



02

CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS MATERIAIS

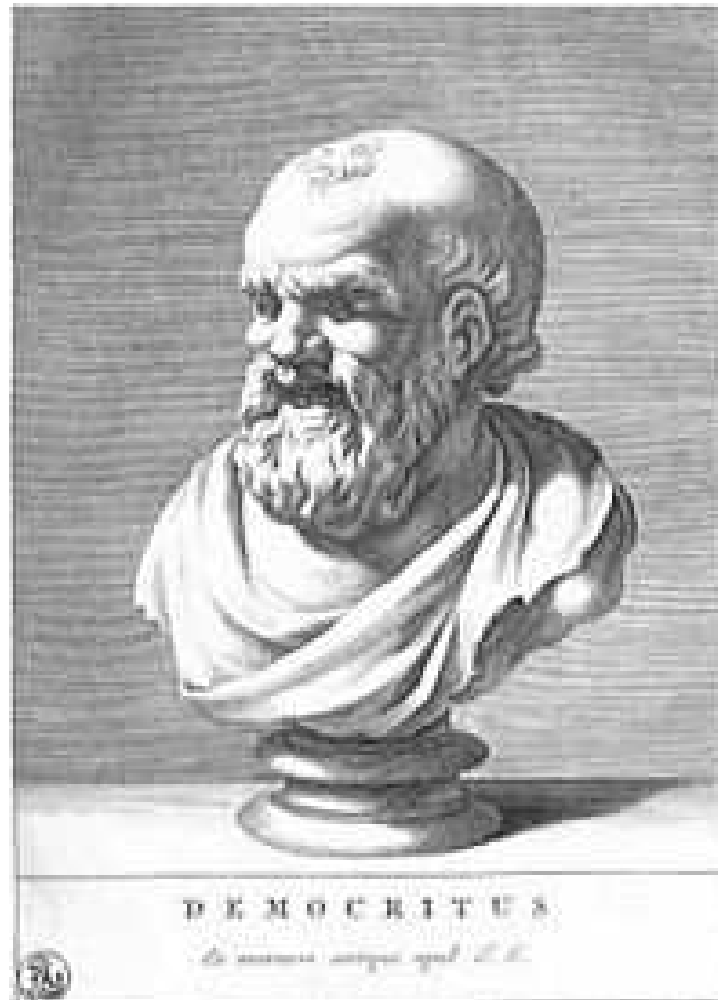
Ciências Exatas

Prof. Luis Fernando Maffeis Martins

Partenon (447 a.c. / 432 a.c.)



Demócrito



Demócrito

- O filósofo que ri
- 460 a.c. / 370 a.c.
- herança → viagens (Ásia, Oriente Médio, Egito)
- Materialista e determinista, acreditava que tudo pode ser explicado por leis naturais que precisavam ser descobertas



Demócrito



Demócrito



Demócrito



Átomo

- a matéria não pode ser dividida em pedaços menores para sempre.
- o menor pedaço que poderia ser obtido seria indivisível.
- $\alpha\tau\omicron\mu\omicron\varsigma$ = “átomo” = indivisível
- partículas de diferentes tamanhos e formatos, que podem ser unidas
- Partículas sólidas, homogêneas, sem estrutura interna



Átomo

- “Nada existe senão átomos e vazio: tudo o mais é opinião.”



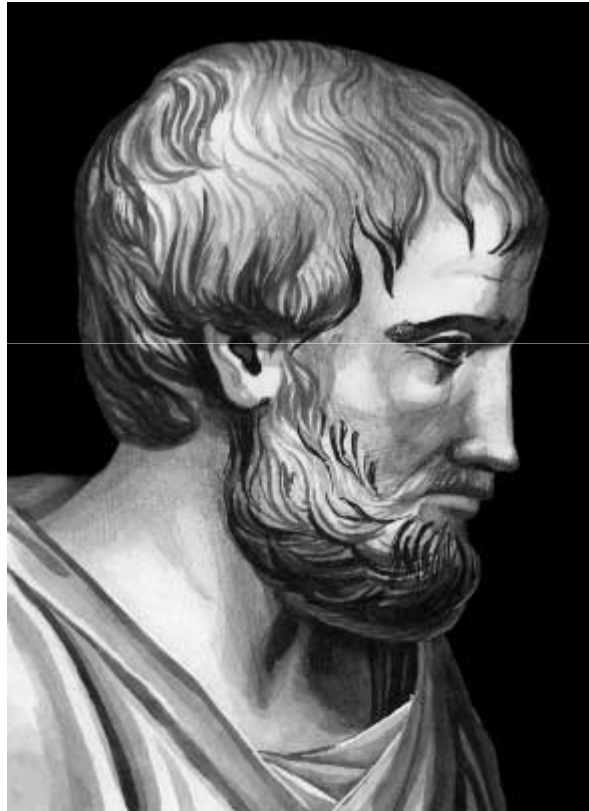
Átomo

Na sua origem, o Universo era constituído por átomos que flutuavam ao acaso até se chocar uns com os outros, se aglutinar e formar planetas como a Terra.



mas.....

