



Eixo Tecnológico

Formações Complementares

Evolução da Tabela periódica

Jailson de Jesus



A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ Antiguidade
 - ▶ Alguns elementos químicos já eram conhecidos desde a antiguidade...
Ex: Au, Ag, Sn, Cu, Pb e Hg...



A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ Idade Moderna
 - ▶ Mas a primeira descoberta científica de um elemento químico foi em 1669, quando o alquimista Henning Brand isolou uma amostra de fósforo partindo da urina humana.



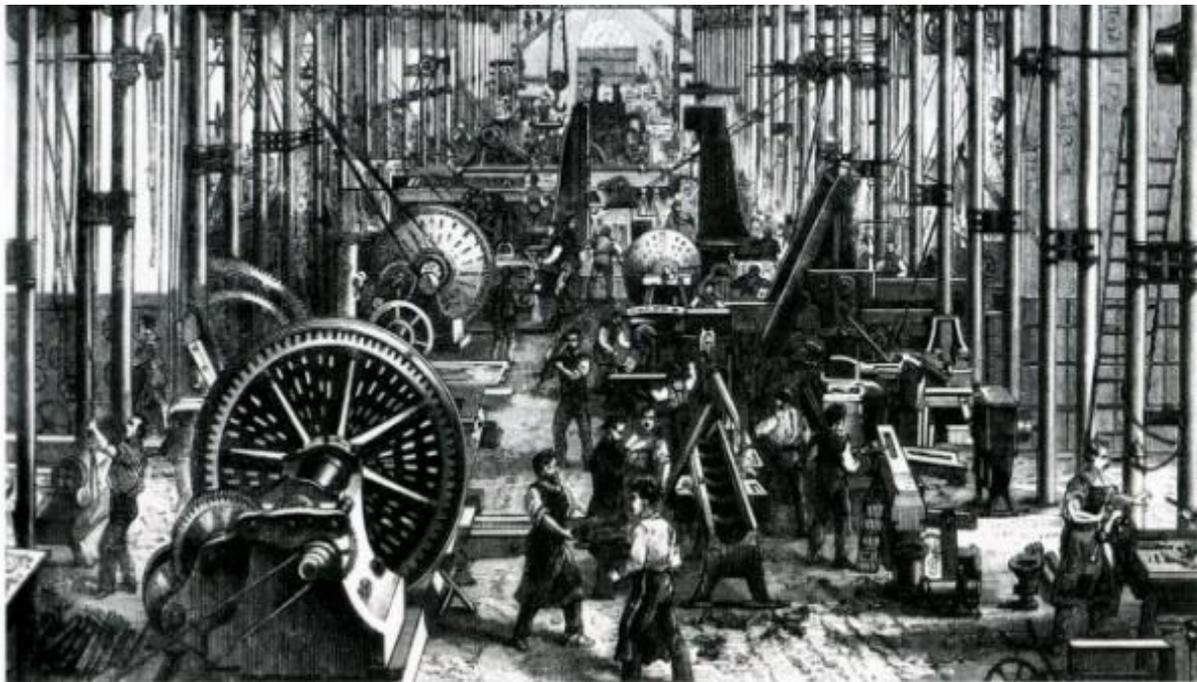
A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ Antoine Lavoisier
 - ▶ Ordenou e sistematizou um conjunto de observações e hipóteses que deu origem à química científica;
 - ▶ Publicou em 1789 o “ Tratado Elementar da Química”;
 - ▶ **Construir uma tabela com 32 elementos;**



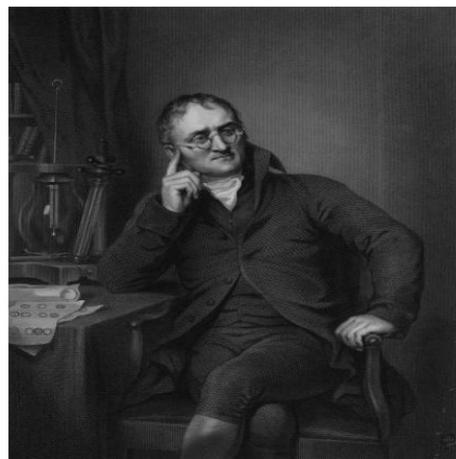
A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ E passados 200 anos após Henning isolar o fósforo ainda só **60 elementos** foram isolados.



A Evolução da Tabela Periódica

► John Dalton



- Em 1808 faz a primeira tentativa de arrumação dos elementos por massa atômica

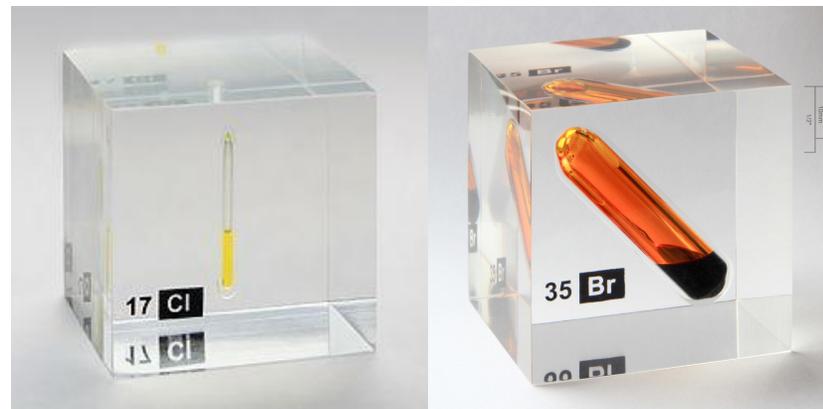
ELEMENTS

	Hydrogen	1		Strontian	46
	Azote	5		Barytes	68
	Carbon	5		Iron	50
	Oxygen	7		Zinc	56
	Phosphorus	9		Copper	56
	Sulphur	13		Lead	90
	Magnesia	20		Silver	190
	Lime	24		Gold	190
	Soda	28		Platina	190
	Potash	42		Mercury	167

A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ Surge um problema:

Cl, Br e I tinham propriedades semelhantes porém massas muito diferentes!



Cristal de iodo.

A Evolução da Tabela Periódica

► Johann Döbereiner

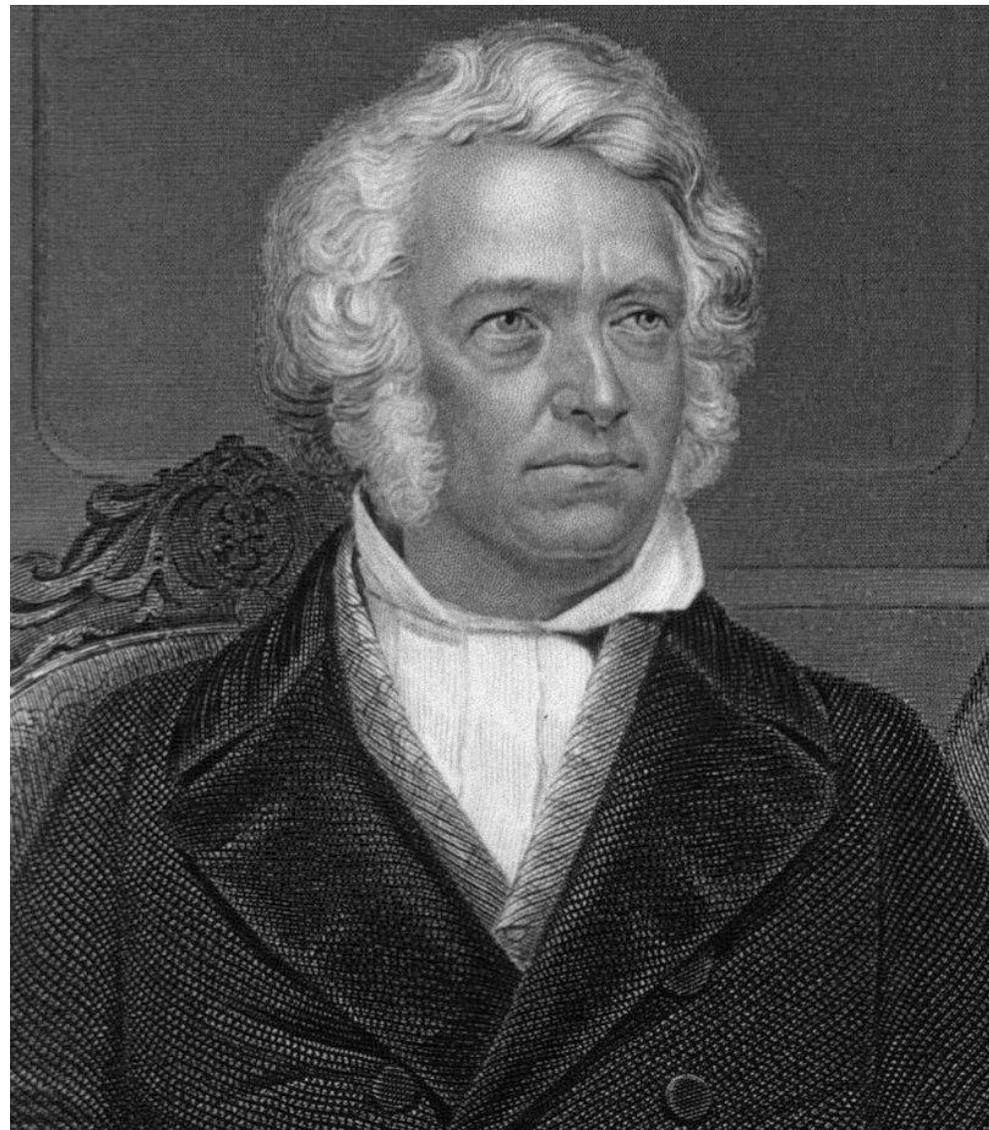
Em 1817 Johann Döbereiner, baseado na hipótese de Proust identificou que os elementos cálcio (Ca), estrôncio (Sr) e bário (Ba) poderiam ser dispostos em trio com base em suas similaridades químicas.



