Margherita Venturi

Dipartimento di Chimica "G. Ciamician"

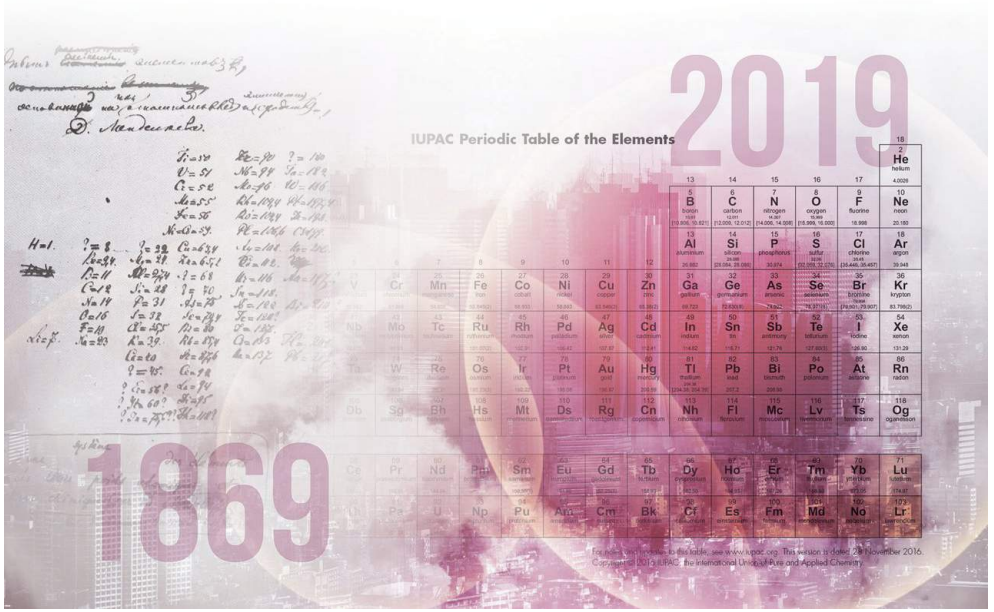
Università di Bologna

E-mail: margherita.venturi@unibo.it

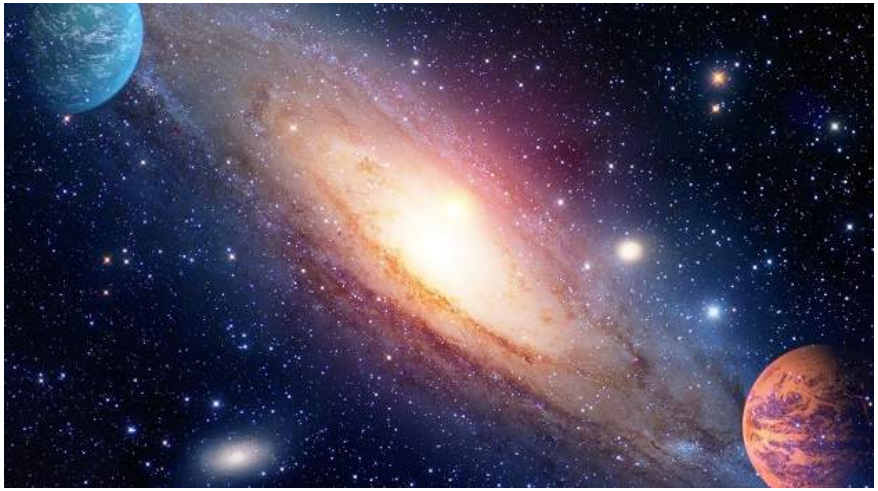
La Tavola Periodica degli elementi: il documento cha ha rivoluzionato la scienza