Aristóteles



Aristóteles

Física

Lógica

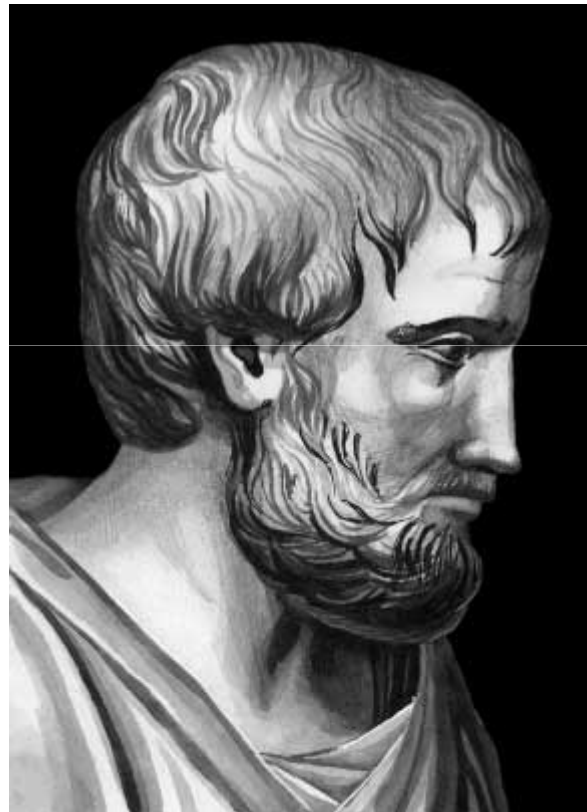
Música

Psicologia

Ética

Poesia

Química



Fundador da
filosofia ocidental

Biologia

Drama

Zoologia

Retórica

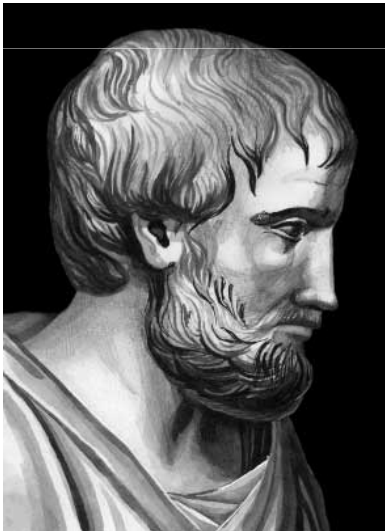
Ótica

Astronomia

Política

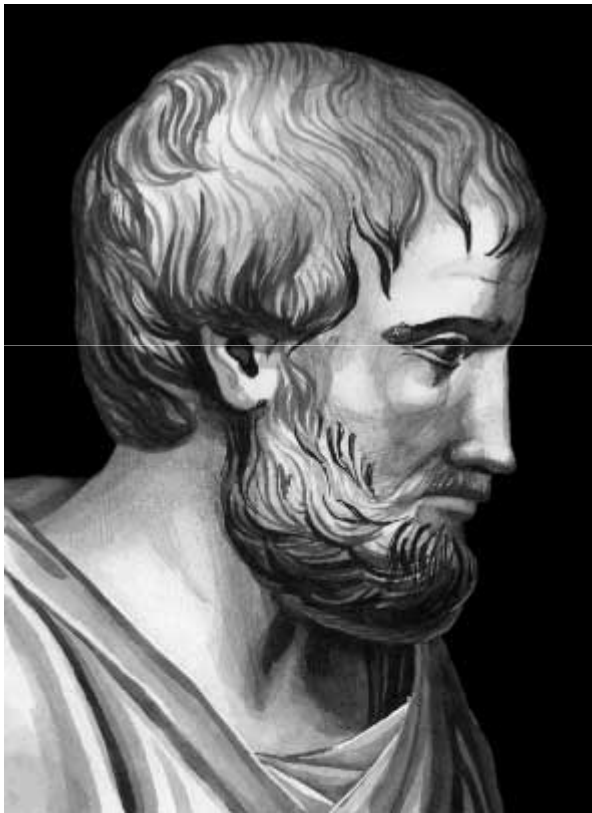
Aristóteles

A matéria é constituída por quatro elementos: terra, fogo, ar e água.



(c) Andy Brice 1998





?



Teoria atomística foi abandonada
por mais de 2000 anos...

Alquimistas



- Acreditavam que a matéria era composta dos 4 elementos (terra, água, fogo e ar)
- Busca da pedra filosofal
- Importantes no desenvolvimento de técnicas químicas

John Dalton



1766 - 1844.

Estudo das propriedades
dos gases

Estudos no período de
1803 a 1807

Base para a teoria atômica

John Dalton

1. A matéria é composta por partes extremamente pequenas chamadas átomos
2. Todos os átomos de um dado elemento são idênticos, átomos de elementos diferentes têm massa e propriedades diferentes
3. Átomos não são criados ou destruídos nas reações químicas
4. Compostos são formados quando átomos de diferentes elementos se combinam, os compostos têm sempre a mesma relação entre diferentes elementos



J. J. Thomson



1897.

Estudo com raios catódico



J. J. Thomson

1897.

Estudo com raios catódicos:

- Raios catódicos são desviados por campos elétricos
- Propriedades dos raios independem do material do catodo
- Lâminas metálicas expostas a raios catódicos adquirem carga negativa



J. J. Thomson

1897.

Raios catódicos são jatos de partículas com massa, carregadas negativamente



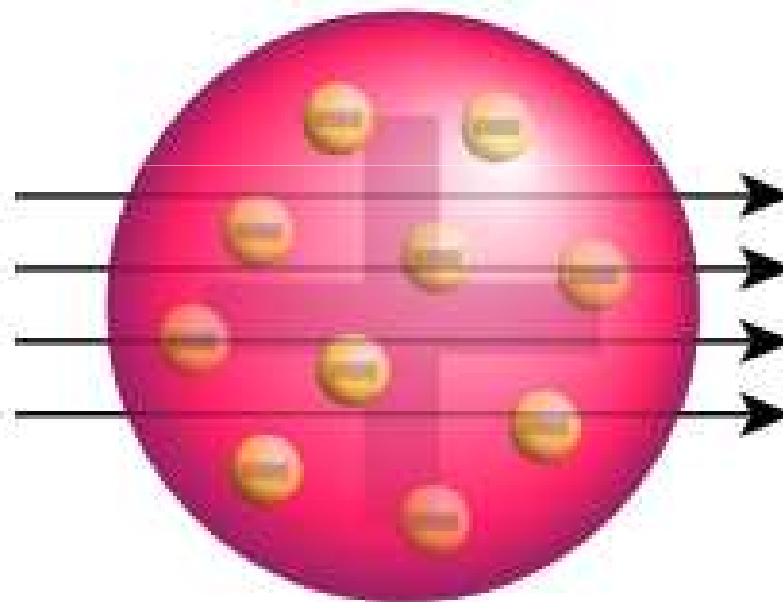
Átomos são divisíveis !

“corpúsculos”