A Evolução da Tabela Periódica

▶ Leopold Gmelin

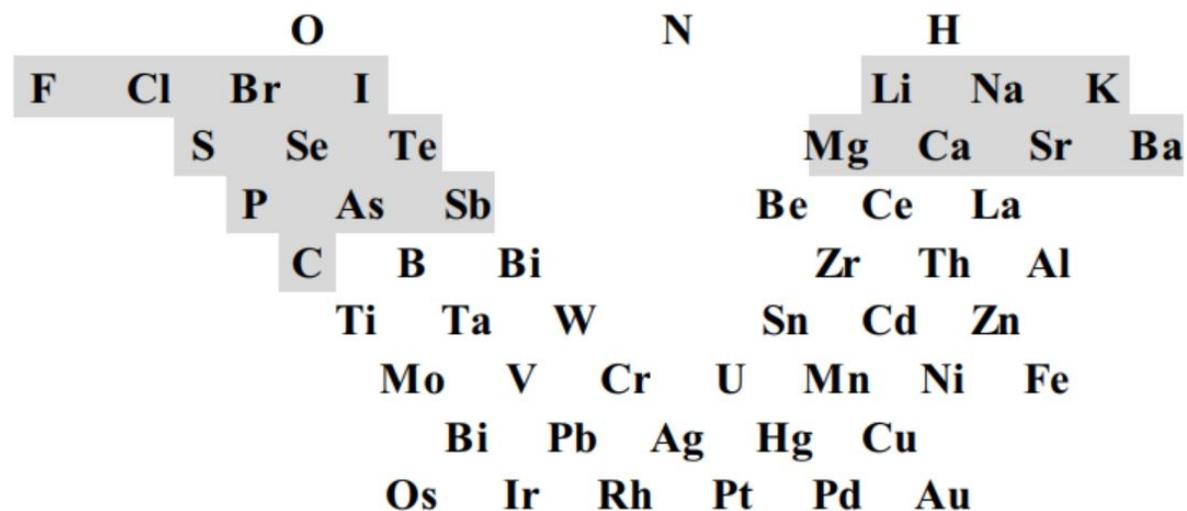
- ▶ Em 1843, vinte e seis anos antes de Mendeleev publicar seu influente sistema, Leopold Gmelin, fundamentado nos resultados de Döbereiner e calcado em outros valores de pesos atômicos que não estavam disponíveis para seu predecessor, não somente propôs novas tríades, como também sugeriu essa denominação para esse conjunto de três elementos.



A Evolução da Tabela Periódica

▶ Leopold Gmelin

- ▶ Embora Gmelin não tenha obtido êxito na ordenação dos elementos de transição, a partir das quatro tríades desconexas de Döbereiner, ele desenvolveu um sistema em formato de “V” dotado por cinquenta e três elementos ordenados segundo a ordem crescente de seus números atômicos.



A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ Tanto o sistema de Döbereiner como o de Gmelin não são propriamente considerados como periódicos, pois não retratam de modo explícito a periodicidade, contudo o posicionamento das tríades de Leopold Gmelin significou um avanço na ordenação dos elementos baseado no crescimento do peso atômico.

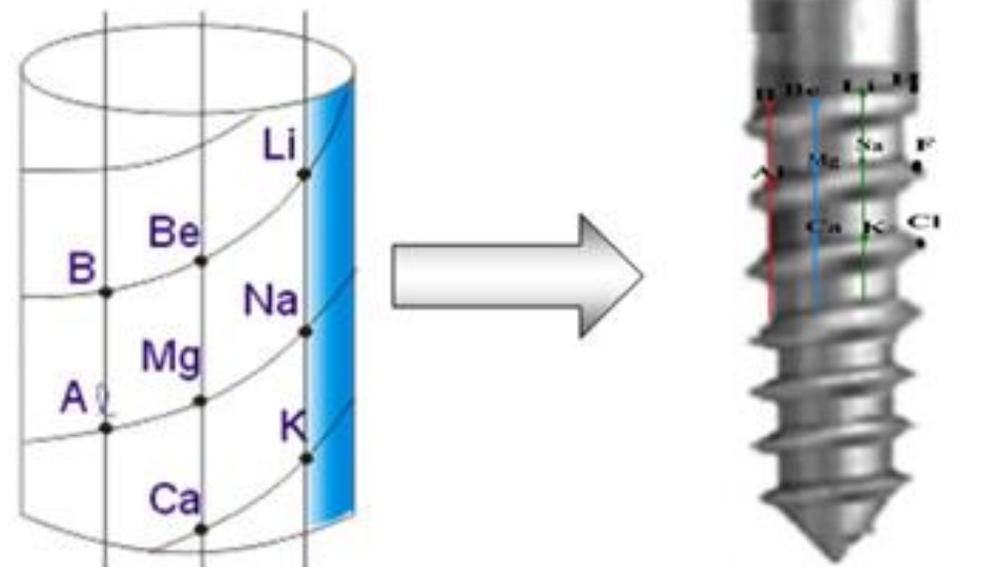
A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ O Parafuso Telúrico de Alexandre Emile Béguyer De Chancourtois
 - ▶ Em 1862, cerca de trinta anos após Döbereiner propor as tríades, De Chancourtois desenhou um gráfico em formato helicoidal (espiral) sobre um cilindro metálico.