International Year
of the Periodic Table of Chemical Elements

SCIENCE – SOCIETY – WORLD – SUSTAINABLE DEVELOPMENT

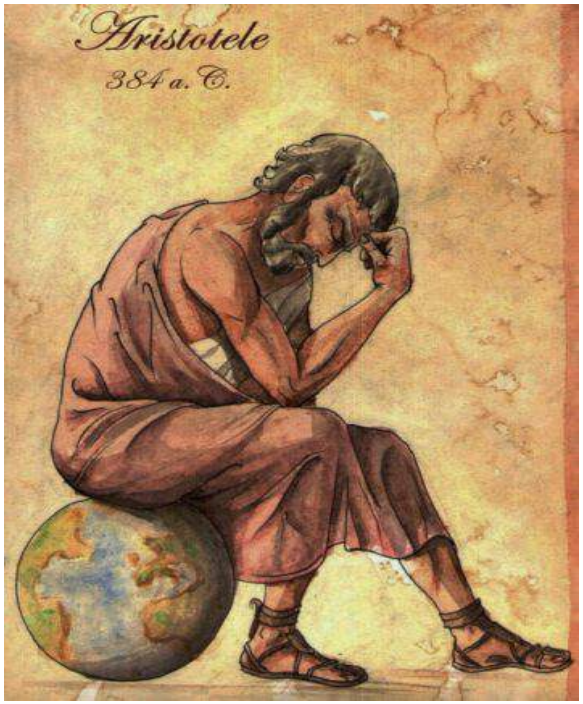


È la risposta ad una domanda molto antica



Di cosa è fatta la materia?

I primi tentativi di interpretazione della natura e della composizione della materia



Acqua

Fuoco

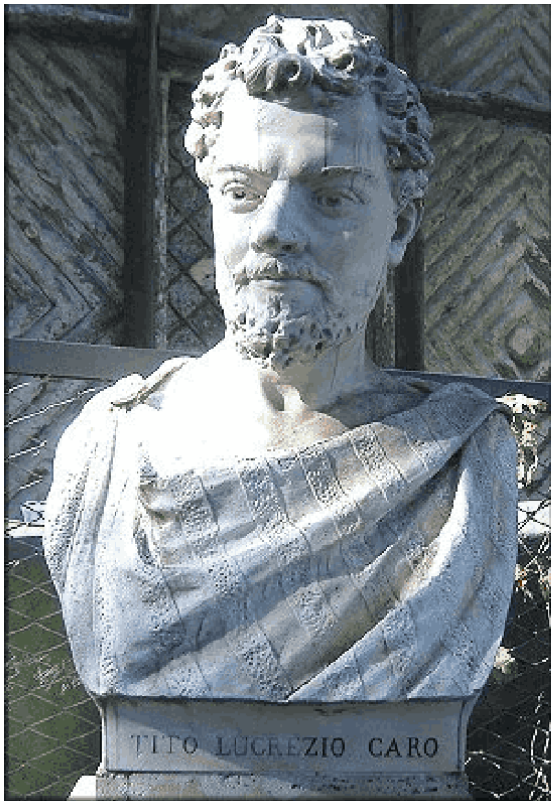
Terra

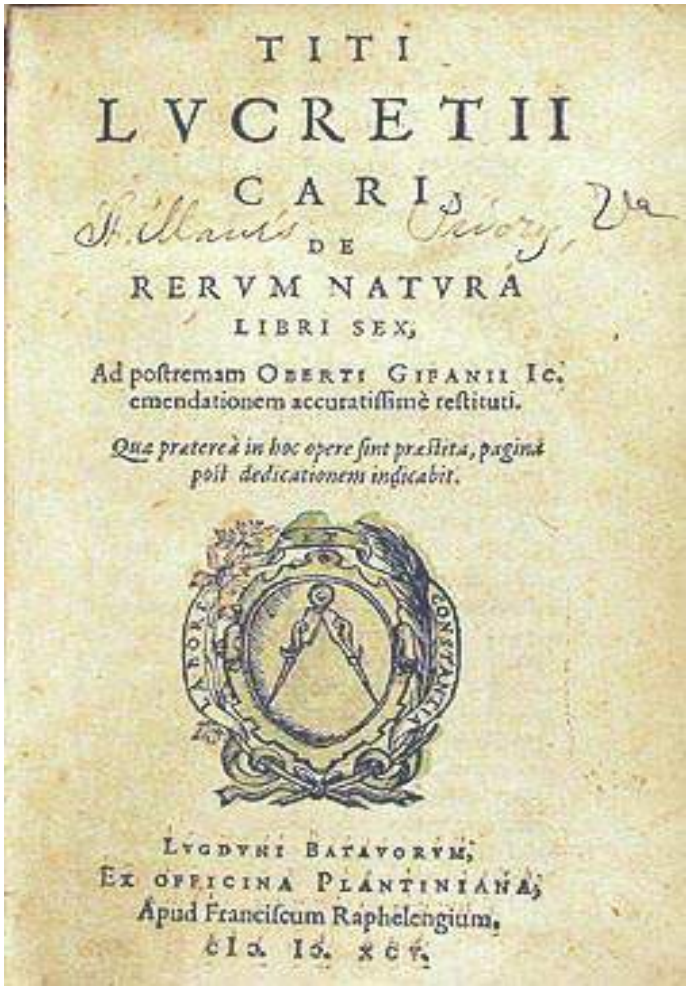
Aria

Etere

Aristotele e i cinque elementi alla base di tutto

Tito Lucrezio Caro
(98 a.C. – 55 a.C.)