→ Elétrons

J. J. Thomson

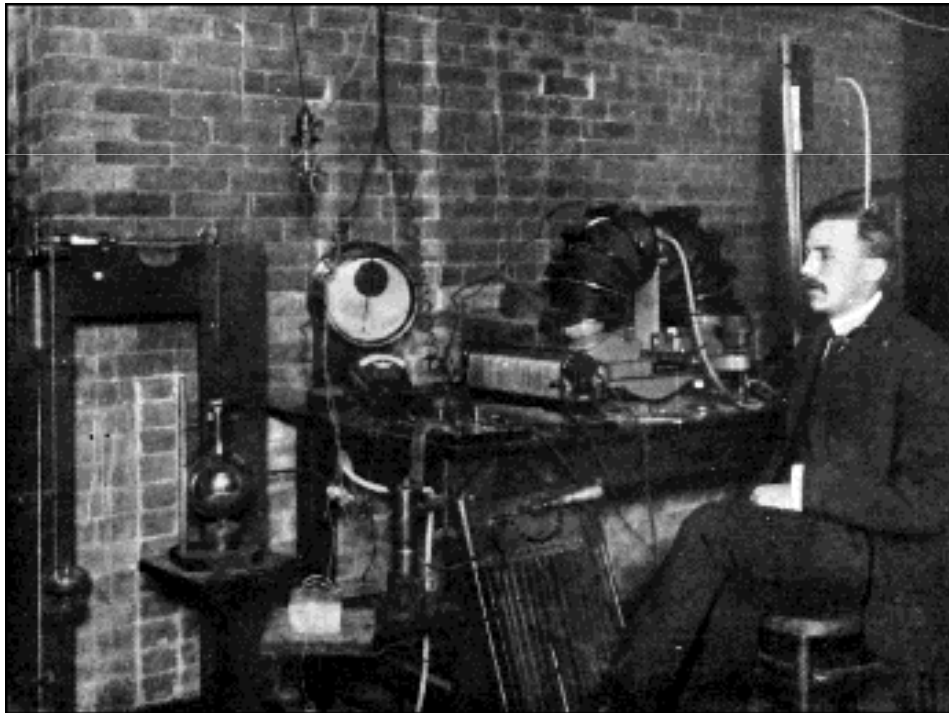
Modelo “pudim com ameixas”



Rutherford

1908.

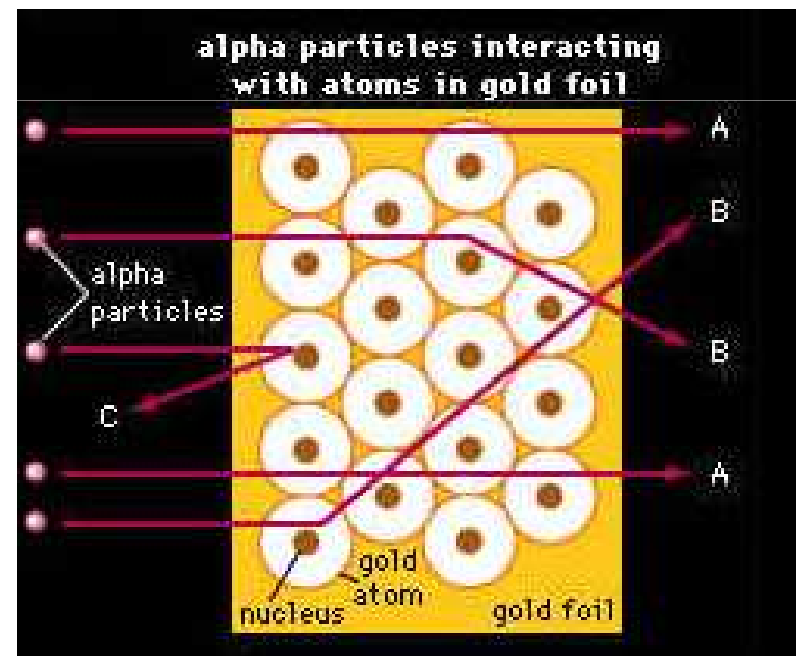
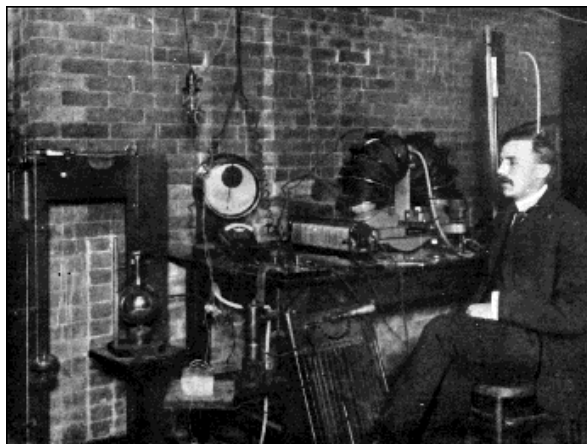
“Bombardeamento” de
lâminas finas de ouro



