



MENDELEEV E

A TABELA PERIÓDICA

Reihen	Gruppe I. — R ₂ O	Gruppe II. — RO	Gruppe III. — R ₂ O ₃	Gruppe IV. RH ₄ RO ₂	Gruppe V. RH ₃ R ₂ O ₅	Gruppe VI. RH ₂ RO ₃	Gruppe VII. RH R ₂ O ₇	Gruppe VIII. — RJ 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	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63
5	(Cu = 63)	Zn = 65	— = 68	— = 72	As = 75	Se = 78	Bi = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	? Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— = 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 107
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	—	— — — —

Einige Atomgewichte sind in der Tabelle gemäfs dem periodischen Gesetze abgeändert; so steht beim Tellur in Uebereinstimmung mit demselben 125 und nicht die von Berzelius u. A. gegebene Zahl 128.

ALEFF DE FARIAS; ANA JÚLIA CHAGAS; DAVI BARGAS;
GABRIEL CLARIM; GABRIELLE DOS SANTOS;
JÚLIA MENDES; THYAGO TORRES;

JOSE OTAVIO BALDINATO

Apresentação

Caro aluno,

Este material foi elaborado para apoiar o estudo sobre a Tabela Periódica, situando seu desenvolvimento no contexto histórico, social e científico do século XIX. Ao invés de apresentar a ciência como uma sucessão de descobertas geniais feitas por indivíduos isolados, buscamos mostrar como o conhecimento se constrói gradualmente, por meio de debates, erros, revisões e influências múltiplas.

O foco recai sobre a proposta de organização dos elementos químicos formulada por Dmitri Ivanovich Mendeleev, um pesquisador que atuou em diversos campos e cujo trabalho foi marcado tanto por observações cuidadosas quanto por limitações da época. Longe de ser fruto de um simples "insight" ou de um sonho — como a anedota popular sugere — a construção da Tabela Periódica foi resultado de muito estudo, comparação de dados e diálogo com os conhecimentos de outros cientistas de sua geração.

Este material propõe, portanto, uma leitura crítica da história da ciência, valorizando a Tabela Periódica como um marco da Química, mas também como um produto de seu tempo, sujeito a mudanças, debates e interpretações. Ao longo das páginas, você encontrará textos, imagens, questionamentos e referências que auxiliam na compreensão do conteúdo curricular de forma contextualizada e reflexiva.

Aqui, o convite é para que você entenda o processo de construção do saber científico, com suas controvérsias, disputas e avanços graduais. Ao reconhecer que a ciência é feita por pessoas reais, em contextos específicos, abrimos espaço para pensar de forma mais crítica e participativa sobre o que significa conhecer, descobrir e ensinar.

Ao final da leitura, espera-se que você não apenas compreenda como se estruturou a Tabela Periódica, mas que também reflita sobre os caminhos trilhados pela ciência, a importância do pensamento colaborativo e a relevância de desenvolver um olhar atento para as relações entre ciência, sociedade e cultura.

Bons estudos!

Sumário

• 1. Introdução	4
• 2. Quem foi Mendeleev?	4
• 3. Contexto histórico	5
• 4. Do desenvolvimento da teoria à véspera da confirmação experimental	5
◦ 4.1. Formação Acadêmica e Científica de Mendeleev (1855–1867)	5
◦ 4.2. Congresso de Karlsruhe	6
◦ 4.3. Mendeleev e a Elaboração do livro “Princípios da Química”	6
◦ 4.4. As Tríades de Döbereiner e o Início da Organização dos Elementos ...	7
◦ 4.5. A Formulação da Lei Periódica por Mendeleev	7
◦ 4.6. A Primeira Tabela Periódica de Mendeleev	8
◦ 4.7. Critérios e desafios de Mendeleev: Revisões nos Pesos Atômicos e Organização dos Elementos	9
◦ 4.8. A Consolidação da Tabela Periódica: O Uso do Termo “Periódica” e a Nova Versão de Mendeleev	11
◦ 4.9. A descoberta do Gálio	12
◦ 4.10. Charles Adolphe Wurtz e a Divulgação da Tabela Periódica no Século XIX	12
• 5. Reconhecimento internacional e legado	13
• 6. O que podemos aprender com a trajetória de Mendeleev?	14
• 7. Proposta de atividade interativa	14
• 8. Referências	17

1. Introdução

A Tabela Periódica é uma das ferramentas mais importantes da ciência atual. Ela não surgiu de uma só vez, mas foi construída ao longo do tempo, com a contribuição de vários cientistas. No século XIX, muitos tentaram organizar os elementos químicos usando suas propriedades. Dentre essas tentativas, a de Dmitri Mendeleev se destacou por ser clara, coerente e capaz de prever novos elementos.

Antes de explorar sua obra, é fundamental compreender quem foi Dmitri Mendeleev, o contexto histórico em que viveu e como sua trajetória pessoal e profissional se relacionou com os avanços científicos do século XIX, destacando suas contribuições, as influências que recebeu ao longo de seus estudos, as propostas que mais tarde foram revistas e o processo gradual de recepção e reconhecimento de suas ideias pela comunidade científica da época.

2. Quem foi Mendeleev?



Figura 1 -Dmitri Ivanovich Mendeleev.