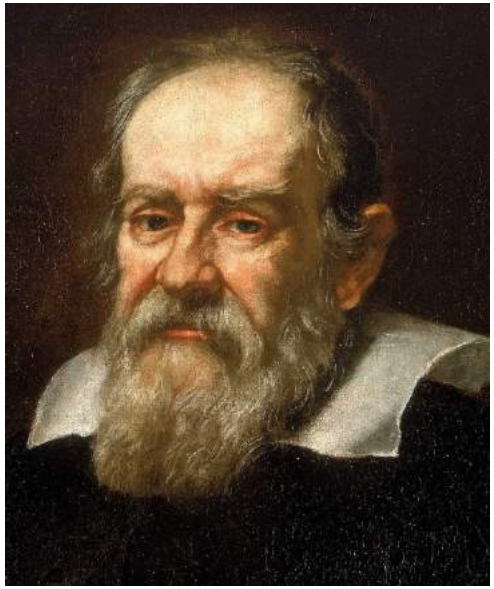

TITI
LVCRETII
CARI
DE
RERVM NATVRA
LIBRI SEX,
Ad postremam OBERTI GIFANII Ic.
emendationem accuratissimè restituti.
Quæ præterea in hoc opere sint præstita, pagina
post dedicationem indicabit.
LVGDVNI BATAVORVM,
EX OFFICINA PLANTINIANA,
Apud Franciscum Raphelengium,
CIↃ. IↃ. XCV.

I corpi semplici, o "atomi", sono indistruttibili proprio per la loro semplicità: essi resistono a ogni forza che cerchi di scomporli, non essendo composti. … dunque, gli atomi devono essere immortali, per permettere il farsi e disfarsi delle cose

L'Alchimia nel Medio Evo

Il libro dei Sette Sigilli e gli alchimisti al lavoro per trovare la pietra filosofale

Nasce la vera scienza e il metodo scientifico

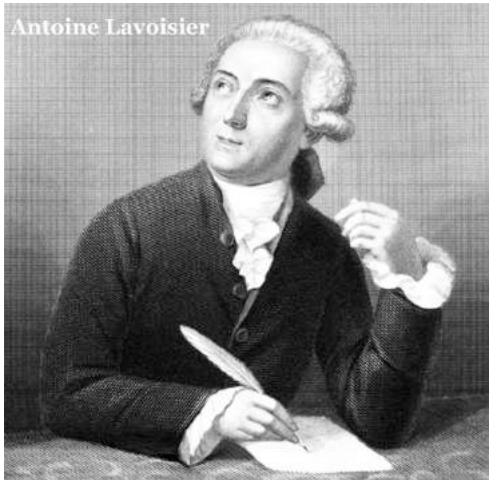


Galileo Galilej

(1564 - 1642)