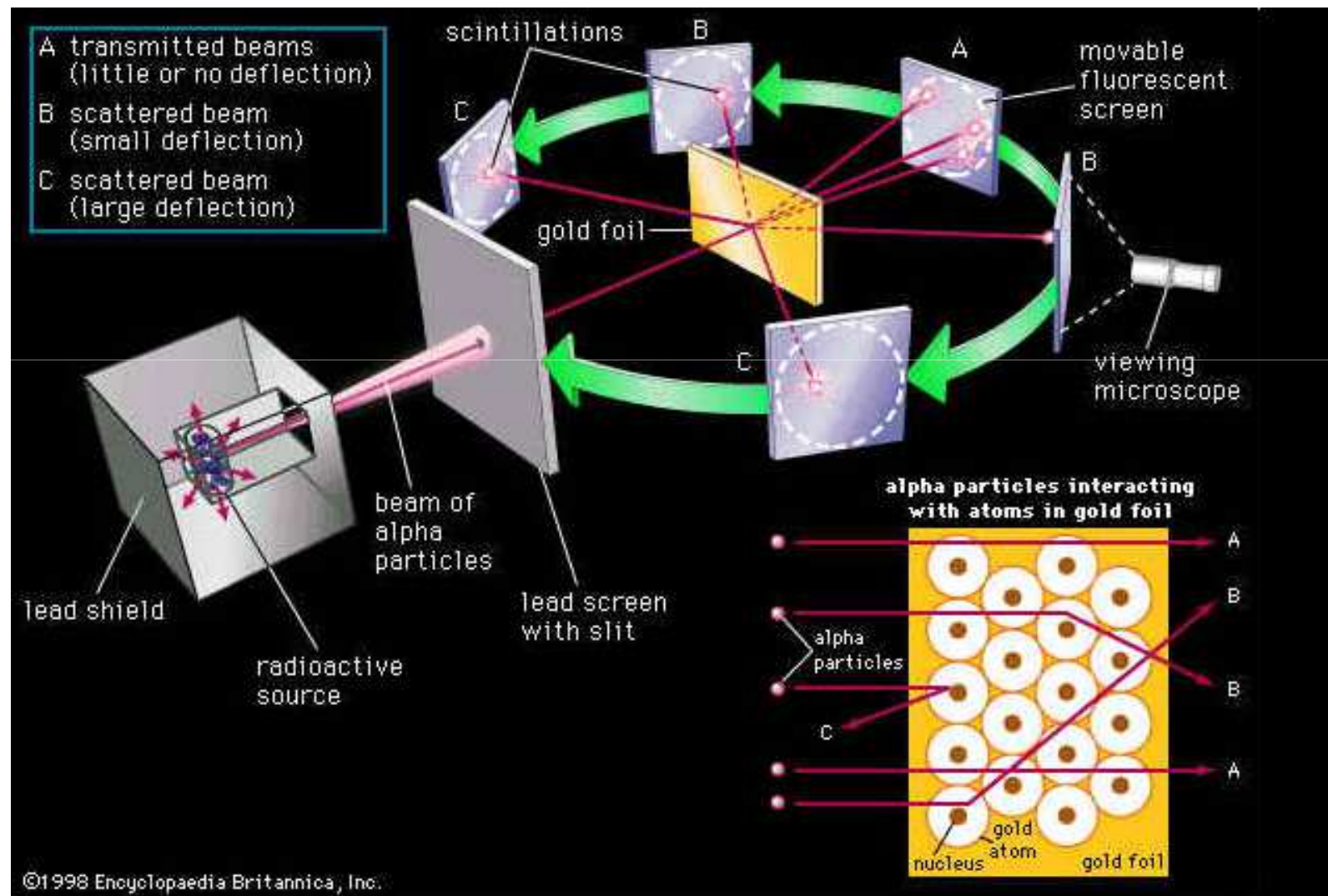
Rutherford

1908.

“Bombardeamento” de lâminas finas de ouro

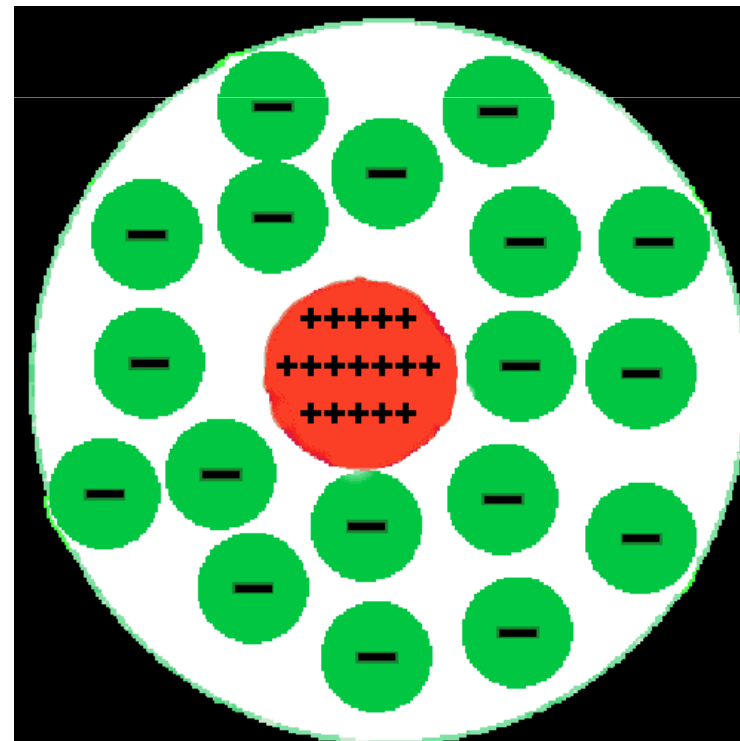
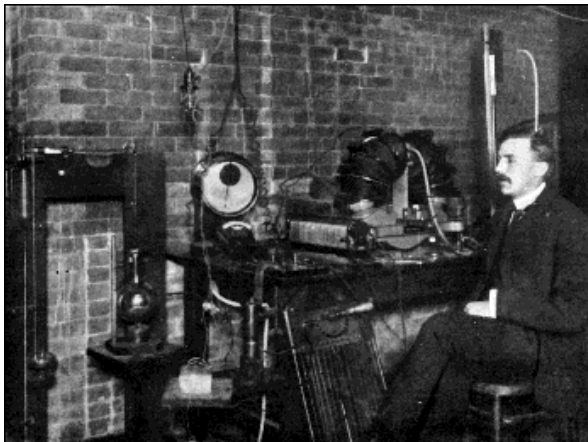


Rutherford



Rutherford

Cargas positivas no núcleo,
e negativas ao seu redor

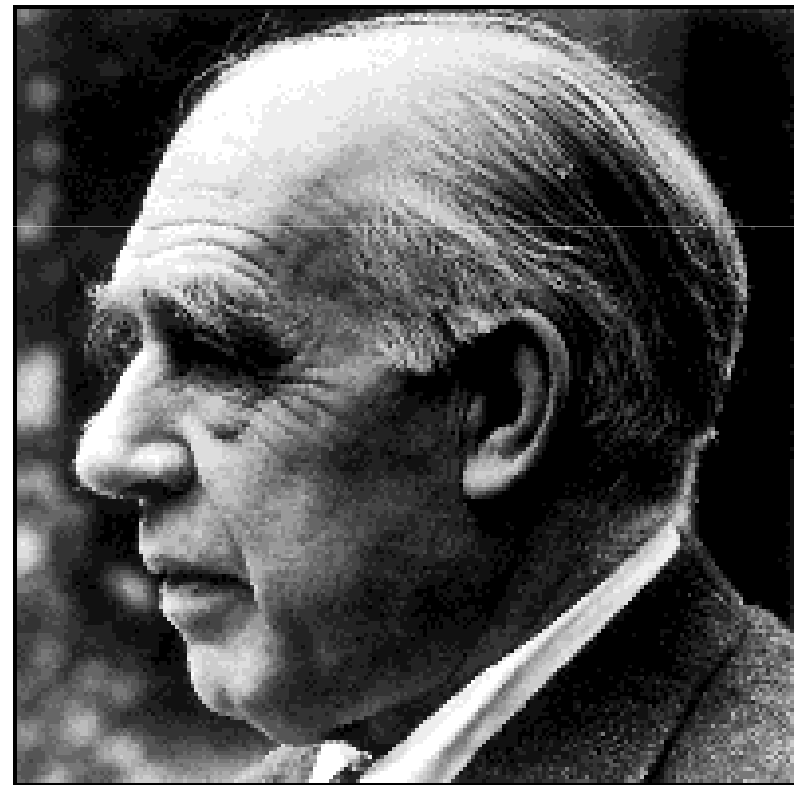


Niels Bohr

1913

Elétrons estão se movendo
em órbitas específicas ao
redor do núcleo,

Cada órbita apresenta
diferentes níveis de energia
e distâncias do núcleo.