Dmitri Ivanovich Mendeleev nasceu em 8 de fevereiro de 1834, em Tobolsk, na Sibéria, longe dos principais centros científicos do Império Russo. Apesar do isolamento, a cidade ofereceu um ambiente familiar favorável ao seu desenvolvimento intelectual. Mendeleev era o filho mais novo de Ivan Pavlovich, professor de literatura, e de Maria Dmitrievna, descendente de família de comerciantes.

Na juventude, Mendeleev estudou no Ginásio de Tobolsk, onde seu pai era professor, o que facilitou seu acesso à educação. Após a morte do pai e o incêndio que destruiu a fábrica da mãe, levando ao seu fechamento, ela lutou para que ele continuasse os estudos e conseguiu que ele ingressasse no Instituto Pedagógico de São Petersburgo, onde também havia estudado seu pai.

Lá, Mendeleev iniciou sua formação científica e ao longo da vida atuou em várias áreas: química teórica, organização dos elementos, ensino científico, indústria do petróleo e padronização de medidas. Faleceu em 2 de fevereiro de 1907, aos 72 anos. No funeral, colegas e estudantes levaram uma grande Tabela Periódica em sua homenagem.

3. Contexto Histórico

Mendeleev viveu no século XIX, época de grandes mudanças sociais, políticas, científicas e tecnológicas. O Império Russo era governado por um regime czarista autoritário, com forte influência da aristocracia e da Igreja. A educação era restrita e o acesso à ciência limitado a poucos centros urbanos.

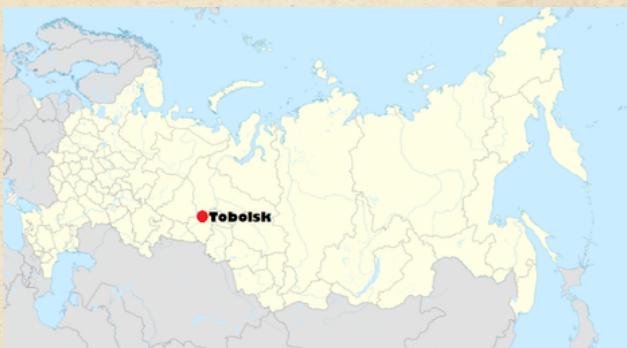


Figura 2 - Localização de Tobolsk - Rússia.

Tobolsk, cidade onde Mendeleev nasceu, era vista como uma área isolada e usada como lugar de exílio político, como no caso dos "dezembristas", que tentaram derrubar o czar em 1825. Enquanto isso, a Europa vivia a Segunda Revolução Industrial, com países como Inglaterra, França e Alemanha investindo em ciência e tecnologia aplicadas.

4. Do desenvolvimento da teoria à véspera da confirmação experimental

4.1. Formação Acadêmica e Científica de Mendeleev (1855–1867)

Em 1855, após se formar no Instituto Pedagógico de São Petersburgo, Mendeleev começou a dar aulas e a se dedicar à pesquisa científica. Estudou temas discutidos por químicos da época, como o isomorfismo (semelhança na forma cristalina de cristais) e os volumes específicos, buscando entender como a estrutura das moléculas se relacionava com suas propriedades e reações.

Em 1859, ganhou uma bolsa para estudar na Universidade de Heidelberg, na Alemanha. Lá, participou de pesquisas com cientistas renomados, como Robert Bunsen, seu orientador, e Gustav Kirchhoff. Estudou assuntos como capilaridade, compressão de gases, temperatura crítica e o comportamento de substâncias sob alta pressão, colaborando com os experimentos como estudante de pós graduação.



Figura 3 - Série isomórfica dos plagioclásios.

4.2. Congresso de Karlsruhe

Em 1860, durante sua estadia na Alemanha, Mendeleev participou do 1º Congresso Internacional de Química, em Karlsruhe, que reuniu 140 químicos de 12 países, organizado por August Kekulé e Charles Adolphe Wurtz. O objetivo era discutir divergências conceituais da época, como os pesos atômicos e a diferença entre átomos, moléculas e equivalentes químicos. Nesse contexto, Mendeleev teve contato com o trabalho de Stanislao Cannizzaro, que divulgava um panfleto baseado nas ideias de Gerhardt, propondo critérios para a padronização dos pesos atômicos. Esses debates reforçaram o interesse de diversos cientistas — incluindo Mendeleev — em buscar formas de organizar os elementos químicos de maneira sistemática.

Depois do congresso, entre 1861 e 1867, Mendeleev voltou à Rússia e atuou como professor e pesquisador. Publicou textos voltados para o ensino de química e estudou temas como química orgânica e propriedades dos líquidos. Em 1864, foi nomeado professor no Instituto Tecnológico de São Petersburgo.

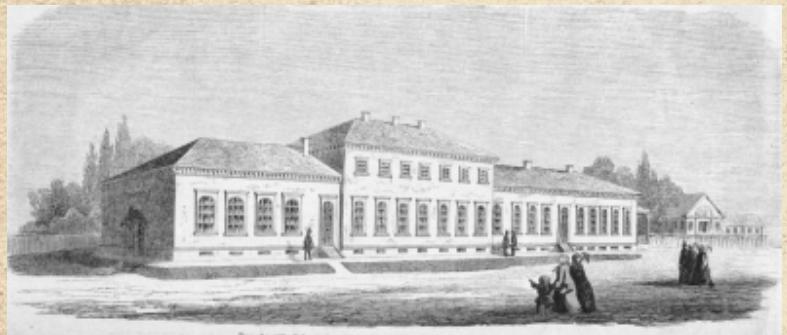


Figura 4 - Laboratório de química do Instituto Politécnico de Karlsruhe - Alemanha.