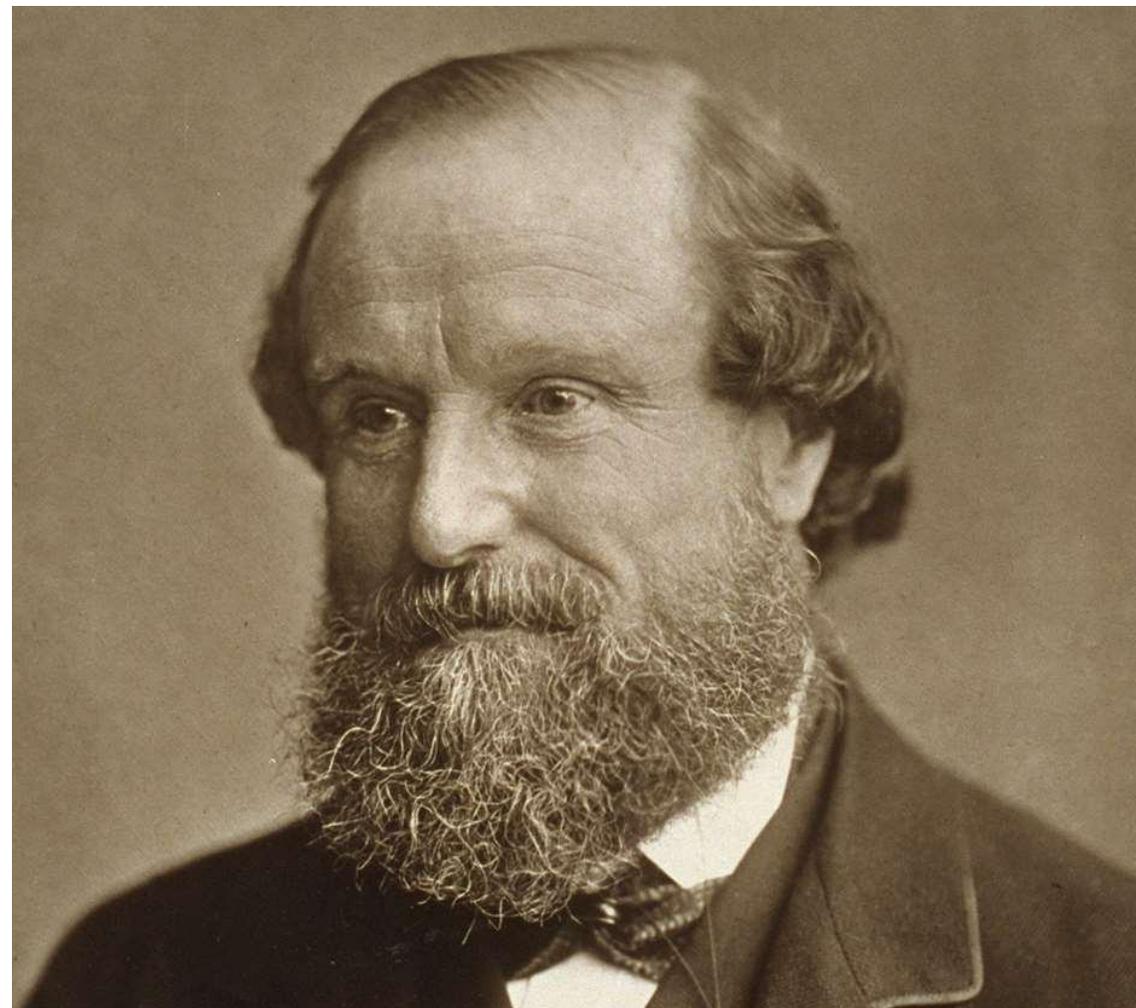
A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ O Parafuso Telúrico de Alexandre Emile Béguyer De Chancourtois
 - ▶ Tomou como referência o peso atômico do oxigênio e dividiu o gráfico em dezesseis partes iguais, posteriormente dispôs os elementos químicos, segundo a ordem crescente de seus números característicos, pesos atômicos.



A Evolução da Tabela Periódica

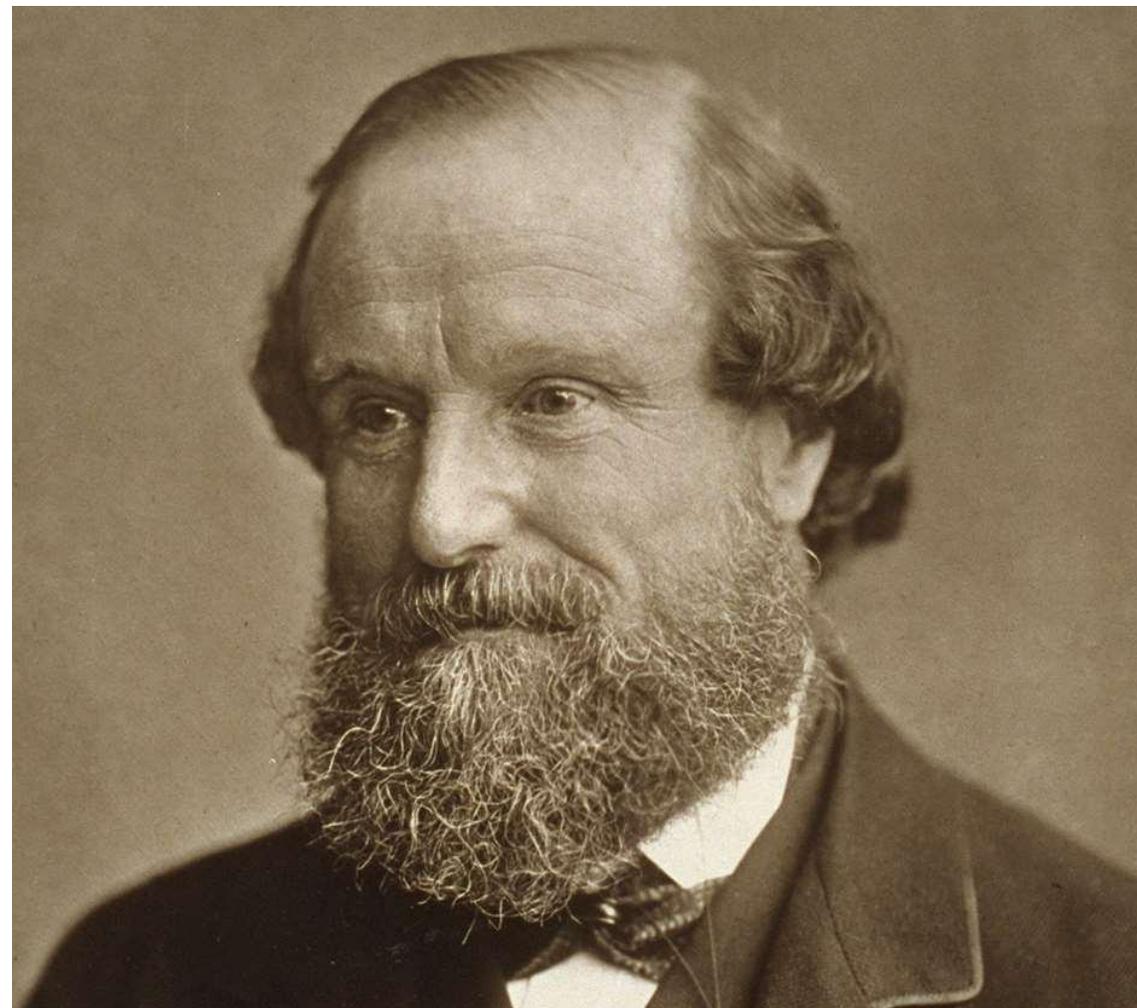
- ▶ William Odling
 - ▶ A classificação de William Odling pode ser considerada uma das precursoras mais próximas da Tabela Periódica atual, visto a sua semelhança as tabelas de Lothar Meyer e Dimitri Mendeleev