Niels Bohr

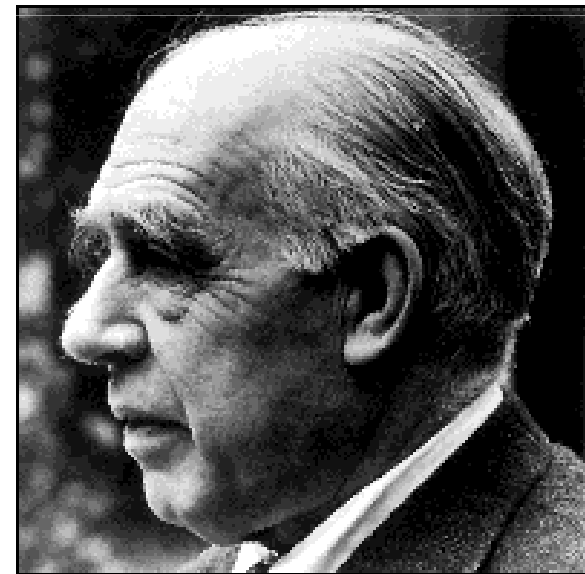
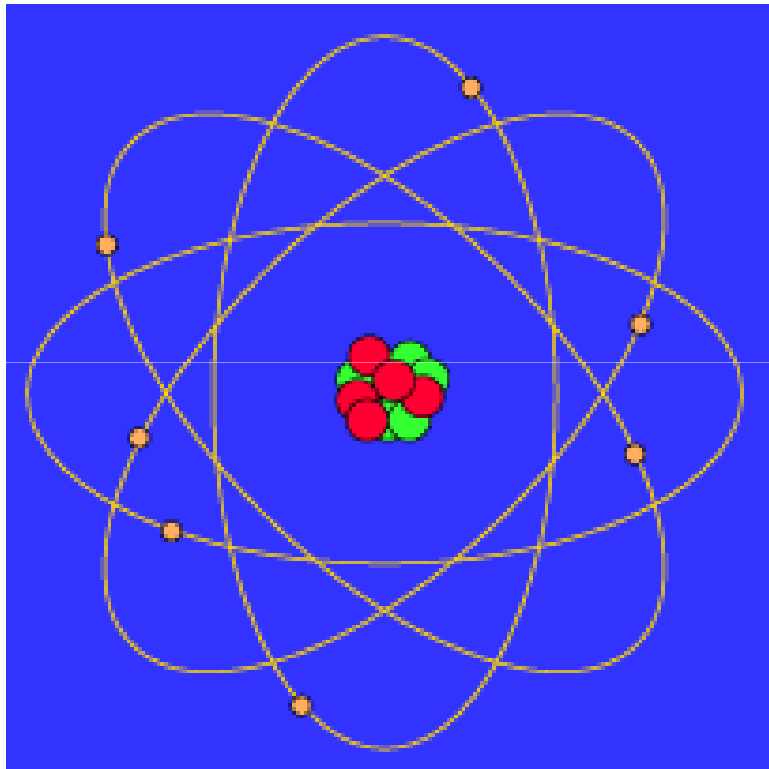


Tabela periódica

THE PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period 1	IA 1 H Hydrogen 1.008	IIA 2 He Helium 4.003											VIIIA					
Period 2	3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.01	7 N Nitrogen 14.01	8 O Oxygen 16.00	9 F Fluorine 18.99	10 Ne Neon 20.18
Period 3	11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.31											13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphorus 30.97	16 S Sulfur 32.07	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.95
Period 4	19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 52.00	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.90	36 Kr Krypton 83.80
Period 5	37 Rb Rubidium 85.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98.91	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.91	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.87	48 Cd Cadmium 112.41	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.91	54 Xe Xenon 131.29
Period 6	55 Cs Cesium 132.91	56 Ba Barium 137.33	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.95	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.21	76 Os Osmium 190.2	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.97	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
Period 7	87 Fr Francium 223.02	88 Ra Radium 226.03	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquadium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (289)	117 Uus Ununseptium (286)	118 Uuo Ununoctium (294)

Legend:

- States of Matter:**
 - C** Solid
 - He** Liquid
 - Gas** Gas
 - Unknown** Unknown
- Metals:**
 - Alkali metals**
 - Alkaline earth metals**
 - Transition metals**
 - Poor metals**
 - Other nonmetals**
 - Noble gases**
- Nonmetals:**
 - Lanthanoids**
 - Actinoids**

Notes:

- () = Estimates**
- IA, IIA, IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, VIIIA** are the main groups.
- IB, IIB, IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIIIB, VIII, IBB** are the transition metals.
- La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu** are the lanthanides.
- Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr** are the actinides.

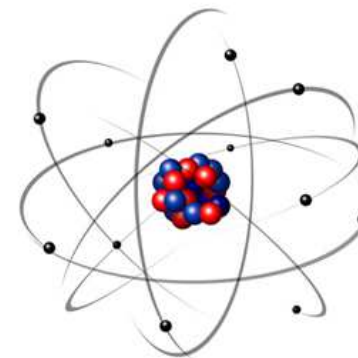
Example Element:

1	H	Hydrogen	1.008
---	---	----------	-------

→ Atomic number
→ Symbol
→ Name
→ Atomic weight

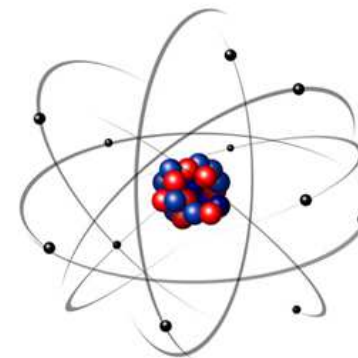
Elétrons

- Partículas carregadas negativamente que orbitam ao redor do núcleo do átomo.
- Carga = $-1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
- Carga (por convenção) = -1
- Os elétrons estão distribuídos em camadas. O raio de um átomo é o raio da sua camada eletrônica mais externa.
- Massa = $9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
- A maior parte do átomo é “espaço vazio”



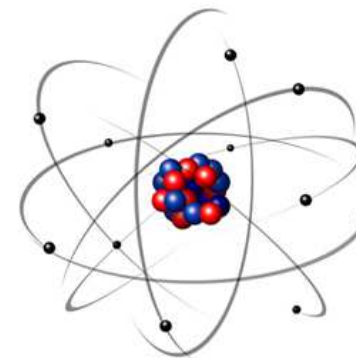
Prótons

- Partículas carregadas positivamente localizadas no núcleo do átomo.
- Carga = + 1
- Massa = $1,673 \times 10^{-27}$ kg
- A quantidade de prótons é que define cada elemento químico.
- A quantidade de prótons presente em um átomo é igual à quantidade de elétrons → átomos são eletricamente neutros.