4.3. Mendeleev e a Elaboração do livro “Princípios da Química”

Em 1867, Mendeleev assumiu a cadeira de Química Geral na Universidade de São Petersburgo. Como parte de seu trabalho, era esperado que os professores criassem materiais para as aulas. Na época poucos livros eram atualizados com as novas ideias científicas, como a padronização dos pesos atômicos. Por isso, ele decidiu escrever um manual para seus alunos, que deu origem ao livro “Princípios da Química”. A obra começou a ser usada em suas aulas e depois foi adotada por outras instituições. Ele levou cerca de dois anos para concluí-la: o primeiro volume foi publicado em 1869 e o segundo em 1871.

Mendeleev se dedicou à escrita do livro com atenção constante. Mesmo diante da pressão da editora e da universidade para entregar os capítulos nos prazos estabelecidos, ele optava por revisar cuidadosamente os textos, com o objetivo de tornar o conteúdo claro e acessível aos estudantes. No decorrer desse trabalho, passou a organizar os elementos químicos com base em suas propriedades e nos tipos de substâncias que formavam. A identificação de regularidades nas reações e nas proporções em que os elementos se combinavam conduziu à formulação de um sistema de classificação mais abrangente e coerente.

4.4 As Tríades de Döbereiner e o Início da Organização dos Elementos



Figura 5 - Johann Wolfgang Döbereiner.

Entre 1817 e 1829, o químico Johann Wolfgang Döbereiner propôs que certos grupos de três elementos, chamados tríades, apresentavam propriedades químicas semelhantes. Nessas tríades, o elemento do meio apresentava características intermediárias e seu peso atômico era próximo da média dos outros dois — como no caso do cloro, bromo e iodo.

Apesar de indicar uma possível ordem natural entre os elementos, o modelo de Döbereiner não explicava uma série de relações químicas. Outros químicos, como Mendeleev, usavam esse conhecimento das tríades como indício de que havia alguma relação entre os elementos que tornaria previsíveis as suas propriedades.

4.5. A Formulação da Lei Periódica por Mendeleev

Em 1º de março de 1869, Mendeleev se preparava para uma viagem para estudar a produção de queijo em cooperativas, com uma bolsa da Sociedade de Economia Livre. Naquele mesmo dia, enquanto organizava os conteúdos do livro “Princípios da Química”, refletiu sobre a semelhança entre elementos como cobre (Cu) e prata (Ag), que tinham propriedades semelhantes às dos metais alcalinos e poderiam formar um grupo intermediário. Posteriormente, com base em discussões anteriores entre químicos da época, Mendeleev passou a reorganizar os conteúdos e criou fichas com dados de cada elemento conhecido, como peso atômico, densidade, fórmulas e comportamento químico.



Mendeleev testava diferentes formas de ordenar essas fichas, em busca de padrões. Foi assim que identificou uma regularidade: ao organizar os elementos por ordem crescente de peso atômico, certas propriedades químicas se repetiam em intervalos regulares. Com base nisso, agrupou elementos com características semelhantes em colunas, chamadas mais tarde de famílias, e as linhas horizontais ficaram conhecidas como períodos, representando a repetição dessas propriedades ao longo da tabela.

Com base nessas observações, formulou o que chamou de Lei Periódica, que afirma:

“Quando os elementos químicos são organizados de acordo com seus pesos atômicos, suas propriedades se repetem periodicamente.”

LEI PERIODICA E TABELA PERIODICA: O QUE REPRESENTAM?

É importante destacar a diferença entre a Lei Periódica e a Tabela Periódica. A lei é uma ideia científica: um padrão observado nas propriedades dos elementos, identificado a partir da ordenação por peso atômico. Já a tabela é uma representação visual baseada nessa lei, usada para organizar os elementos de forma mais acessível.

Mendeleev reuniu os dados de suas pesquisas em dois textos: o artigo “Tentativa de esboço de um sistema de elementos com base no peso atômico e na afinidade química” e a comunicação “Relação das propriedades com os pesos atômicos dos elementos”. Este último foi apresentado em março de 1869, em uma reunião da Sociedade Russa de Química, pelo químico Nikolai Menshutkin, já que Mendeleev estava viajando para estudar cooperativas de produção de queijo.



Figura 6 - Nikolai Menshutkin.

4.6. A Primeira Tabela Periódica de Mendeleev

A primeira tabela de Mendeleev, publicada em 1869, organizava os elementos por peso atômico e semelhanças químicas. No mesmo ano, ele lançou a versão em alemão para alcançar mais leitores.

A tabela trazia 63 elementos — o dobro dos que eram conhecidos 80 anos antes, por Lavoisier — e incluía lacunas para elementos ainda não descobertos, mostrando sua intenção de prever novas descobertas.