A Evolução da Tabela Periódica

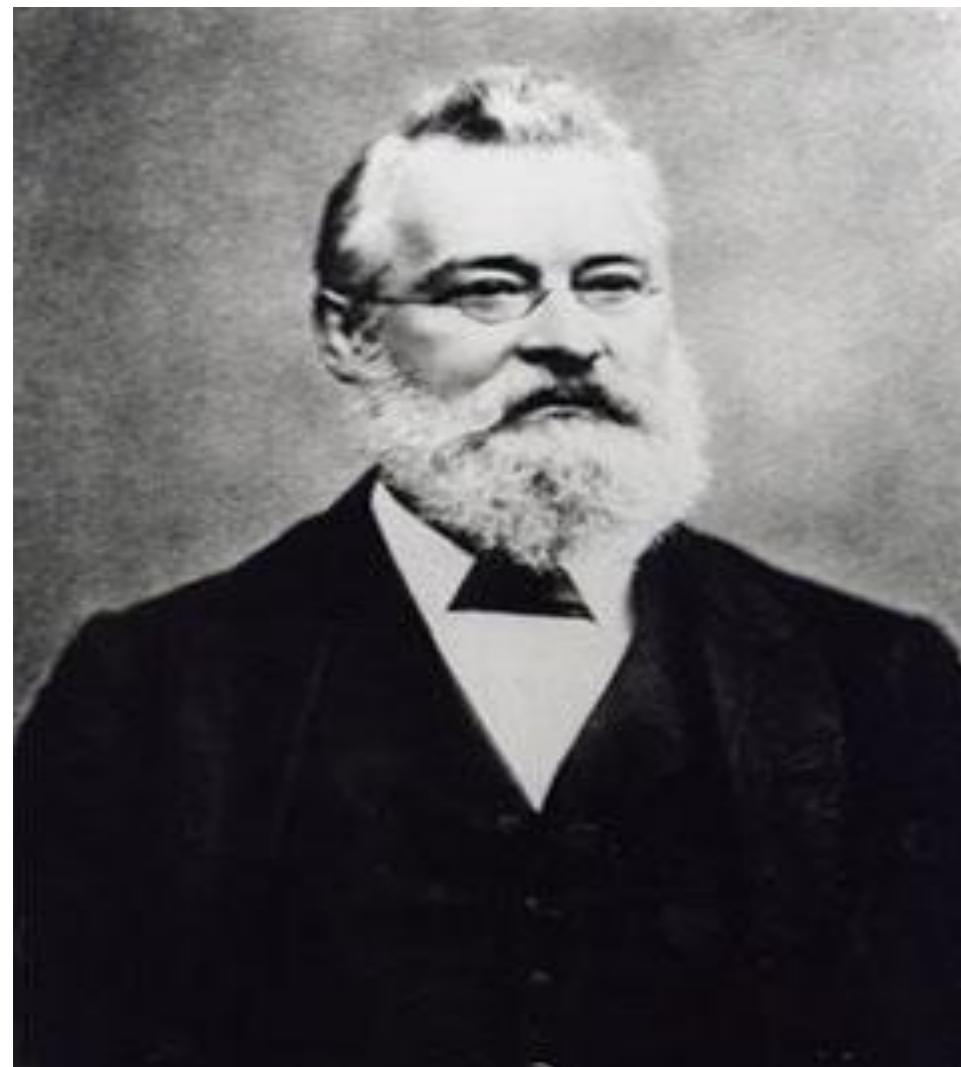
▶ William Odling

- ▶ Odling, em 1864, não só agrupou os elementos com base nas suas características, como também considerou as propriedades dos compostos formados por esses elementos.



A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ Lei das oitavas de John Newlands
 - ▶ Em 1865 por John Alexander Reina Newlands propôs um outro modelo de tabela, que por analogia as notas musicais (dó, ré, mi, fá, sol, lá, si) os elementos, poderiam ser agrupados em linhas verticais de sete elementos, na ordem crescente de suas massas atômicas, assumindo a similaridade entre os elementos ao longo dessas linhas horizontais.



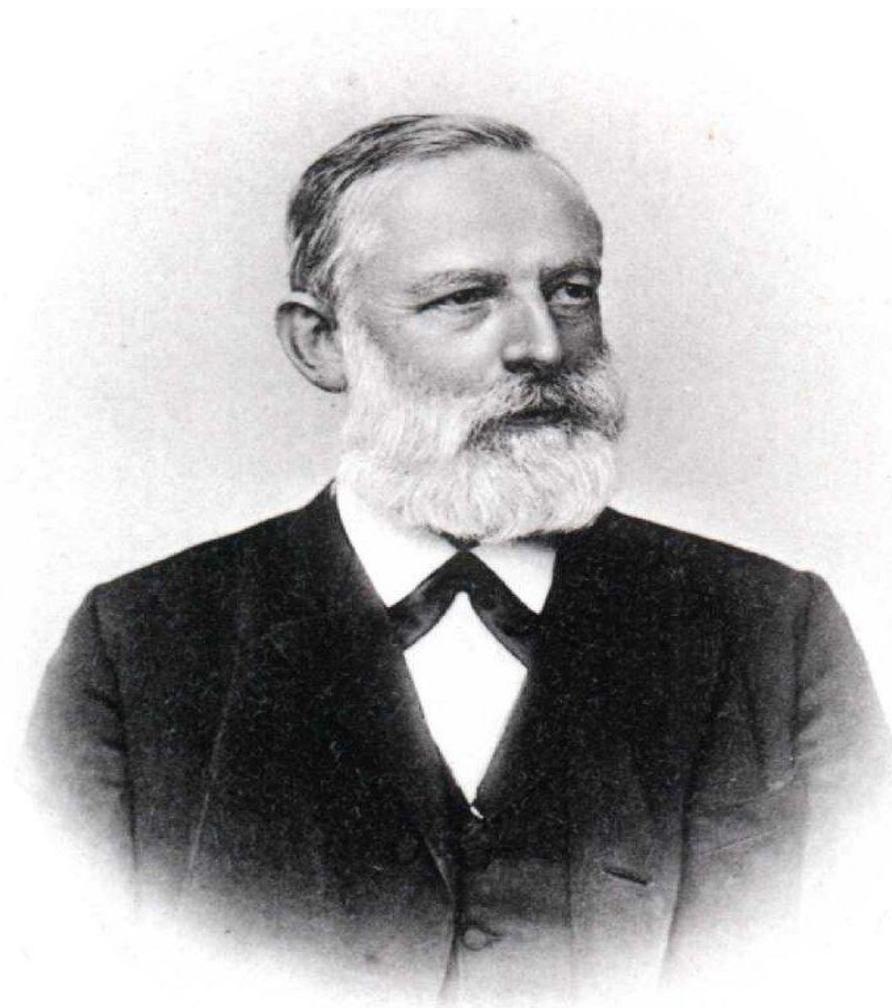
A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ Lei das oitavas de John Newlands
 - ▶ Segundo ele, o oitavo elemento a ser iniciado na coluna seguinte seria uma espécie de repetição do primeiro, como as oitavas de um piano – Lei das Oitavas.

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	To 43	Au 49	Th 56

A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ A Tabela de Julius Lothar Meyer
 - ▶ Em 1864, cinco anos antes da primeira tabela apresentada por Mendeleev, desenvolveu uma tabela composta por vinte e oito elementos, dispostos em ordem crescente de seus pesos atômicos (massas atômicas) e que apresentavam uma característica em comum: a valência.



A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ A Tabela de Julius Lothar Meyer
 - ▶ Na tabela apresentada por Meyer observa-se espaços reservados (--), a novos elementos, como também há a interpolação de dados de elementos vizinhos.

	4 werthig	3 werthig	2 werthig	1 werthig	1 werthig	2 werthig
	--	--	--	--	Li = 7.03	(Be = 9.3?)
Differenz =	--	--	--	--	16.02	(14.7)
	C = 12.0	N = 14.04	O = 16.00	Fl = 19.0	Na = 23.05	Mg = 24.0
Differenz =	16.5	16.96	16.07	16.46	16.08	16.0
	Si = 28.5	P = 31.0	S = 32.07	Cl = 35.46	K = 39.13	Ca = 40.0
Differenz =	$\frac{89.1}{2} = 44.55$	44.0	46.7	44.51	46.3	47.6
	--	As = 75.0	Se = 78.8	Br = 79.97	Rb = 85.4	Sr = 87.6
Differenz =	$\frac{89.1}{2} = 44.55$	45.6	49.5	46.8	47.6	49.5
	Sn = 117.6	Sb = 120.6	Te = 128.3	I = 126.8	Cs = 133.0	Ba = 137.1
Differenz =	89.4 = 2 x 44.7	87.4 = 2 x 43.7	--	--	(71 = 2 x 35.5)	--
	Pb = 207.0	Bi = 208.0	--	--	(Tl = 204?)	--

A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ A Tabela de Julius Lothar Meyer
 - ▶ Em 1868, com base nessa constatação, Meyer elaborou uma tabela que refletia esse comportamento e incorporou-a na segunda edição do seu livro, que foi publicado tardiamente em 1872. Esse derradeiro arranjo encontra ilustrado na figura ao lado.

Quadro 3. Tabela periódica do elementos organizada por Lothar Meyer (1872)²⁹.