Nêutrons

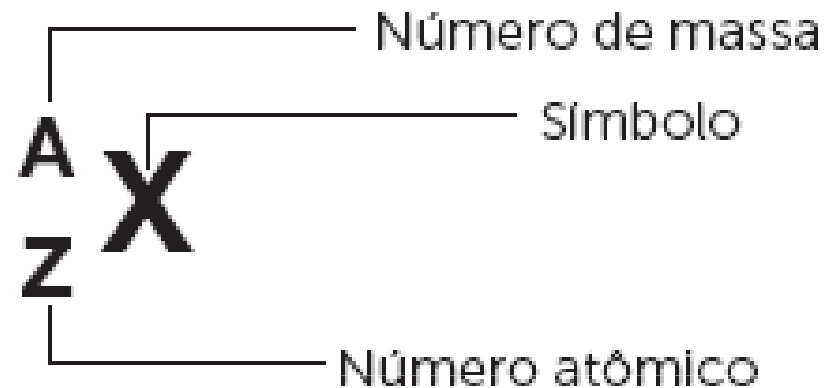
- Partículas não carregadas (neutras) localizadas no núcleo do átomo.
- Carga = 0
- Massa = $1,675 \times 10^{-27}$ kg
- Apesar do núcleo ter diâmetro bem menor que o átomo, quase a totalidade da massa está concentrada no núcleo do átomo.



Comparando...

Partícula	Símbolo	Carga	Massa (kg)
elétron	e^-	- 1	$9,109 \times 10^{-31}$
próton	p	+ 1	$1,673 \times 10^{-27}$
nêutron	n	0	$1,675 \times 10^{-27}$

Átomo - identificação



- Z : número atômico = número de prótons de um átomo
- A : número de massa = soma do número de prótons e de nêutrons de um átomo

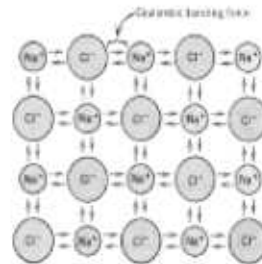
Eletronegatividade dos elementos

- Íon: espécie química eletricamente carregada
- Ânion: íon carregado negativamente
- Cátion: íon carregado positivamente

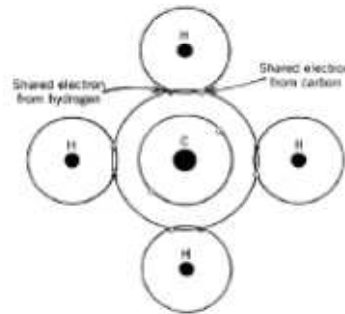
- Elementos fortemente eletronegativos (grande quantidade de elétrons na última camada) têm a tendência de receber elétrons tornando-se ânions, ou compartilhando elétrons com outros elementos fortemente eletronegativos
- Elementos levemente eletronegativos (pouca quantidade de elétrons na última camada) têm a tendência de doar elétrons, tornando-se cátions

