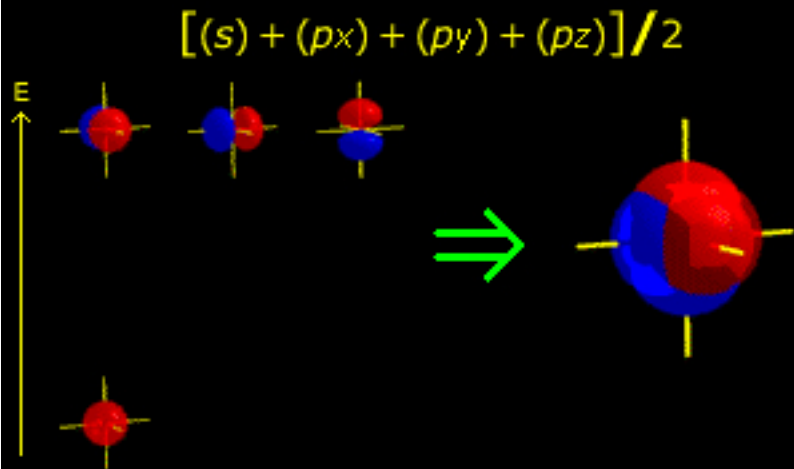


sp^3 Hybridization



sp³ Hybridization

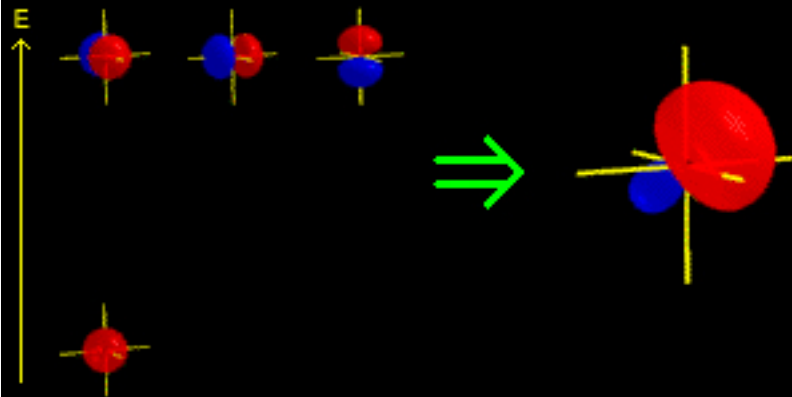
four combinations



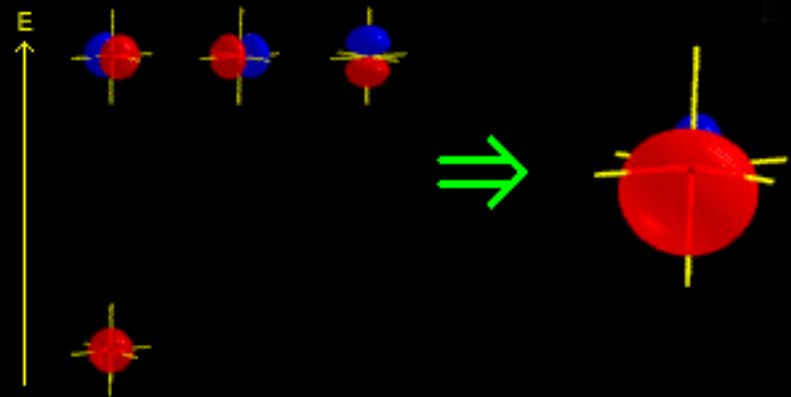
sp^3 Hybridization

four sp^3 hybrids

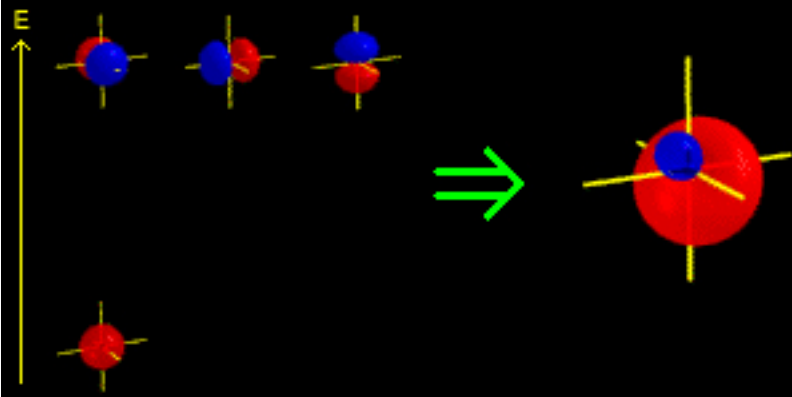