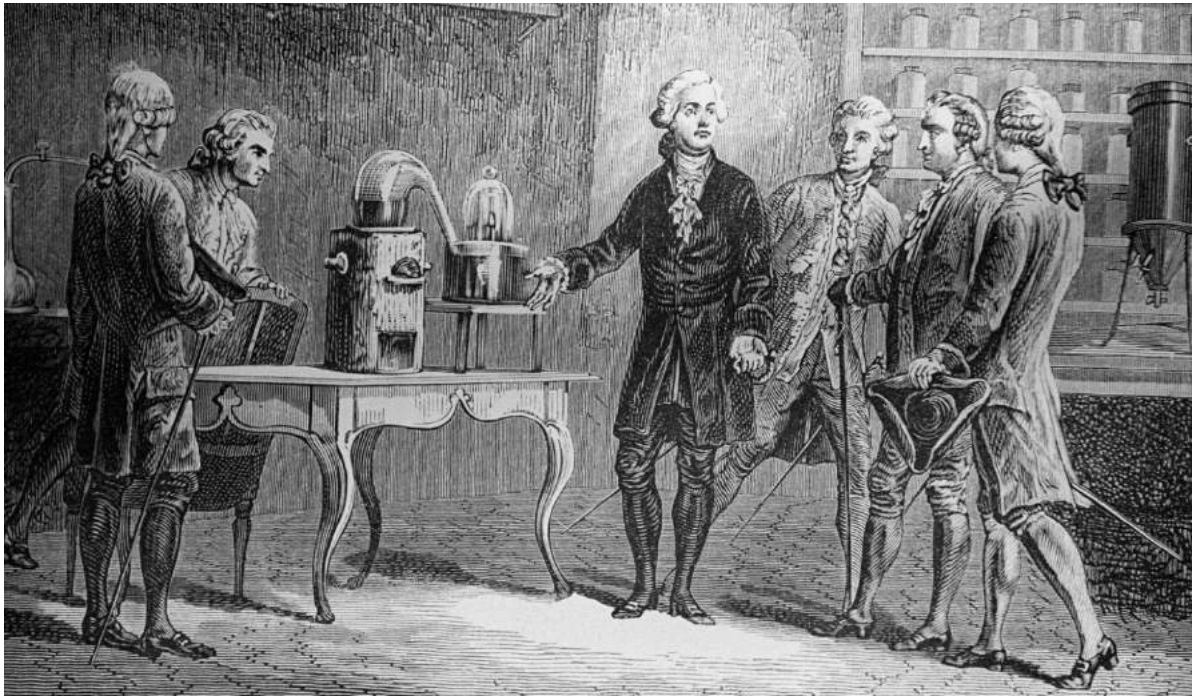
Palazzo Bo, Padova

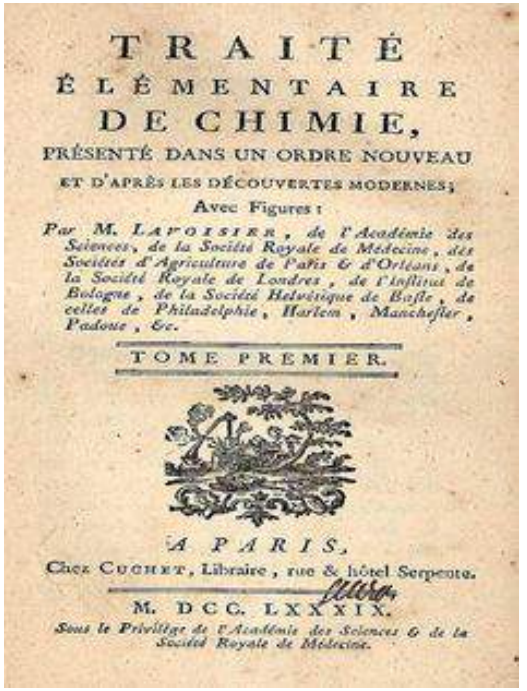
Nasce la Chimica "moderna"