Ligações químicas primárias

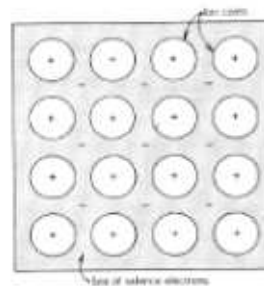
- Ligação iônica



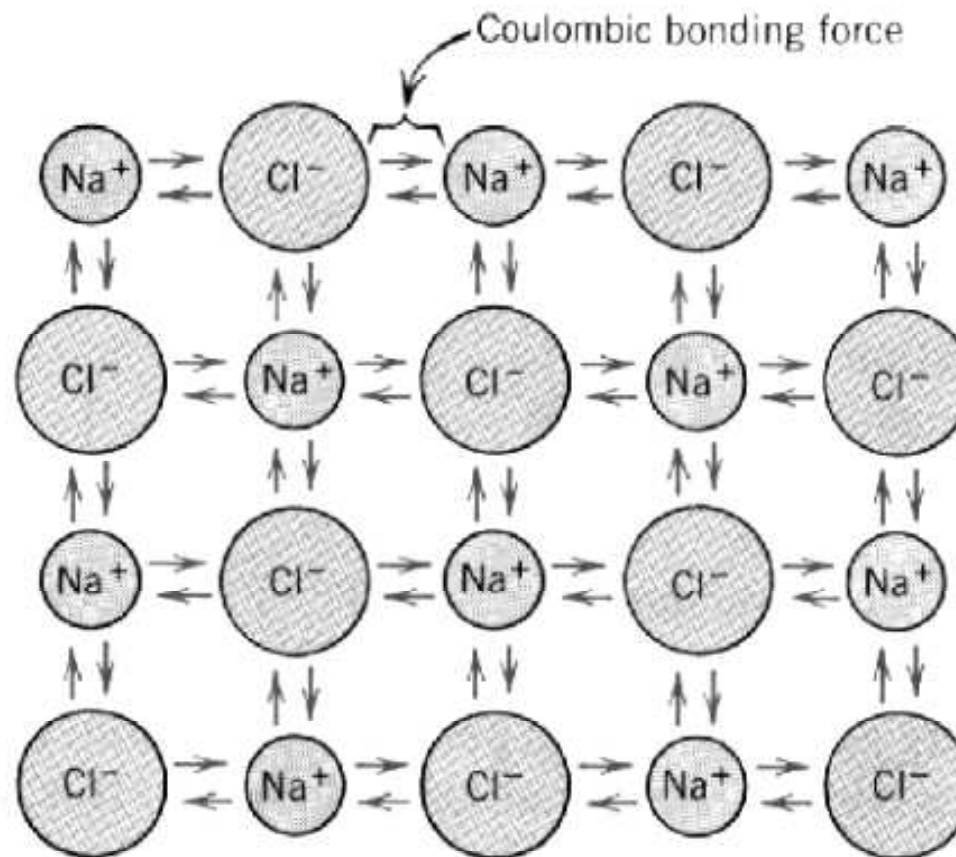
- Ligação covalente



- Ligação metálica

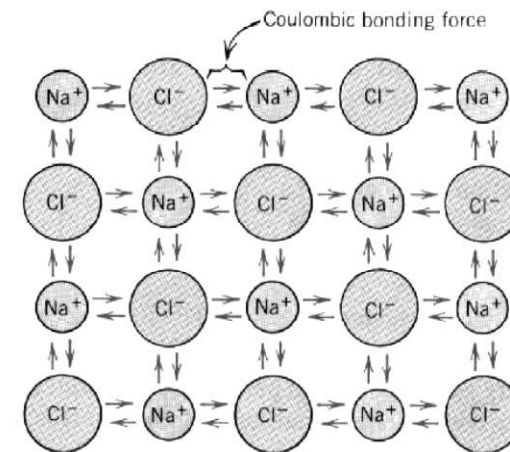


Ligação iônica

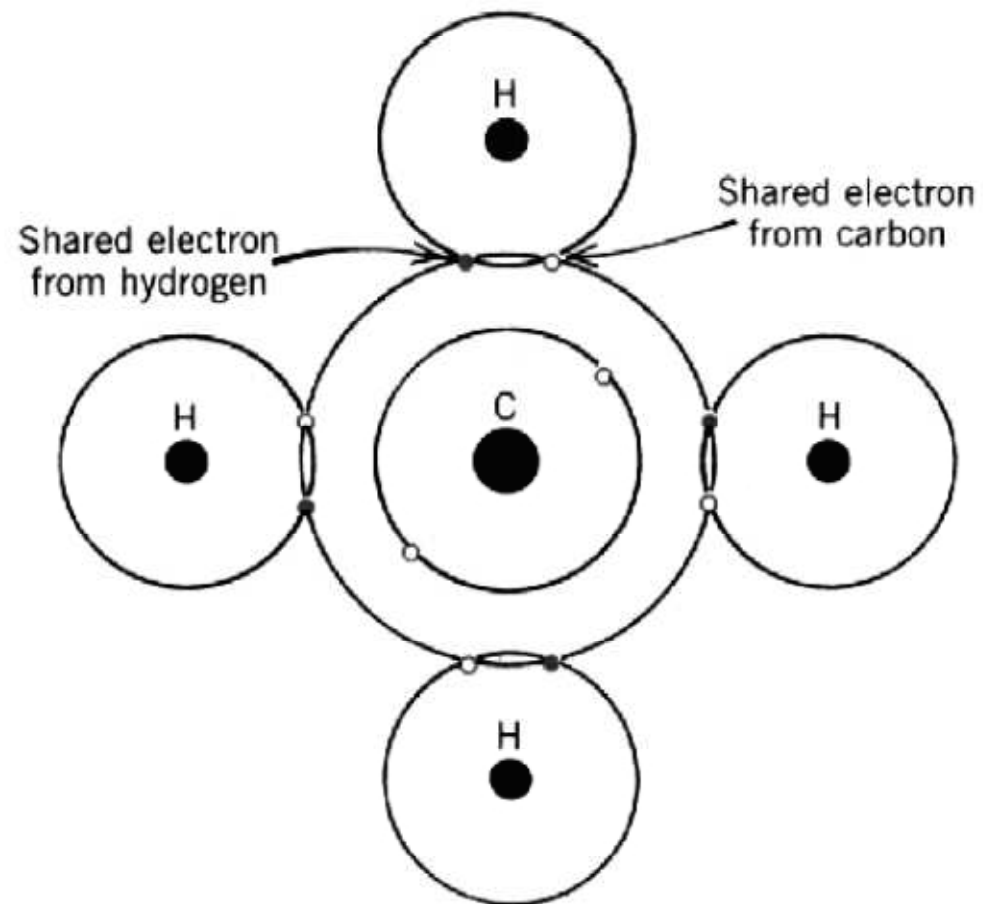


Ligação iônica

- Transferência de elétrons entre átomos
- Envolve átomos de metais e não-metais
- Átomos de metais cedem elétrons para átomos de não-metais
- Ligação não direcional, resultante da atração entre íons de cargas opostas