$$[(s) + (p_x) + (p_y) + (p_z)]/2$$



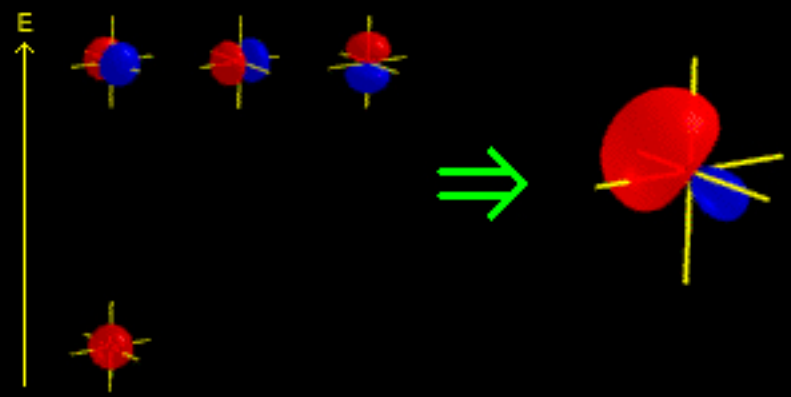
$$[(s) + (p_x) - (p_y) - (p_z)]/2$$



$$[(s) - (p_x) + (p_y) - (p_z)]/2$$



$$[(s) - (p_x) - (p_y) + (p_z)]/2$$

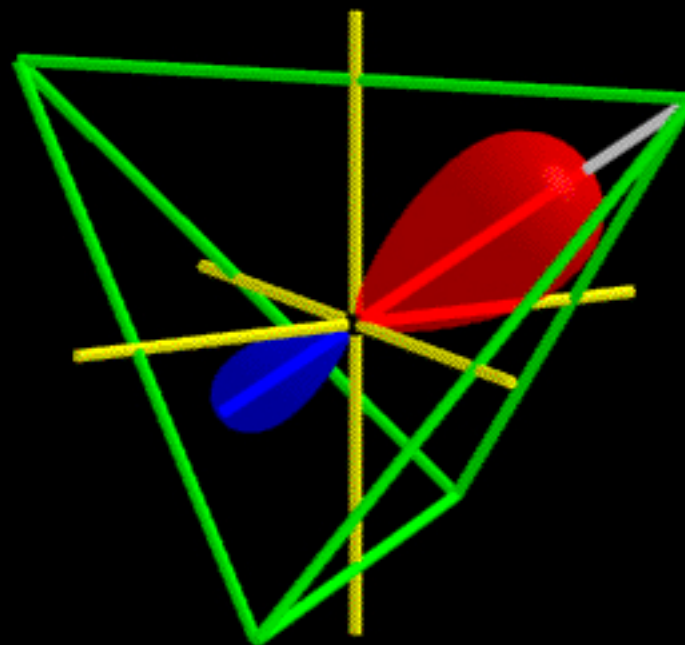
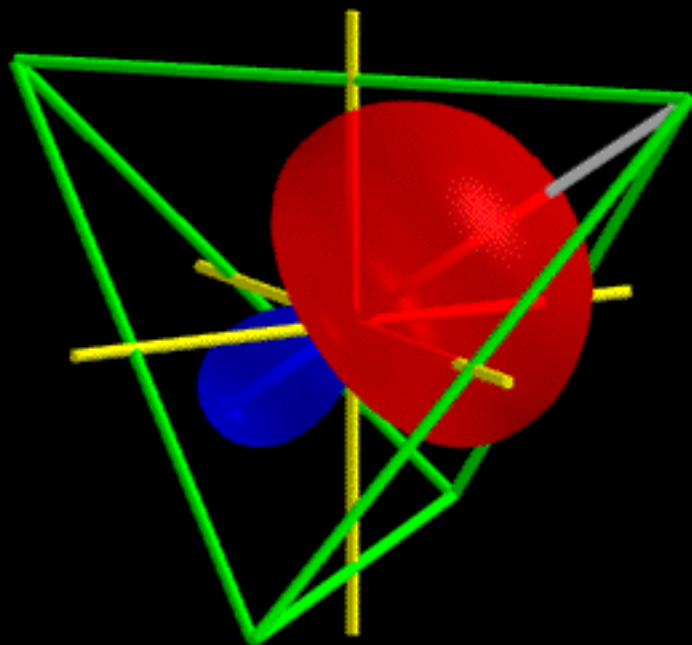