Antoine Lavoisier (1743-1794) è il padre della chimica

Nulla si crea, nulla si distrugge, ma tutto si trasforma

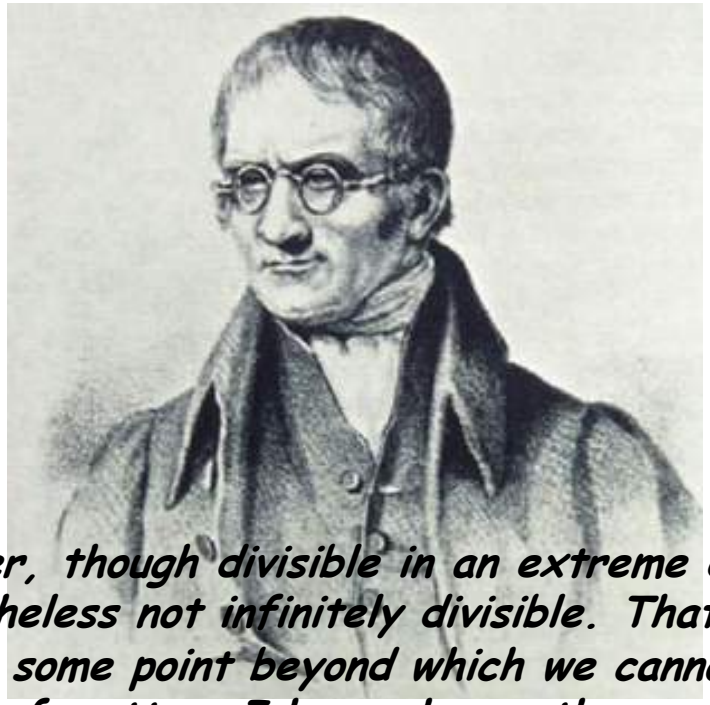




TRAITÉ
ÉLÉMENTAIRE
DE CHIMIE,
PRÉSENTÉ DANS UN ORDRE NOUVEAU
ET D'APRÈS LES DÉCOUVERTES MODERNES;
Avec Figures :
Par M. LAVOISIER, de l'Académie des Sciences, de la Société Royale de Médecine, des Sociétés d'Agriculture de Paris & d'Orléans, de la Société Royale de Londres, de l'Institut de Bologne, de la Société Helvétique de Basle, de celles de Philadelphie, Harlem, Manchester, Padoue, &c.
TOME PREMIER.
A PARIS,
Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente.
M. DCC. LXXXIX.
Sous le Privilège de l'Académie des Sciences & de la Société Royale de Médecine.

La teoria atomica

John Dalton (1766-1844) fu il primo a parlare di teoria atomica e di natura discontinua della materia su basi scientifiche

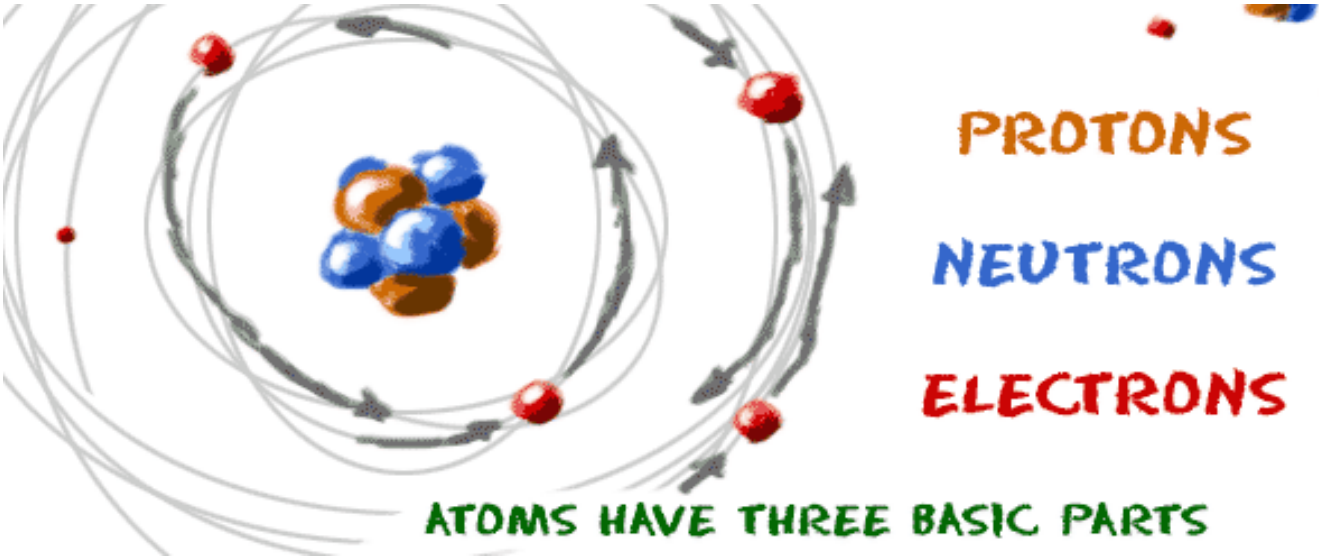


Matter, though divisible in an extreme degree, is nevertheless not infinitely divisible. That is, there must be some point beyond which we cannot go in the division of matter. I have chosen the word "atom" to signify these ultimate particles - John Dalton

Atomo

L'atomo è la più piccola particella della materia

Nonostante il suo nome "α-τομοζ" significhi non divisibile, oggi sappiamo che ha una struttura intima



Atomo

Gli atomi di uno stesso elemento sono tutti uguali, ma diversi da quelli di un altro elemento