опытъ системы элементовъ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВЪСТЬ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
Mn = 55	Rh = 104, ⁴	Pt = 197, ⁴
Fe = 56	Ru = 104, ⁴	Ir = 198.
Ni = Co = 59	Pl = 106, ⁶	Os = 199.
H = 1	Cu = 63, ⁴	Ag = 108
Be = 9, ⁴	Mg = 24	Hg = 200.
B = 11	Zn = 65, ²	Cd = 112
Al = 27, ⁴	? = 68	Ur = 116
C = 12	Si = 28	Au = 197?
N = 14	P = 31	Sn = 118
O = 16	As = 75	Sb = 122
S = 32	Se = 79, ⁴	Bi = 210?
F = 19	Cl = 35, ⁵	Te = 128?
Li = 7	Br = 80	I = 127
Na = 23	K = 39	Tl = 204.
Rb = 85, ⁴	Cs = 133	
Ca = 40	Sr = 87, ⁶	Ba = 137
? = 45	Ce = 92	Pb = 207.
?Er = 56	La = 94	
?YI = 60	Di = 95	
?In = 75, ⁶	Th = 118?	

Figura 7 - Tabela original de Mendeleev, em 1869.

Ueber die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten der Elemente. Von D. Mendeleeff. — Ordnet man Elemente nach zunehmenden Atomgewichten in verticale Reihen so, dass die Horizontalreihen analoge Elemente enthalten, wieder nach zunehmendem Atomgewicht geordnet, so erhält man folgende Zusammenstellung, aus der sich einige allgemeinere Folgerungen ableiten lassen.

	Ti = 50	Zr = 90	? = 180
	V = 51	Nb = 94	Ta = 182
	Cr = 52	Mo = 96	W = 186
	Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
	Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
	Ni = 59	Pd = 106,6	Os = 199
H = 1	Co = 59	Ag = 108	Hg = 200
	Cu = 63,4		
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112
B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116
C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122
O = 16	S = 32	Se = 79,4	Bi = 210?
F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	Te = 128?
Li = 7 Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	J = 127
	Ca = 40	Sr = 87,6	Cs = 133
	? = 45	Ce = 92	Tl = 204
	?Er = 56	La = 94	Pb = 207
	?Yt = 60	Di = 95	
	?In = 75,6	Th = 118?	

1. Die nach der Grösse des Atomgewichts geordneten Elemente zeigen eine stufenweise Abänderung in den Eigenschaften.
 2. Chemisch-analoge Elemente haben entweder übereinstimmende Atomgewichte (Pt, Ir, Os), oder letztere nehmen gleichviel zu (K, Rb, Cs).
 3. Das Anordnen nach den Atomgewichten entspricht der *Wertigkeit* der Elemente und bis zu einem gewissen Grade der Verschiedenheit im chemischen Verhalten, z. B. Li, Be, B, C, N, O, F.
 4. Die in der Natur verbreitetsten Elemente haben *kleine* Atomgewichte

Figura 8 - tabela de Mendeleev, em Alemão.



Existe uma anedota curiosa que o próprio Dmitri Mendeleev ajudou a espalhar.

Existe uma anedota curiosa que o próprio Dmitri Mendeleev ajudou a espalhar.

a de que ele teria sonhado com a Tabela Periódica já pronta e, ao acordar, simplesmente a teria escrito. Embora essa história tenha sido contada por ele, ela não representa a realidade de seu trabalho. A construção da Tabela Periódica foi fruto de anos de estudo, comparação de propriedades químicas e organização dos elementos, e não de um simples momento de inspiração. Ao reforçar essa ideia do sonho, o próprio Mendeleev acabou contribuindo para minimizar o imenso esforço científico.

4.7. Critérios e desafios de Mendeleev: Revisões nos Pesos Atômicos e Organização dos Elementos

Nos primeiros artigos em que apresentou sua proposta, Mendeleev usou dois critérios principais para classificar os elementos: o **peso atômico** e o **isomorfismo**, que é a semelhança na forma cristalina dos compostos. Mesmo assim, ele reconhecia que sua primeira versão tinha falhas. Por exemplo, o chumbo foi colocado junto ao cálcio e ao bário; o tálio, com o sódio e o potássio; e o urânio, ao lado do boro e do alumínio. Para corrigir essas inconsistências, Mendeleev propôs mudanças nos pesos atômicos aceitos na época, como os do bário, estrôncio, cálcio, cério, índio, urânio, tório e berílio. Ele justificou essas alterações comparando as fórmulas dos óxidos e analisando as funções químicas, ou seja, os tipos de substâncias que os elementos formavam e as maneiras como reagiam.

Mais tarde, aprofundou seus estudos sobre o volume específico dos elementos e sugeriu, por exemplo, que o peso atômico do urânio deveria ser o dobro do valor conhecido. Com base nessas propostas, realizou novos ajustes na tabela, reposicionando os elementos de acordo com suas propriedades.

A confiança na lógica da Lei Periódica se tornou tão central para seu trabalho que, em alguns casos, passou a questionar resultados experimentais que não se ajustavam à regularidade prevista pela tabela. Essa inversão — confiar mais na consistência teórica da lei do que em certos dados experimentais — foi marcante em sua abordagem científica. Essas conclusões foram apresentadas à comunidade científica no II Congresso de Cientistas Naturais Russos, em agosto de 1869, por meio de um relatório que detalhava suas propostas de revisão nos pesos atômicos.