sp^3 Hybridization

accurate orbital shapes

schematic orbital shapes

one sp^3 hybrid



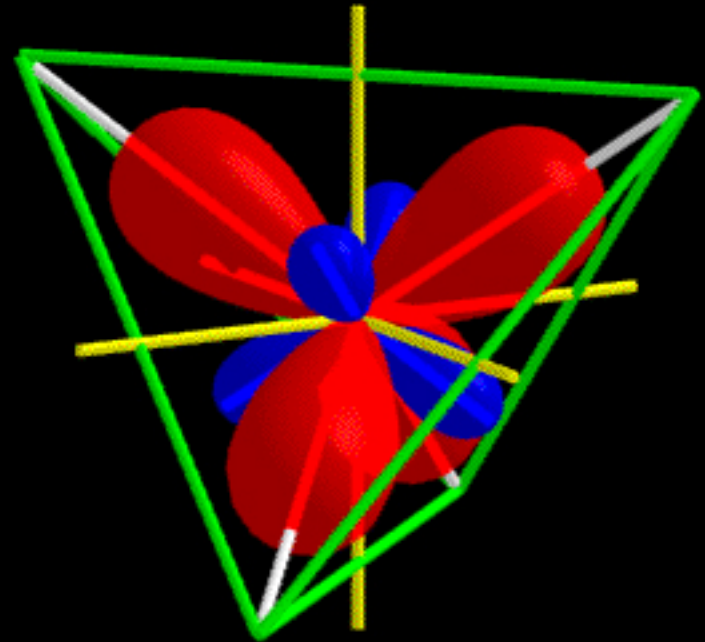
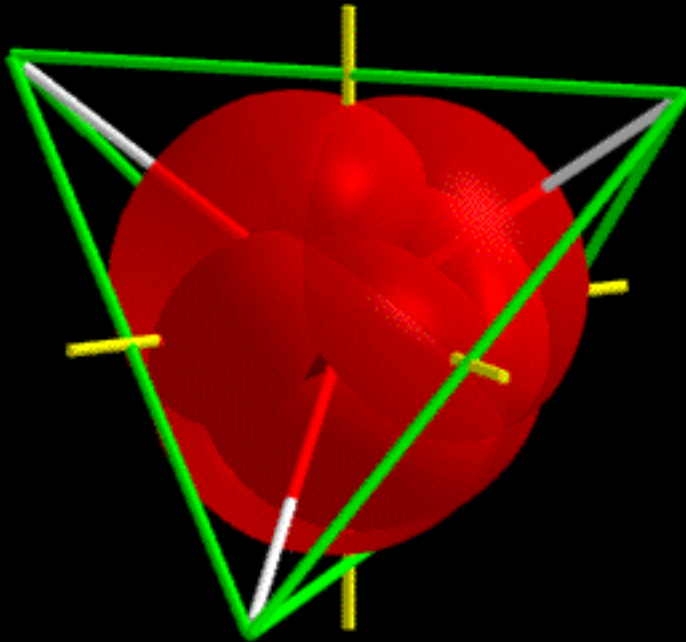
tetrahedral
 sp^3 hybridized atom