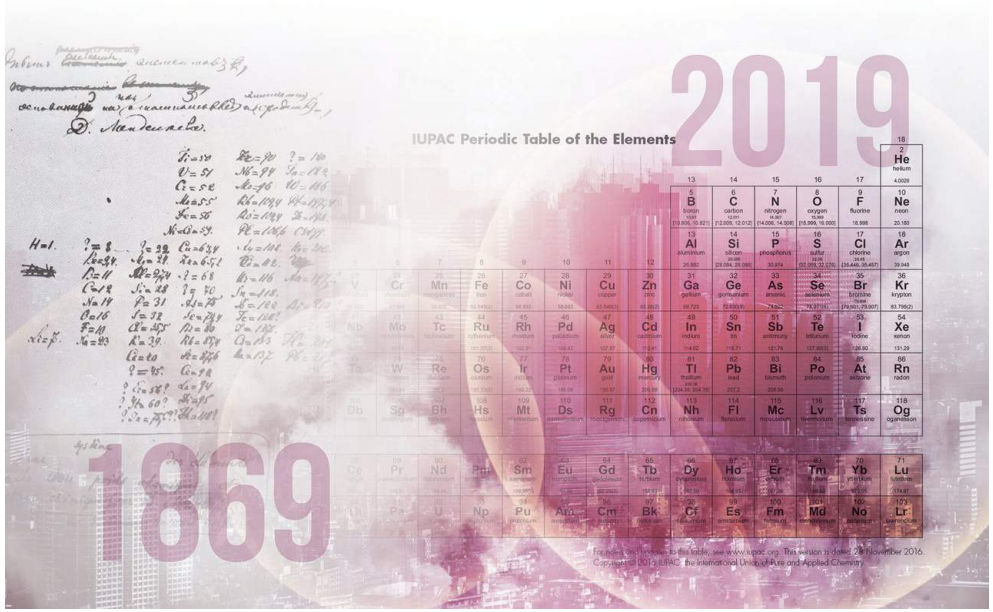
In natura esistono ca. un centinaio di specie atomiche elementari (H, C, O,…)

International Year
of the Periodic Table of Chemical Elements

2019 IYPT

Gli elementi sono ordinati nella Tavola Periodica

SCIENCE – SOCIETY – WORLD – SUSTAINABLE DEVELOPMENT



PARTNERS

The initiative of the International Year of the Periodic Table of Chemical Elements is supported by the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS), The International Council for Science (ICSU), International Astronomical Union (IAU), The International Union of History and Philosophy of Science and Technology (IUHPS).

IUPAC INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY

IUPAP

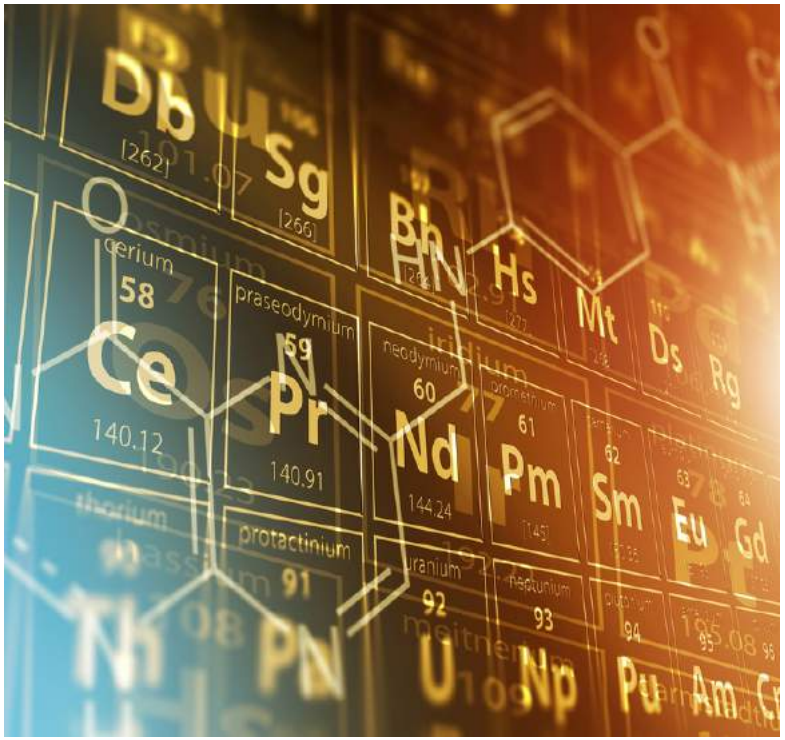
EuCheMS European Chemical Sciences

INTERNATIONAL COUNCIL FOR SCIENCE

IAU

IUHPST/DHST

Nel 2019 ricorre il 150° anniversario della scoperta della Tavola Periodica avvenuta nel 1869