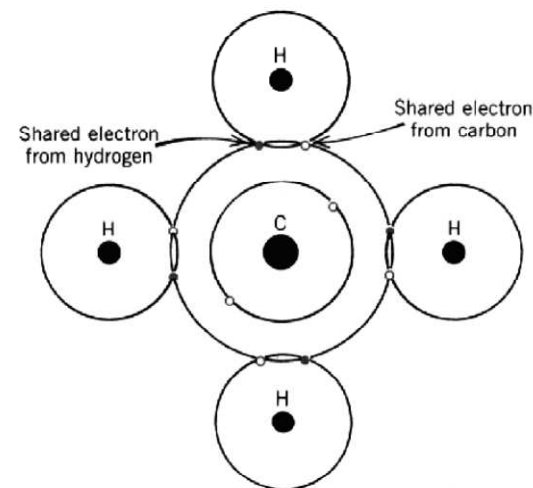


Ligação covalente

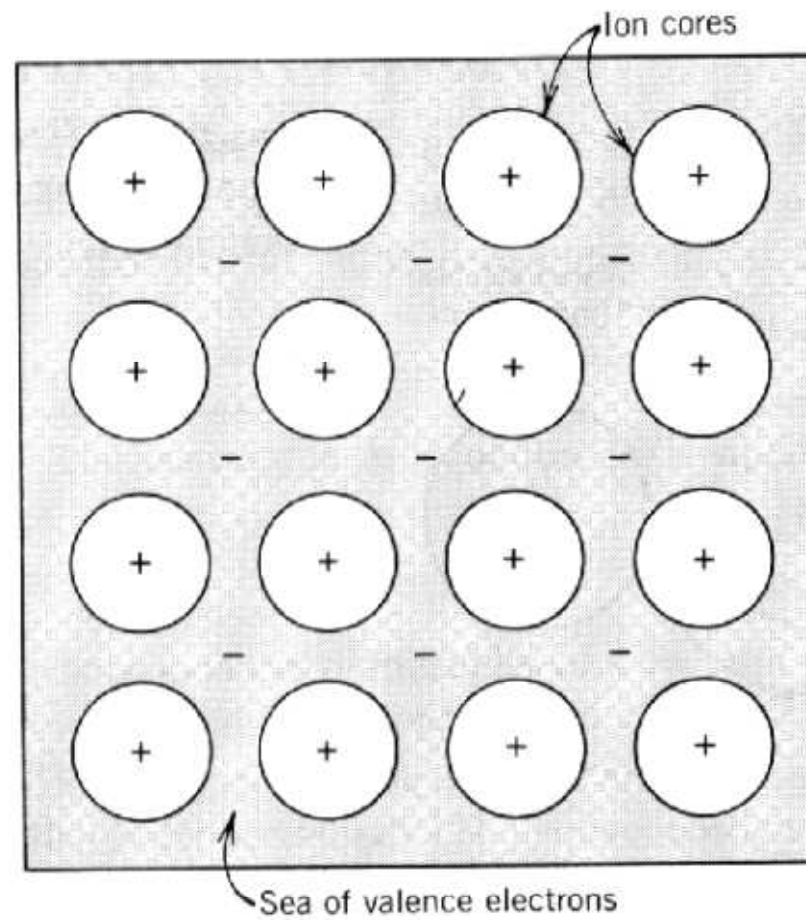


Ligação covalente

- Compartilhamento de elétrons entre átomos
- Ligação altamente direcional

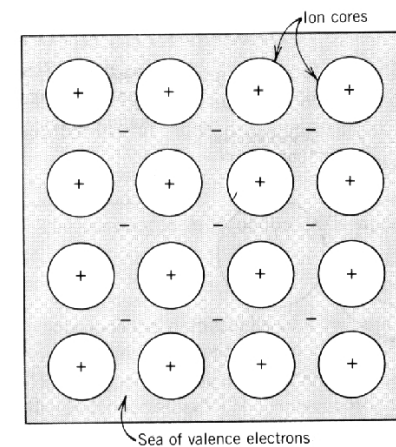


Ligação metálica



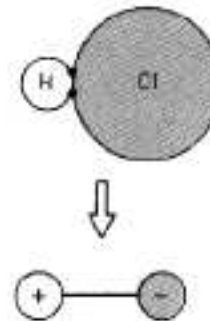
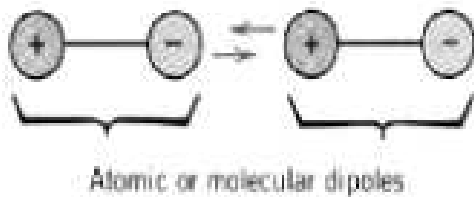
Ligação metálica

- Elétrons de valência não estão ligados a nenhum átomo específico – “nuvem de elétrons”
- Compartilhamento de elétrons entre átomos
- Ligação não direcional
- Elementos metálicos



Ligações secundárias

- Atração entre dipolos formados por assimetria de cargas
- Não há elétrons transferidos
- Energia de ligação bem menor que a das ligações primárias



Ligações secundárias

- Pontes de hidrogênio



- Caso particular de ligação secundária (a mais forte)
- Ocorre entre moléculas em que o H forma ligação covalente com F, O ou N
- HF, H₂O, NH₃

Classificação dos materiais

Metais

Cerâmicas

Polímeros

Classificação dos materiais

Metais

Cerâmicas

Polímeros

Compósitos

Classificação dos materiais

Metais

Cerâmicas

Polímeros

Classificação dos materiais

Metais

Cerâmicas

Polímeros

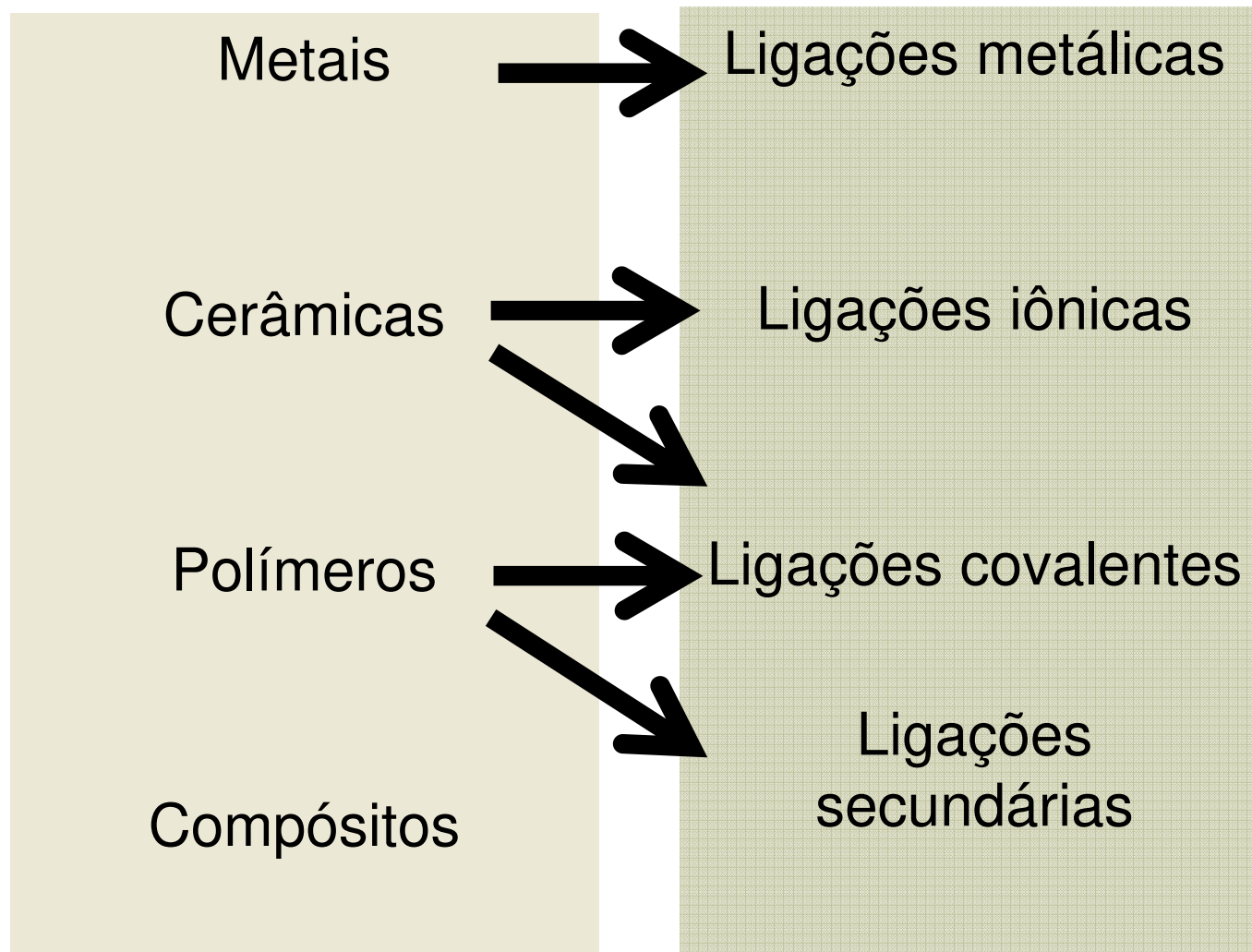
Ligações metálicas

Ligações iônicas

Ligações covalentes

Ligações
secundárias

Classificação dos materiais



Trabalho extra