sp^3 Hybridization

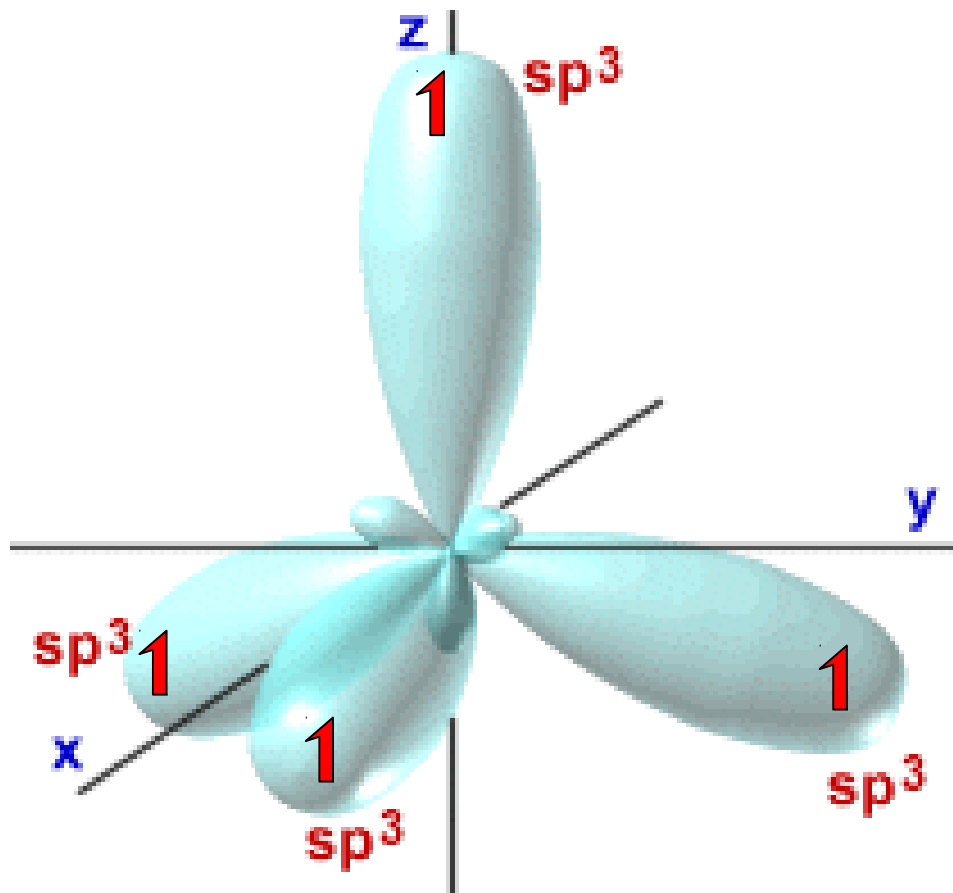
accurate orbital shapes

schematic orbital shapes

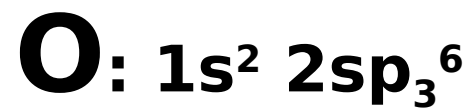
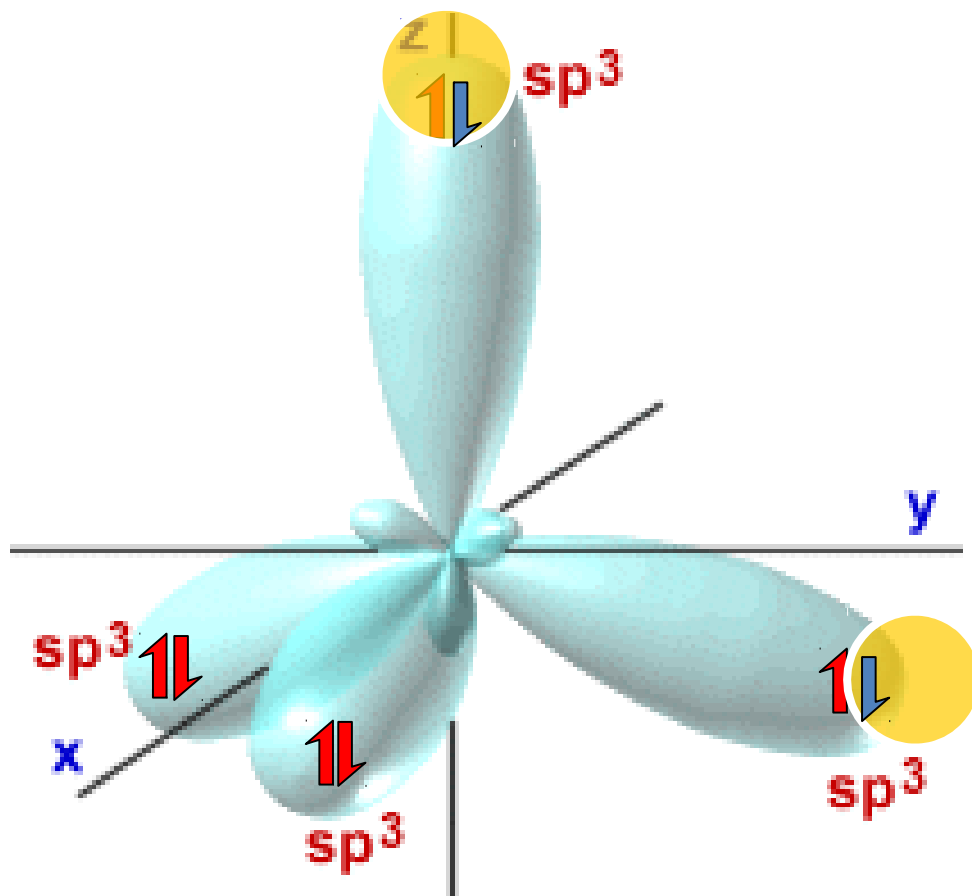
all sp^3 hybrids