I								H 1	Li 7,01	Be 9,3
II	B 11,0	C 11,97	N 14,01	O 15,96	F 19,1				Na 22,99	Mg 23,94
III	Al 27,3	Si 28	P 30,46	S 31,98	Cl 35,37				K 39,04	Ca 39,90
IV	? 47?	Ti 48	V 51,2	Cr 52,4	Mn 54,8	Fe 55,9	Co 58,6	Ni 58,6	Cu 64,9	Zn 63,3
V	? 70?	? 72?	As 74,9	Se 78	Br 79,75				Rb 85,2	Sr 87,2
VI	? 88?	Zr 90	Nb 94	Mo 95,6	? 98?	Ru 103,5	Rh 104,1	Pd 106,2	Ag 107,66	Cd 111,6
VII	In 113,4	Sn 117,8	Sb 122	Te 128	I 126,53				Cs 132,7	Ba 136,8
VIII	? 173?	? 178?	Ta 182	W 184	? 186?	Os 198,6	Ir 196,7	Pt 196,2	Au 196,7	Hg 199,8
IX	Tl 202,7	Pb 206,4	Bi 207,6							

A Evolução da Tabela Periódica

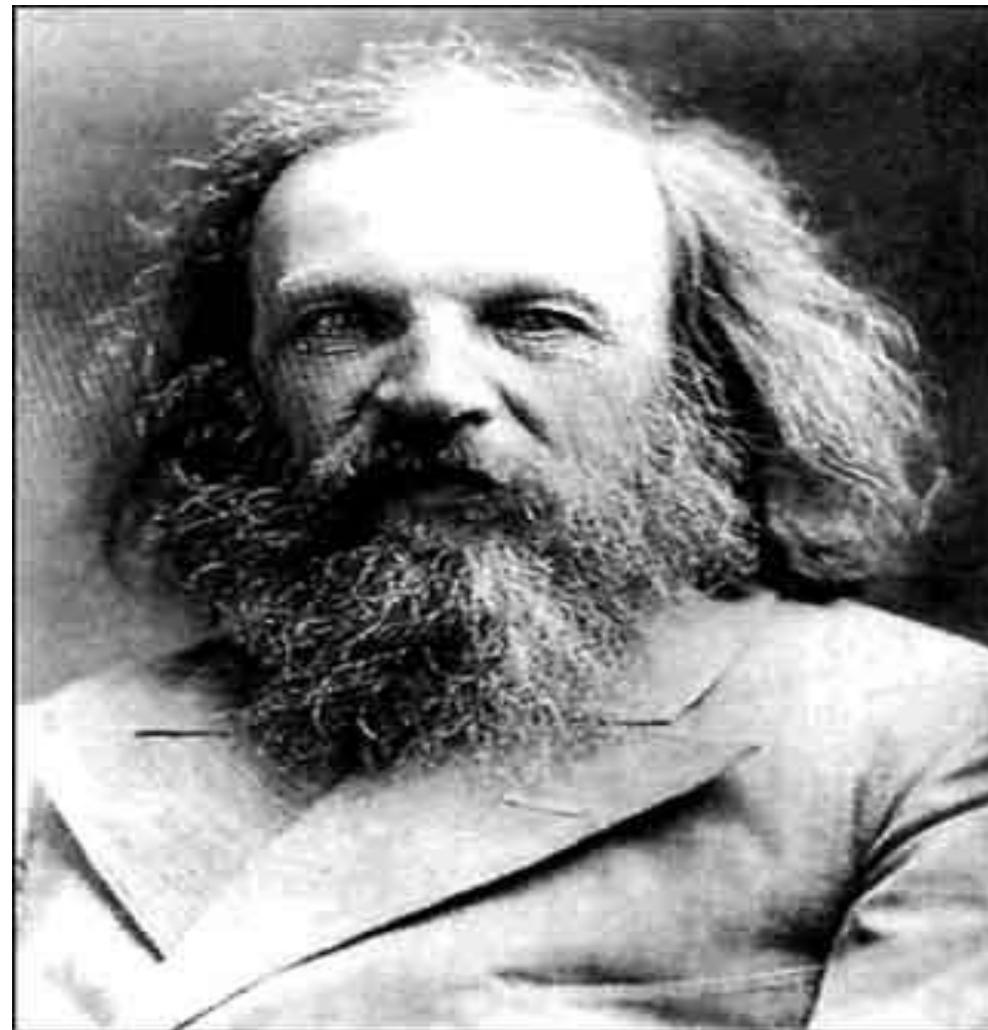
- ▶ A Tabela de Julius Lothar Meyer
 - ▶ Irrefutavelmente, a principal contribuição de Meyer foi o reconhecimento do comportamento periódico, ou seja, o estabelecimento de um padrão de repetição de uma propriedade dos elementos por meio de um gráfico em função do peso atômico.

Quadro 3. Tabela periódica do elementos organizada por Lothar Meyer (1872)²⁹.

I								H 1	Li 7,01	Be 9,3
II	B 11,0	C 11,97	N 14,01	O 15,96	F 19,1				Na 22,99	Mg 23,94
III	Al 27,3	Si 28	P 30,46	S 31,98	Cl 35,37				K 39,04	Ca 39,90
IV	? 47?	Ti 48	V 51,2	Cr 52,4	Mn 54,8	Fe 55,9	Co 58,6	Ni 58,6	Cu 64,9	Zn 63,3
V	? 70?	? 72?	As 74,9	Se 78	Br 79,75				Rb 85,2	Sr 87,2
VI	? 88?	Zr 90	Nb 94	Mo 95,6	? 98?	Ru 103,5	Rh 104,1	Pd 106,2	Ag 107,66	Cd 111,6
VII	In 113,4	Sn 117,8	Sb 122	Te 128	I 126,53				Cs 132,7	Ba 136,8
VIII	? 173?	? 178?	Ta 182	W 184	? 186?	Os 198,6	Ir 196,7	Pt 196,2	Au 196,7	Hg 199,8
IX	Tl 202,7	Pb 206,4	Bi 207,6							

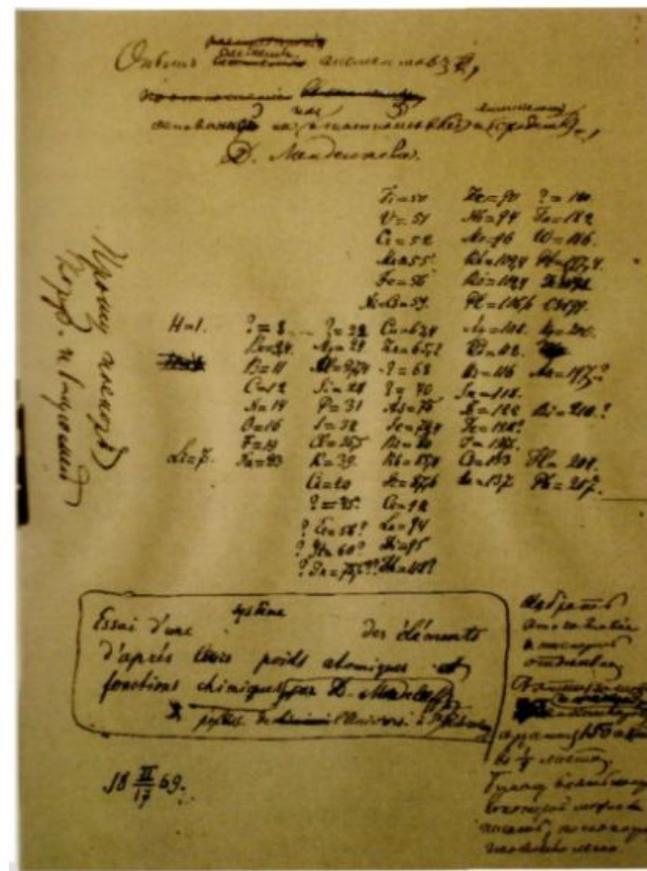
A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ A Tabela de Mendeleev
 - ▶ Em 1869, Mendeleev ordenou os elementos em ordem crescente de seus pesos atômicos e os distribuiu em oito colunas verticais e doze linhas horizontais.