A partir desse ponto, Mendeleev passou a organizar a Tabela com base na confiança que tinha na Lei Periódica. Um dos critérios que utilizava era a composição dos óxidos formados pelos elementos, o que o levou a identificar sete grupos principais — indo dos óxidos dos metais alcalinos (R_2O) até os dos halogênios (R_2O_7). Posteriormente, ao estudar elementos como ósmio e rutênio, que formavam compostos do tipo RO_4 , ele propôs um oitavo grupo. Vale destacar que sua tabela não incluía os gases nobres, pois esses elementos não haviam sido descobertos e por serem pouco reativos não formavam compostos que pudessem servir de base para a classificação.

Em uma edição posterior do livro “Princípios da Química”, Mendeleev destacou quatro critérios principais para organizar os elementos: o isomorfismo, o volume específico (relação entre os volumes dos elementos e de compostos parecidos); a composição dos sais formados por cada elemento; e o peso atômico, sendo este último o critério quantitativo mais adequado para definir a ordem dos elementos na tabela.

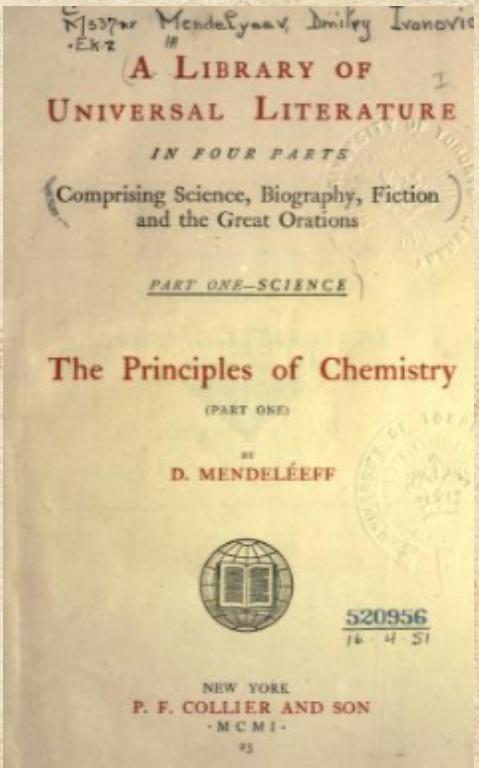


Figura 9 - Capa do livro Princípios da Química.

4.8. A Consolidação da Tabela Periódica: O Uso do Termo “Periódica” e a Nova Versão de Mendeleev

Em março de 1871, dois anos após apresentar sua primeira versão da Tabela, Mendeleev usou pela primeira vez o termo “periódica” para descrever a organização dos elementos. No mesmo ano, durante o verão, publicou o artigo “A regularidade periódica dos elementos químicos” na revista científica “Justus Liebigs Annalen der Chemie”. Nesse texto, apresentou uma nova versão da Tabela, com correções e atualizações em relação à original. A partir dessa publicação, a expressão “Tabela Periódica” passou a ser usada com mais frequência reforçando a ideia de repetição regular das propriedades dos elementos.

Tabelle L.						
K = 39	Rb = 85	Cs = 133	—	—	—	—
Ca = 40	Sr = 87	Ba = 137	—	—	—	—
—	?Yt = 88?	?Dy = 138?	Er = 178?	—	—	—
Ti = 48?	Zr = 90	Ce = 140?	?La = 180?	Th = 231	—	—
V = 51	Nb = 94	—	Ta = 182	—	—	—
Cr = 52	Mo = 96	—	W = 184	U = 240	—	—
Mn = 55	—	—	—	—	—	—
Fe = 56	Ru = 104	—	Os = 195?	—	—	—
Co = 59	Rh = 104	—	Ir = 197	—	—	—
Ni = 59	Pd = 106	—	Pt = 198?	—	—	—
Na = 23	Cu = 63	Ag = 108	—	Au = 199?	—	—
Mg = 24	Zn = 65	Cd = 112	—	Hg = 200	—	—
B = 11	Al = 27,3	In = 113	—	Tl = 204	—	—
C = 12	Si = 28	Sn = 118	—	Pb = 207	—	—
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 208	—	—
O = 16	S = 32	Se = 78	Te = 125?	—	—	—
F = 19	Cl = -35,5	Br = 80	J = 127	—	—	—

Figura 10 - Segunda versão da tabela de Mendeleev na forma vertical.

Reihen	Gruppe I. — R ⁰	Gruppe II. — R ⁰	Gruppe III. — R ⁰ ²	Gruppe IV. R ⁴ R ⁰ ³	Gruppe V. R ² R ⁰ ⁵	Gruppe VI. R ³ R ⁰ ¹	Gruppe VII. R ¹ R ⁰ ⁷	Gruppe VIII. — R ⁰ ⁴
1	II=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,5	Si=26	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fo=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=86	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108
7	(Ag=106)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sl=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Co=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	—	— — — —

Figura 11 - Segunda versão da tabela de Mendeleev na Horizontal.