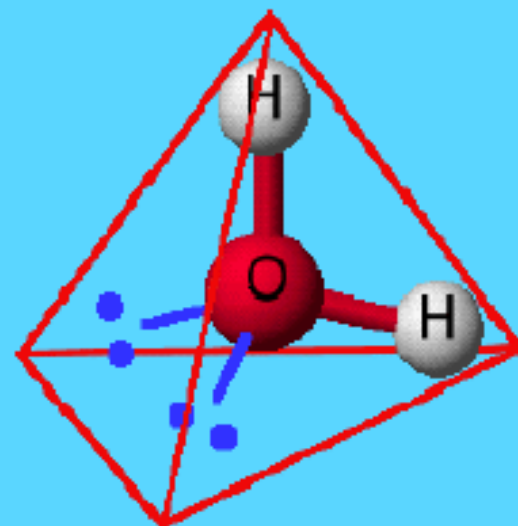
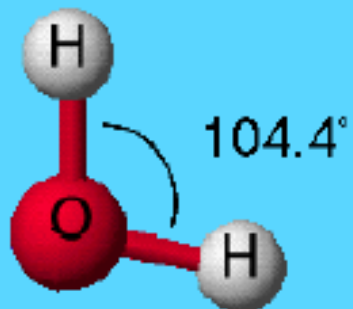
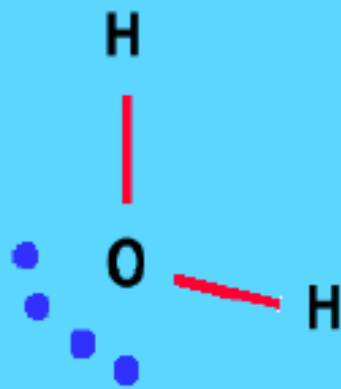
tetrahedral
 sp^3 hybridized atom