A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ A Tabela de Mendeleev
 - ▶ Esse arranjo, na versão manuscrita e impressa, pode ser observado na figura, ao lado:



ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ
 ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СРОДСТВѢ

			Ti = 50	Zr = 90	?
			V = 51	Nb = 94	Ta =
			Cr = 52	Mo = 96	W =
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt =
			Fe = 56	Rn = 104,4	Ir =
			Ni = Co = 59	Pt = 106,4	O =
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg =
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112		
B = 11	Al = 27,1	? = 68	U = 116	Am =	
C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118		
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi =	
O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?		
F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127		
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl =
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb =
		? = 45	Ce = 92		
		? Er = 56	La = 94		
		? Yt = 60	Di = 95		
		? In = 75,4	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ

A Evolução da Tabela Periódica

► A Tabela de Mendeleev

- Em 1871, Mendeleev publicou uma nova tabela e as lacunas observadas nesse novo arranjo denotam todos os elementos que ele julgava existir, mas que ainda não havia sido descobertos. Cabe destacar que esse conceito também havia sido utilizado por Lothar Meyer.

Quadro 9. Versão de 1871 da tabela de Mendeleiev⁴²

Série	Grupo I - R ² O	Grupo II - RO	Grupo III - R ² O ³	Grupo IV RH ⁴ RO ²	Grupo V RH ³ R ² O ⁵	Grupo VI RH ² RO ³	Grupo VII RH R ² O ⁷	Grupo VIII - RO ⁴
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	- = 44	Ti=48	V=51	Sr=52	Mn=55	Fe=56 Co=59 Ni=59 Cu=63
5	(Cu=63)	Zn=65	- =68	- =72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	- =100	Ru=104 Rh=104 Pb=106 Ag=108
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	- - - -
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	-	-	-	
9	(-)	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	-	Os=195 Ir=197 Pt=198 Au=199
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	-	-	
12	-	-	-	Th=231	-	U=240	-	- - - -

A Evolução da Tabela Periódica

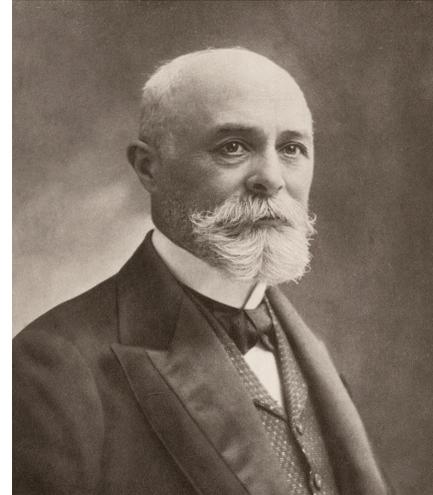
- ▶ A Tabela de Mendeleev
 - ▶ Com base nessa tabela Mendeleev previu com exatidão as propriedades dos elementos do germânio (eka-silício), semelhante a Meyer e do gálio (eka-alumínio), até então desconhecidos.

Quadro 9. Versão de 1871 da tabela de Mendeleiev⁴²

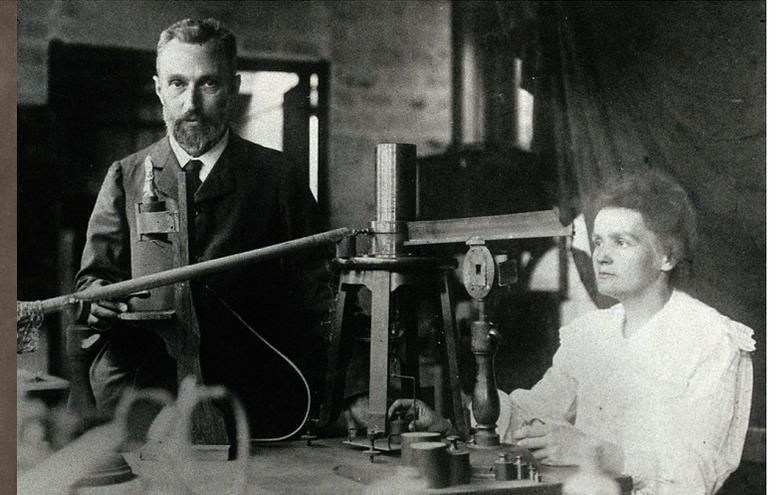
Série	Grupo I - R ² O	Grupo II - RO	Grupo III - R ² O ³	Grupo IV RH ⁴ RO ²	Grupo V RH ³ R ² O ⁵	Grupo VI RH ² RO ³	Grupo VII RH R ² O ⁷	Grupo VIII - RO ⁴
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	- = 44	Ti=48	V=51	Sr=52	Mn=55	Fe=56 Co=59 Ni=59 Cu=63
5	(Cu=63)	Zn=65	- =68	- =72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	- =100	Ru=104 Rh=104 Pb=106 Ag=108
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	- - - -
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	-	-	-	
9	(-)	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	-	Os=195 Ir=197 Pt=198 Au=199
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	-	-	
12	-	-	-	Th=231	-	U=240	-	- - - -

A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ Novos conceitos
 - ▶ A compreensão da estrutura do núcleo atômico a partir da descoberta da radioatividade, em 1896, por Henri Becquerel (1852 – 1908) e os trabalhos posteriores de Marie Sklodwska Curie (1867 – 1934) e Pierre Curie (1859 – 1906) proporcionaram maior compreensão acerca da estrutura atômica.



Henri Becquerel



Casal Curie

A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ Novos conceitos
 - ▶ Proporcionando a identificação dos isótopos, em 1900, por Frederick Soddy (1877 – 1956), a descoberta do nêutron, por James Chadwick (1891-1974) em 1932 e, principalmente, a constatação de que as cargas elétricas positivas constituintes do núcleo atômico, não eram apenas coadjuvantes e que mereciam a mesma importância até então concedida aos pesos atômicos.