No início, a comunidade científica teve dificuldade em aceitar as ideias de Mendeleev. Muitos viam a química como uma ciência baseada em experimentos e não confiavam em modelos teóricos com previsões. Ele enfrentou forte oposição, inclusive de colegas russos e de cientistas como Bunsen, Nilson, Rammelsberg e Zinin, que questionavam tanto suas previsões quanto as correções de pesos atómicos.

Essa visão começou a mudar em 1875, quando o químico francês Lecoq de Boisbaudran descobriu um novo metal por meio da espectroscopia — técnica que analisa a luz emitida ou absorvida por uma substância. Cada elemento químico, quando aquecido ou excitado, emite luz com um padrão específico de cores (ou comprimentos de onda), formando um tipo de "impressão digital" chamada espectro. Ao analisar a luz emitida por uma amostra desconhecida, Boisbaudran observou linhas espectrais que não pertenciam a nenhum elemento conhecido e concluiu que se tratava de um novo elemento: o gálio, cujas propriedades eram muito parecidas com as do eka-alumínio, elemento que Mendeleev havia previsto anos antes.

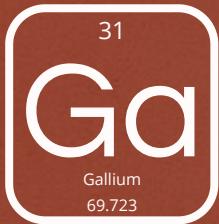
4.9. A descoberta do Gálio

A descoberta do gálio, anunciada em 1875 pelo químico francês Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran, chamou a atenção de Mendeleev por suas semelhanças com o eka-alumínio, elemento que ele havia previsto.

Analizando, Mendeleev notou que o peso atômico, a fórmula do óxido e o ponto de fusão estavam próximos dos valores estimados por ele. No entanto, a densidade medida por Boisbaudran — cerca de $4,7 \text{ g/cm}^3$ — era menor do que os $5,9 \text{ g/cm}^3$ previstos.

Mendeleev escreveu ao cientista francês sugerindo que o teste fosse repetido. Após nova medição, a densidade obtida foi de aproximadamente $5,94 \text{ g/cm}^3$, confirmando a previsão feita pela Tabela. Esse episódio fortaleceu a confiança na organização periódica e aumentou o reconhecimento do trabalho de Mendeleev.

VOCÊ SABIA?



O gálio, elemento descoberto em 1875, foi identificado por meio da técnica de espectroscopia (técnica que estuda como a matéria interage com a luz). O nome escolhido foi uma homenagem do descobridor ao seu país: “Gallia” nome latino da França, e o galo (gallus, em latim) é um dos símbolos nacionais franceses. Coincidemente (ou não), o sobrenome do descobridor, Lecoq, também significa “o galo”, em francês.

Além do gálio, outros elementos previstos por Mendeleev também foram descobertos mais tarde, como o escândio (eka-boro), por Lars Nilson, e o germânio (eka-silício), por Clemens Winkler. No entanto, nem todas as previsões de Mendeleev se confirmaram. Em algumas versões da Tabela, ele chegou a sugerir elementos com peso atômico menor que o do hidrogênio, mas isso nunca foi comprovado.

4.10. Charles Adolphe Wurtz e a Divulgação da Tabela Periódica no Século XIX



Figura 12 - Charles Adolphe Wurtz.

A publicação do livro “Théorie atomique”, de Charles Adolphe Wurtz, em 1879, aconteceu em um momento de intensos debates sobre a estrutura da matéria e de crescente aceitação da Tabela Periódica pela comunidade científica. Wurtz, que já havia tido papel importante no Congresso de Karlsruhe em 1860, era uma das principais figuras da química europeia na segunda metade do século XIX.

Ao apoiar publicamente a Tabela Periódica e defender a organização dos elementos por pesos atômicos, Wurtz ajudou a ampliar sua aceitação nos meios acadêmicos da Europa Ocidental. Seu livro também serviu como ferramenta de divulgação internacional das ideias do sistema periódico, aproximando a proposta das teorias da época e incentivando sua inclusão em currículos escolares, universidades e centros de pesquisa.

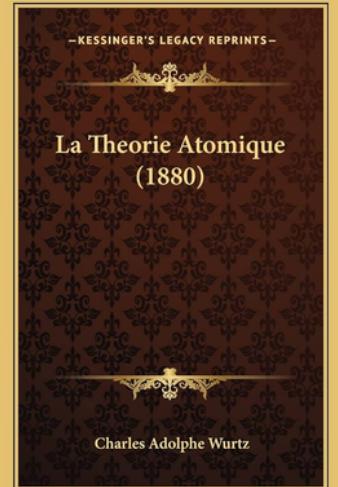


Figura 13 - obra "Théorie atomique", de Charles Adolphe Wurtz.

5. Reconhecimento internacional e legado

Em 1889, vinte anos após apresentar a Lei Periódica, Mendeleev foi convidado pela Sociedade Química de Londres para palestrar na Conferência Faraday, o que demonstrava o reconhecimento internacional de suas ideias. Na apresentação, ele explicou como construiu a Tabela Periódica, mostrou os elementos ainda não descobertos e comentou os casos em que suas previsões já haviam sido confirmadas. Também defendeu a importância do raciocínio teórico na ciência, criticando abordagens baseadas apenas na experiência prática.

Nos anos seguintes, atuou em várias áreas científicas e institucionais. Foi diretor do Conselho Central de Pesos e Medidas da Rússia, ajudando a implantar o sistema métrico. Trabalhou com extração e refino de petróleo, propôs ações para o desenvolvimento industrial e defendeu a ampliação do ensino científico em escolas e universidades. Também participou de debates filosóficos e políticos e escreveu sobre ciência e sociedade.