C: $1s^2 2sp_3^4$



Water



Tetrahedral Electron
Pair Geometry



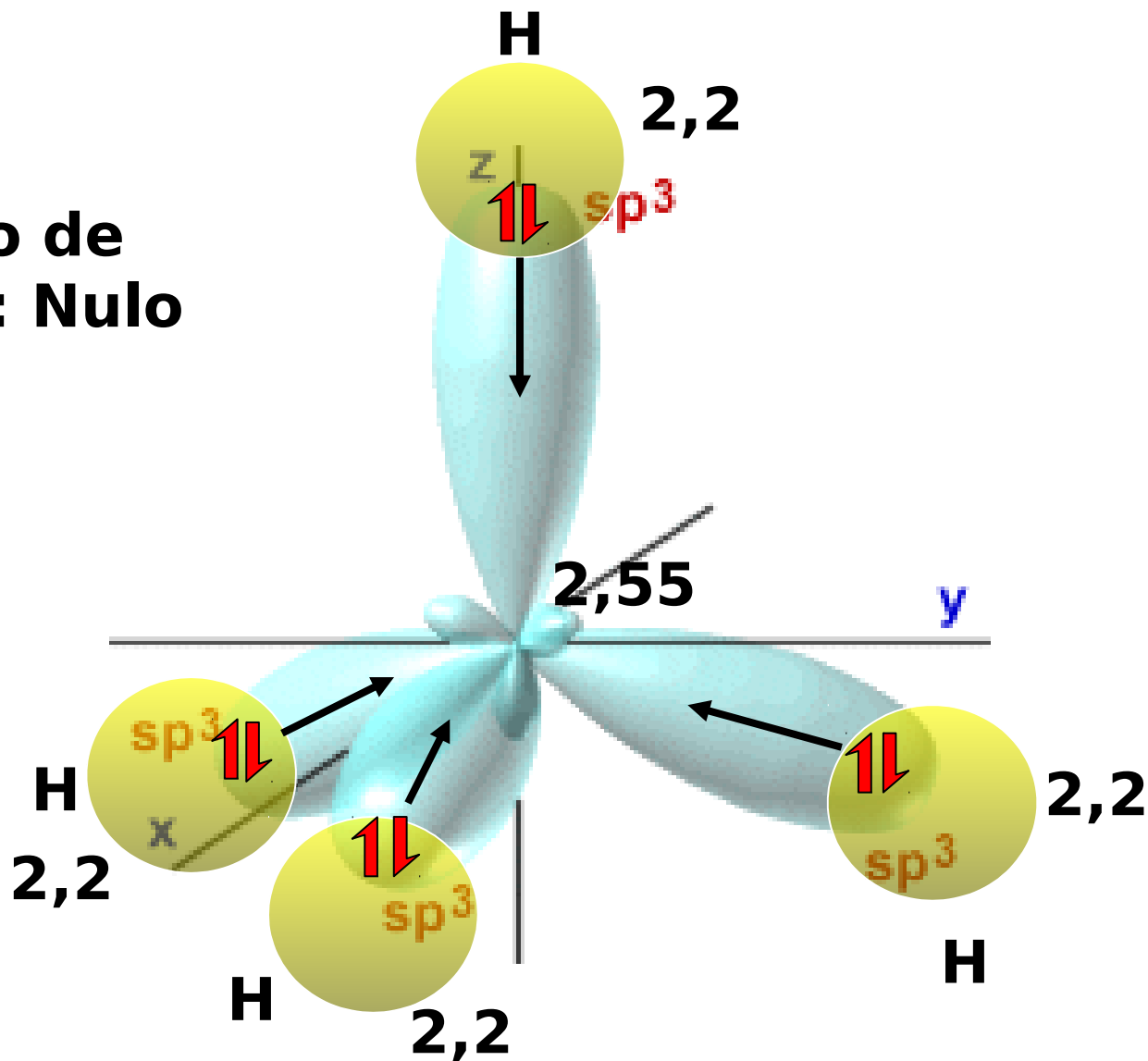
Bent
Molecular
Geometry

Eletronegatividade dos elementos

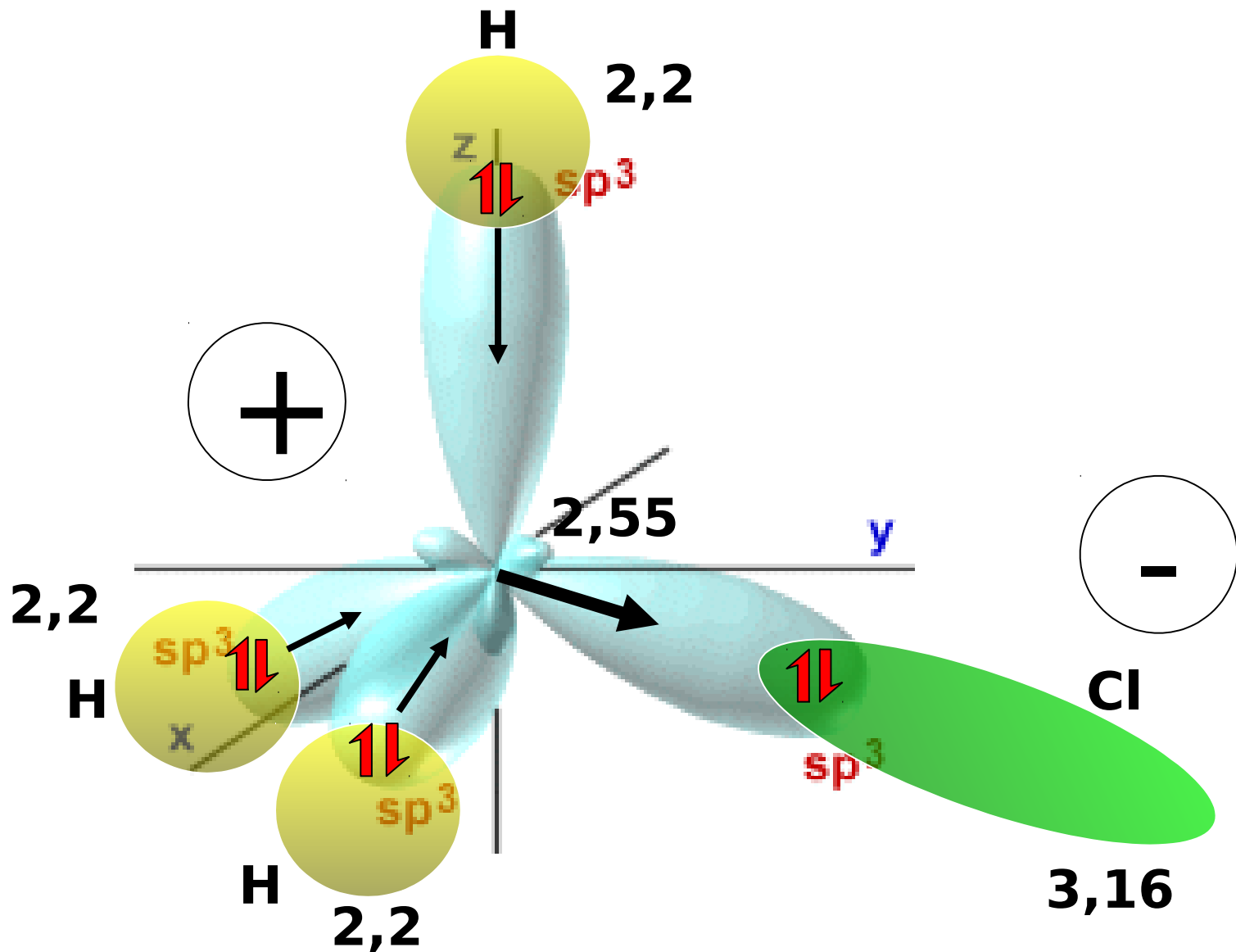
H 2.2																	He 0
Li 0.98	Be 1.57											B 2.04	C 2.55	N 3.04	O 3.44	F 3.98	Ne 0
Na 0.93	Mg 1.31											Al 1.61	Si 1.9	P 2.19	S 2.58	Cl 3.16	Ar 0
K 0.82	Ca 1	Sc 1.36	Ti 1.54	V 1.63	Cr 1.66	Mn 1.55	Fe 1.9	Co 1.88	Ni 1.91	Cu 1.95	Zn 1.65	Ga 1.81	Ge 2.01	As 2.18	Se 2.55	Br 2.96	Kr 3
Rb 0.82	Sr 0.95	Y 1.22	Zr 1.33	Nb 1.6	Mo 2.24	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.28	Pd 2.2	Ag 1.93	Cd 1.69	In 1.78	Sn 1.88	Sb 2.05	Te 2.1	I 2.66	Xe 2.6
Cs 0.79	Ba 0.89	La	Hf 1.3	Ta 1.5	W 2.36	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.28	Au 2.54	Hg 2	Tl 1.83	Pb 2.1	Bi 2.02	Po 2	At 2.2	Rn 0
Fr 0.7	Ra 0.9	Ac	Rf -	Db -	Sg -	Bh -	Hs -	Mt -	Uun -	Uuu -	Uub -	Uut -	Uuq -	Uup -	Uuh -	Uus -	Uuo -

LIGAÇÕES COVALENTES APOLARES

Momento de dipolo (μ): Nulo



LIGAÇÕES COVALENTES POLARES



Ligações Químicas