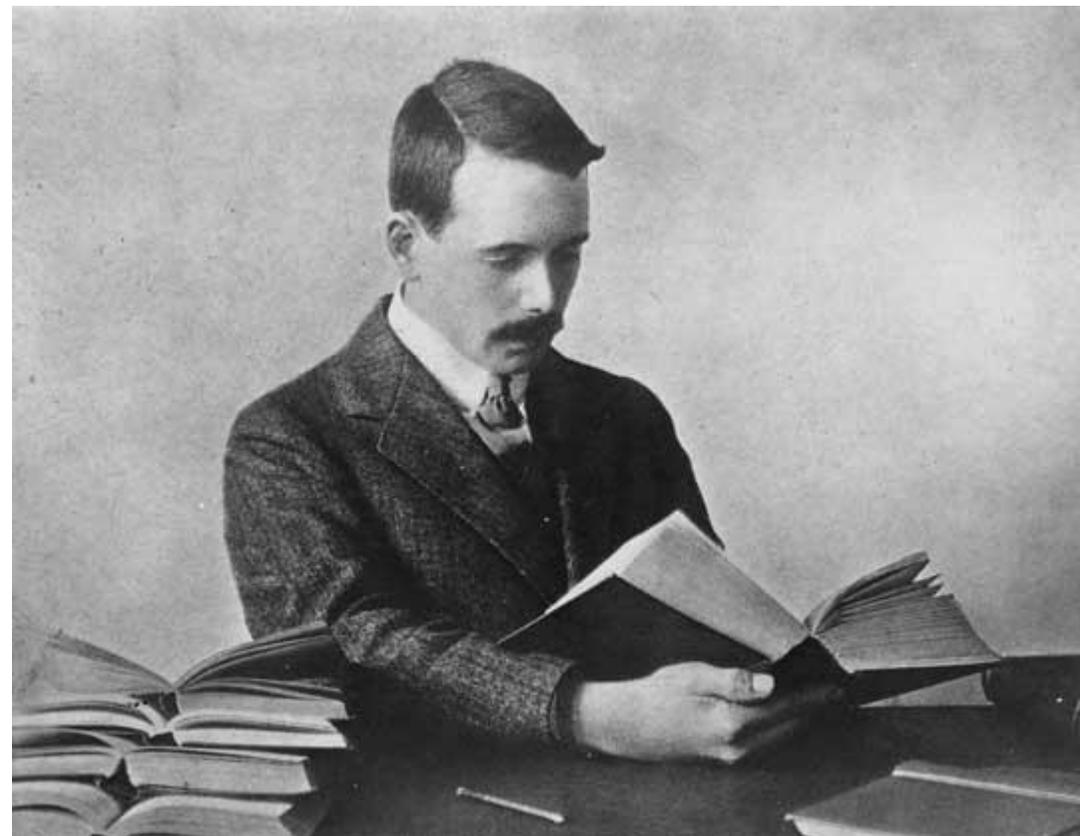


Frederick Soddy

James Chadwick

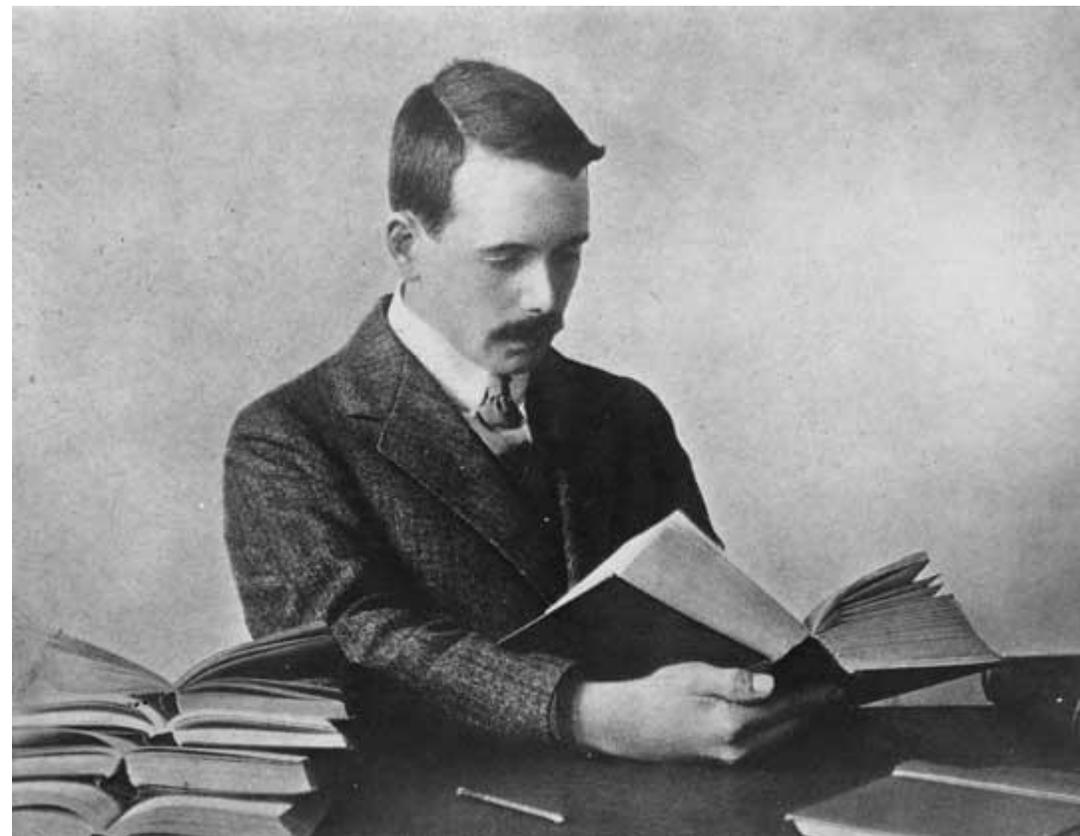
A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ A tabela após Moseley
 - ▶ Nessa linha, em 1913, Henry Moseley, ao estudar a emissão de raios X por átomos de diferentes elementos bombardeados por um feixe de elétrons acelerados por forte campo elétrico, verificou que a radiação X emitida era inerente a cada elemento, quando examinadas determinadas raias do espectro descontínuo dessa radiação.



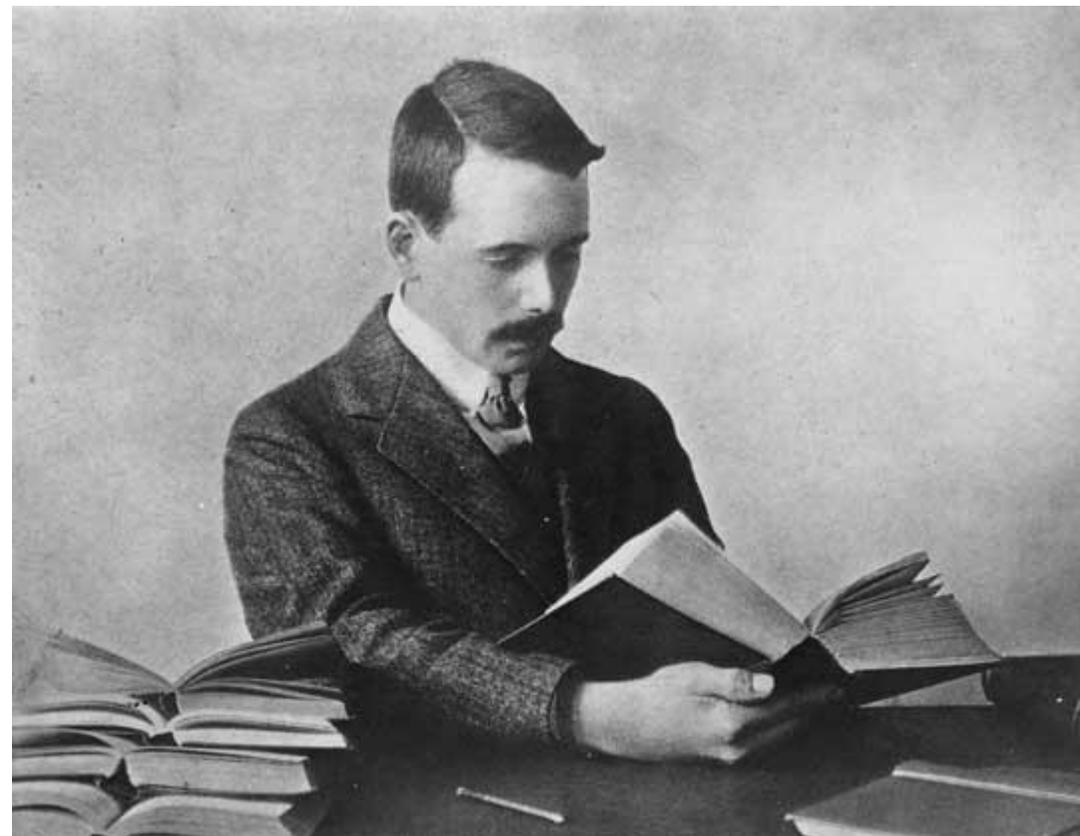
A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ A tabela após Moseley
 - ▶ O trabalho de Henry Moseley fez com que o **número atômico** se tornasse a variável mais importante da lei Periódica e a partir dessa constatação, o periodismo atrelado aos pesos atômicos foi substituído pelo periodismo em função dos **números atômicos**.