Um fato menos conhecido é que sua tese de doutorado, defendida em 1865, estudava misturas de líquidos, especialmente soluções de água e etanol. Esses estudos se relacionam com a composição da vodka, bebida tradicional da Rússia, e mostram como suas pesquisas também dialogavam com o cotidiano de seu país. Na mesma época, outro cientista, o alemão Lothar Meyer, também investigava propriedades periódicas dos elementos, e seus trabalhos foram posteriormente reconhecidos como paralelos e complementares aos de Mendeleev.

6.0 que podemos aprender com a trajetória de Mendeleev?

A construção da Tabela Periódica por Dmitri Mendeleev foi resultado de um processo contínuo de observação, análise e organização de dados químicos. Longe de ser fruto de um único momento de inspiração e de um processo solitário, sua proposta se desenvolveu a partir de debates científicos da época, revisões conceituais e do esforço em sistematizar os conhecimentos disponíveis. A Tabela não apenas organizou os elementos conhecidos, como também permitiu prever propriedades de elementos ainda não descobertos, contribuindo para o avanço da química como ciência. Seu legado reflete a construção coletiva do saber científico, baseada em hipóteses, erros, correções e colaborações.

7. Proposta de atividade interativa

Agora é com você!

Para ajudar na fixação dos conteúdos que você acabou de estudar sobre a Tabela Periódica e a trajetória de Mendeleev, preparamos uma atividade especial no formato de cruzadinha. Essa proposta vai te ajudar a revisar o que foi lido de forma divertida, colocando em prática seus conhecimentos por meio de pistas e desafios relacionados ao conteúdo.

A cruzadinha está disponível em dois formatos:

- Versão impressa;
- Versão digital;

Você pode resolver sozinho(a), em dupla ou em grupo — o importante é se envolver, pensar, trocar ideias e se divertir enquanto aprende!

Use as pistas com atenção e, se tiver dúvidas, volte às páginas anteriores para consultar as informações. Essa é uma maneira de reforçar o conteúdo de forma ativa, testando o que você já sabe e descobrindo o que ainda pode revisar.

A versão impressa estará disponível nas duas próximas páginas deste material:

- A primeira página traz a cruzadinha com os quadradinhos para você preencher as respostas.
- A segunda página apresenta o gabarito com a resolução completa, para que você possa conferir suas respostas.

Recomendamos que você tente resolver a cruzadinha antes de olhar o gabarito.

A versão digital da cruzadinha está disponível via link ou qr-code. Basta digitar o link no seu navegador de preferência ou scanear o qr-code.

Boa sorte e boa diversão!

Link para a versão digital:

<https://puzzel.org/pt/crossword/play?p=-OUlaz3IL4oHKgD7Zwg1>

QR-CODE:



CRUZADINHA DO

M
E
N
D
E
L
E
E
V

HORIZONTAL

- Nome da obra escrita por Mendeleev
- Elemento previsto por Mendeleev, conhecido como eka-alumínio.
- Elemento previsto por Mendeleev, conhecido como eka-silício.
- Químico que apoiou a Tabela Periódica com a obra "Théorie atomique".
- Químico francês que identificou o gálio.
- Técnica usada na descoberta do gálio.
- Nome do grupo de três elementos com propriedades similares.
- Elemento previsto por Mendeleev, conhecido como eka-boro.
- Conceito que destaca a repetição das propriedades químicas.
- Nome da bebida cuja composição foi tema da tese de doutorado de Mendeleev.
- Universidade alemã onde Mendeleev estudou com Bunsen e Kirchhoff.
- Três fatores usados por Mendeleev além do peso atômico: isomorfismo, sais e...
- Cidade europeia que sediou o congresso internacional de química em 1860.
- Formato de organização visual dos elementos baseada na Lei Periódica.
- Região onde Mendeleev nasceu.
- Ciência à qual Mendeleev mais contribuiu.



VERTICAL

- Critério quantitativo central usado por Mendeleev, em 1869.
- Cidade russa onde Mendeleev lecionou e desenvolveu sua Tabela Periódica.
- Nome do pai de Mendeleev.
- Sistema de governo autoritário vigente na Rússia durante a juventude de Mendeleev.



Cada cor é uma palavra! Quadrados com duas cores tem a letra que corresponde à duas palavras diferentes!
Quadrados pintados são os espaços entre as palavras!

CRUZADINHA DO

RESPOSTAS



M
E
N
D
E
L
E
E
V

Crossword puzzle answers:

1 → PRINCÍPIOS DA QUÍMICA	2 ↓	4 ↓	5 ↓
6 → GALIO	7 → GERMANIO	8 → WURTZ	9 → BOISBAUDRAN
10 → ESPECTROSCOPIA	11 → TRIADE	12 → ESCANDIO	13 → PERIODICIDADE
14 → VODKA	A		
15 → HEIDELBERG	S	V Z	A A
16 → VOLUME		N R	I S
17 → KARLSRUHE		M O	M O
18 → TABELA			
19 → TOBOLSK			
20 → QUÍMICA	C O		

Chemical symbols and atomic masses:

- Ga (69,7)
- Sc (45)
- Ge (72,6)

8. Referências

ARTIGOS:

ARTIGO 1: LIMA, GERALDO M DE; BARBOSA, LUÍZ C.A; FILGUEIRAS, CARLOS A.L. ORIGENS E CONSEQUÊNCIAS DA TABELA PERIÓDICA, A MAIS CONCISA ENCICLOPÉDIA CRIADA PELO SER HUMANO, BELO HORIZONTE, QUIM. NOVA, VOL. 42, NO. 10, 1125-1145, 2019. DISPONÍVEL EM:
<HTTPS://QUIMICANOVA.SBQ.ORG.BR/PDF/AR20190046>.