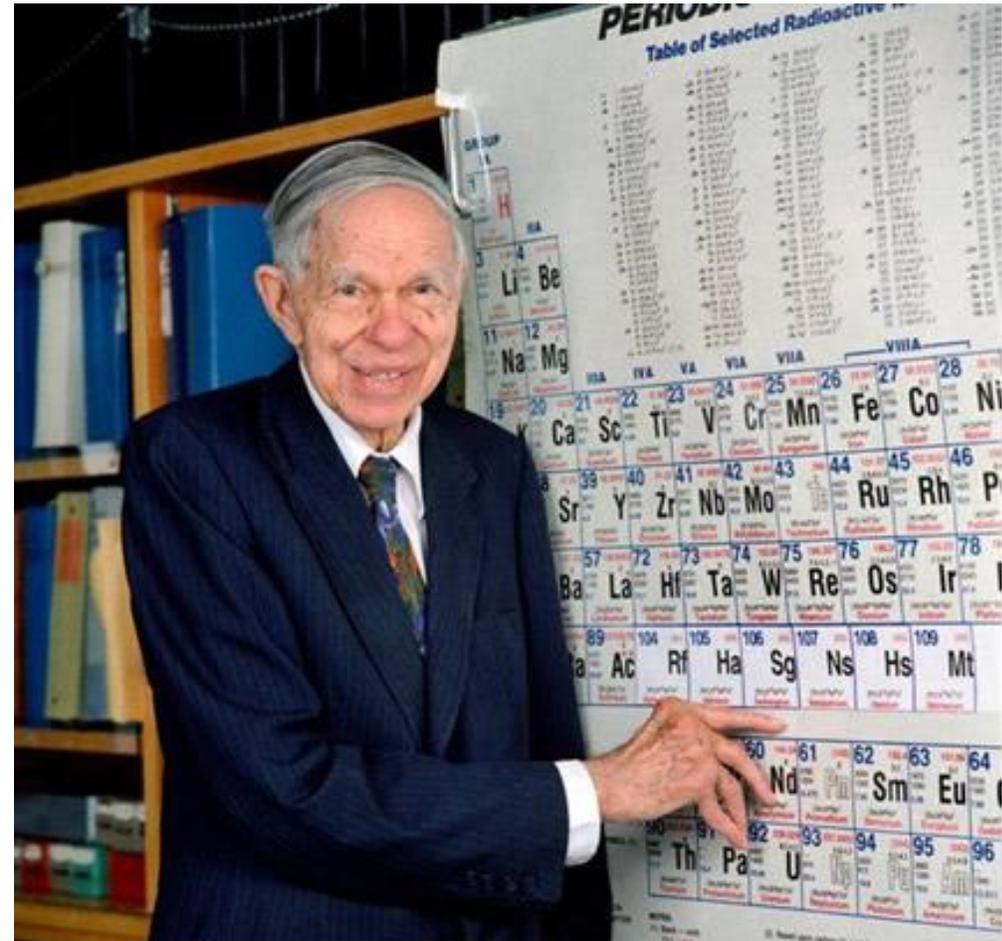
A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ A tabela após Moseley
 - ▶ Ao ordenar os elementos em ordem crescentes de seus respectivos números atômicos, as anomalias que ainda se faziam presentes na tabela de Mendeleev foram praticamente resolvidas.



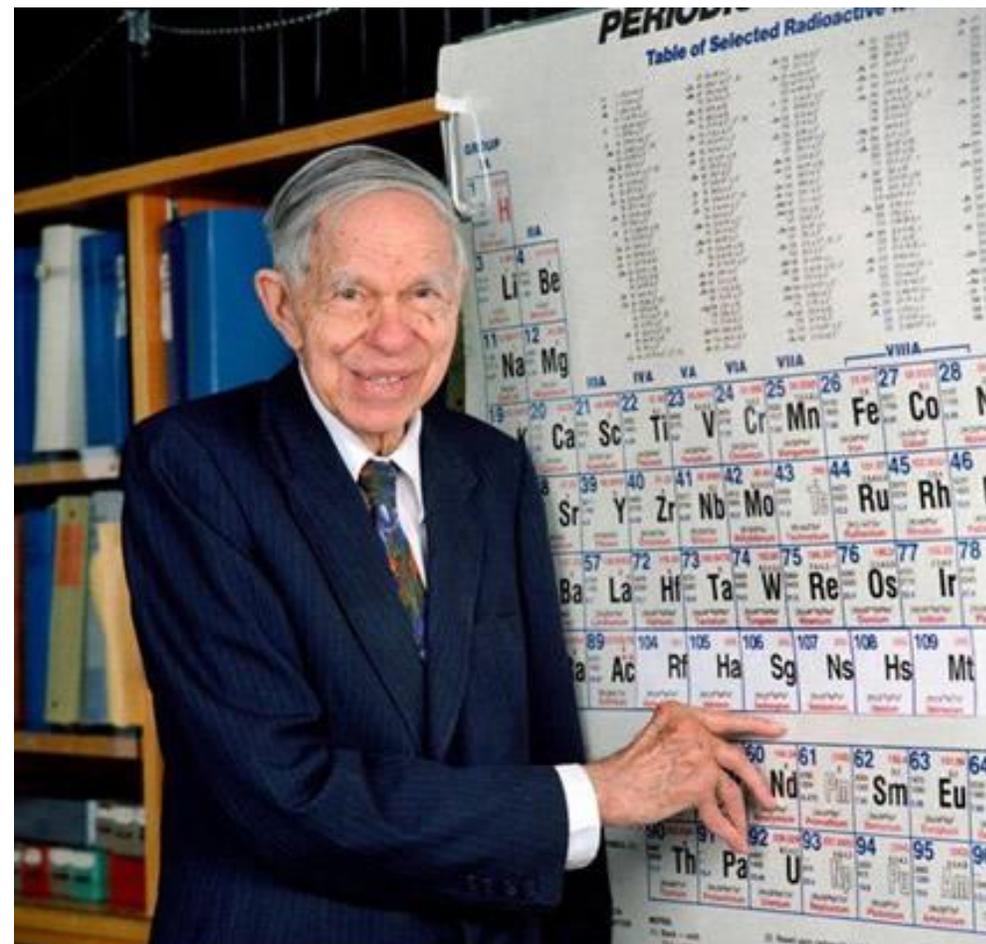
A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ A tabela após Seaborg
 - ▶ A última mudança substancial efetuada na Tabela Periódica aconteceu a partir de 1945, cinco anos após a descoberta do elemento plutônio por Glenn Seaborg.



A Evolução da Tabela Periódica

- ▶ A tabela após Seaborg
 - ▶ Além da descoberta desse elemento, Glenn Theodore Seaborg (1912 - 1999) e colaboradores sintetizaram e identificaram outros elementos transurânicos, a saber: plutônio, amerício, cúrio, berquélcio, califórnio, einstéinio, férmio, mendelévio, nobélio e o elemento 106, que após muita controvérsia foi chamado seabórguio, em sua homenagem.



A Evolução da Tabela Periódica

Antes de Seaborg

																H	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	RE	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U												

Terras raras

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

A Evolução da Tabela Periódica

		GRUPO																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PERÍODO	1	1 H hidrogênio 1,008																	2 He hélio 4,0026
	2	3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122											5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogênio 14,007	8 O oxigênio 15,999	9 F flúor 18,998	10 Ne neônio 20,180
	3	11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305											13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,085	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argônio 39,948
	4	19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr crômio 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)
	5	37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio [98]	44 Ru rutênio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29
	6	55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 - 71	72 Hf háfnio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósmio 190,23(3)	77 Ir irídio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl tálio 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]
	7	87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89 - 103	104 Rf rutherfordio [267]	105 Db dúbnio [268]	106 Sg seabórgio [269]	107 Bh bóhrnio [270]	108 Hs hássio [269]	109 Mt meitnério [278]	110 Ds darmstádio [281]	111 Rg roentgênio [281]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [286]	114 Fl fleróvio [289]	115 Mc moscóvio [288]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tenessino [294]	118 Og oganessônio [294]
				57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio [145]	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu europio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm túlio 168,93	70 Yb itérbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97	
				89 Ac actínio [227]	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np netúnio [237]	94 Pu plutônio [244]	95 Am amerício [243]	96 Cm cúrio [247]	97 Bk berquélio [247]	98 Cf califórnio [251]	99 Es einstênio [252]	100 Fm férmio [257]	101 Md mendelévio [258]	102 No nobélio [259]	103 Lr laurêncio [262]	

3 **Li** — número atômico
 lítio — símbolo químico
 lítio — nome
 [6,938 - 6,997] — peso atômico
 (ou número de massa do isótopo mais estável)

A Evolução da Tabela Periódica

REFERÊNCIAS

CHANG, Raymond; GOLDSBY, Kenneth A. **Química**. Porto Alegre: AMGH, 2013.

Chang, Raymond. **Química geral**. Porto Alegre: AMGH, 2010.

RUSSELL, J. B. **Química geral**. Vol.1, 2ª. Edição São Paulo: : Pearson Makron Books, 1994.

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E. Jr.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

DIAS, Diogo Lopes. **Origem da Tabela Periódica**. Disponível em: encurtador.com.br/dBHN0

BATISTA, Carolina. **História da Tabela Periódica**. Disponível em:

<https://www.todamateria.com.br/historia-da-tab-ela-periodica/>