ARTIGO 2: GILLISPIE, C.C; BEJAMIN, C. (ORGs). DICIONÁRIO DE BIOGRAFIAS CIENTÍFICAS. VOL.III ED. RIO DE JANEIRO: CONTRAPONTO, 2007

ARTIGO 3: LÜCK, HELOÍSA. GESTÃO EDUCACIONAL: UMA QUESTÃO PARADIGMÁTICA. PETRÓPOLIS: VOZES, 2010. DISPONÍVEL EM: <HTTPS://BOOKS.GOOGLE.COM.BR/BOOKS?HL=PT-BR&LR=&ID=QSA3DWAAQBAJ>.

TABELA PERIODICA: IUPAC – INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. PERIODIC TABLE OF ELEMENTS. DISPONÍVEL EM: <HTTPS://IUPAC.ORG/WHAT-WE-DO/PERIODIC-TABLE-OF-ELEMENTS/>. ACESSO EM: 20 JUN. 2025.

NASA – GLENN RESEARCH CENTER. ESPECIFIC VOLUME (SPECIFIC VOLUME). DISPONÍVEL EM:
HTTPS://WWW-GRC-NASA-GOV.WWW.TRANSLATE.GOOG/WWW/K-12/AIRPLANE/SPECVOL.HTML?_X_TR_SL=EN&_X_TR_TL=PT&_X_TR_HL=PT&_X_TR_PTO=TC. ACESSO EM: 20 JUN. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS. PORTAL MUSEUS DA UFRGS – ISOMORFISMO. DISPONÍVEL EM:
<HTTPS://WWW.UFRGS.BR/MUSEUMIN/PORPORTALEISO.HTM#:~:TEXT=O%20ISOMORFISMO%20MAIS%20IMPORTANTE%20%C3%A9...> ACESSO EM: 20 JUN. 2025.

IMAGENS:

(CAPA): REPRODUÇÃO DA TABELA DE MENDELEEV (1871) APRESENTADA À SOCIEDADE QUÍMICA DA RÚSSIA EM 1870 (LIBERALLI, 1933)

FIGURA 1: BRITANNICA, THE EDITORS OF ENCYCLOPAEDIA. DMITRI MENDELEEV. ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA, INC.

FIGURA 2: <HTTPS://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/TOBOLSK>

FIGURA 3: SEÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS – IGC-USP. PLAGIOCLÁSIO. IN: MINERAIS: SILICATOS > TECTOSSILICATOS. DISPONÍVEL EM:

<HTTPS://DIDATICO.IGC.USP.BR/MINERAIS/SILICATOS/TECTOSSILICATOS/PLAGIOCLASIO/>. ACESSO EM: 20 JUN. 2025.

FIGURA 4: SANTIN FILHO, OURIDES. O CONGRESSO DE KARLSRUHE – PRESSUPOSTOS E CONTROVÉRSIAS. HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO: CONSTRUINDO INTERFACES.

FIGURA 5: FEDERMAN NETO, ALBERTO. TAG: LÂMPADA DE DOBEREINER. CIÊNCIA LIVRE (BLOG). SÃO PAULO, 11 FEV. 2021.

FIGURA 6: SAINT PETERSBURG UNIVERSITY. NIKOLAI MENSHTUKIN. DISPONÍVEL EM:

<HTTPS://ENGLISH.SPBU.RU/NEWS-EVENTS/CALENDAR/NIKOLAI-MENSHTUKIN>. ACESSO EM: 20 JUN. 2025.

FIGURAS 7,8,9 E 10: LIMA, GERALDO M. DE; BARBOSA, LUIZ C. A.; FILGUEIRAS, CARLOS A. L. ORIGENS E CONSEQUÊNCIAS DA TABELA PERIÓDICA, A MAIS CONCISA ENCICLOPÉDIA CRIADA PELO SER HUMANO. QUÍMICA NOVA, V. 42, N. 10, P. 1125–1145, 2019.

FIGURA 11: MURABEI – DATA & DECISION SCIENCE. MENDELEIEV – O DATA SCIENTIST. SÃO PAULO, S.D.

FIGURA 12: SZTEINBERG, ALEKSANDER. CHARLES-ADOLphe WURTZ (1817-1884). CENIC CIÊNCIAS QUÍMICAS, LA HABANA, VOL. 52, N. 2, P. 205–224, 2021.

FIGURA 13: WURTZ, CHARLES ADOLPHE. LA THÉORIE ATOMIQUE. 1. ED. REVISÃO HISTÓRICA DA EDIÇÃO ORIGINAL.