La Tavola Periodica degli Elementi Chimici

Un documento che permette agli scienziati di capire e predire le proprietà della materia sulla Terra e nell'Universo

Uno dei più importanti risultati della scienza in grado di "catturare" l'essenza non solo della chimica e delle altre discipline scientifiche, ma della Natura stessa

La Tavola Periodica è il linguaggio della Natura

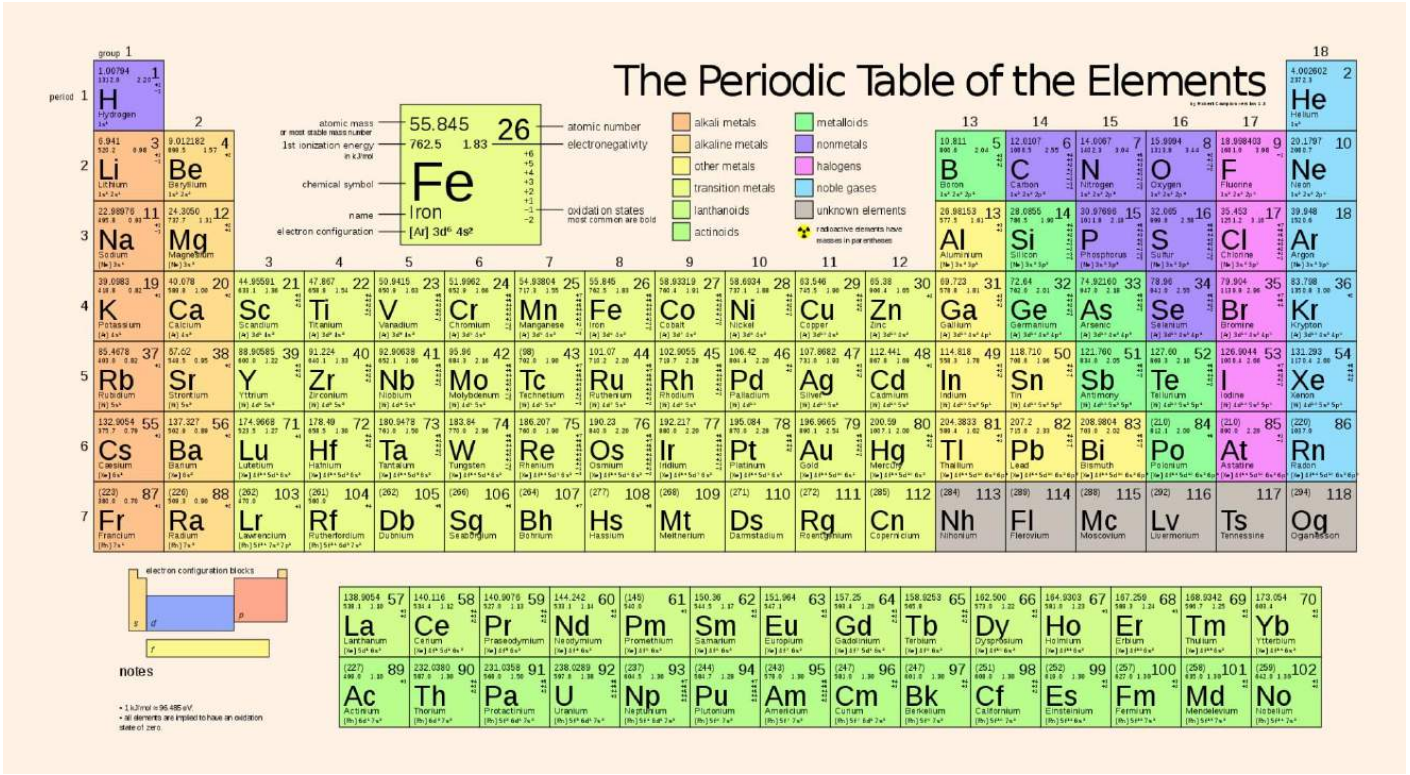
L'importanza di una scoperta scientifica può essere valutata in base alle diverse "platee" interessate: i ricercatori che lavorano nella disciplina scientifica specifica della scoperta; i ricercatori che lavorano in altre discipline scientifiche affini e il pubblico non direttamente coinvolto nella scienza

La Tavola Periodica può sicuramente essere considerata una scoperta scientifica molto importante

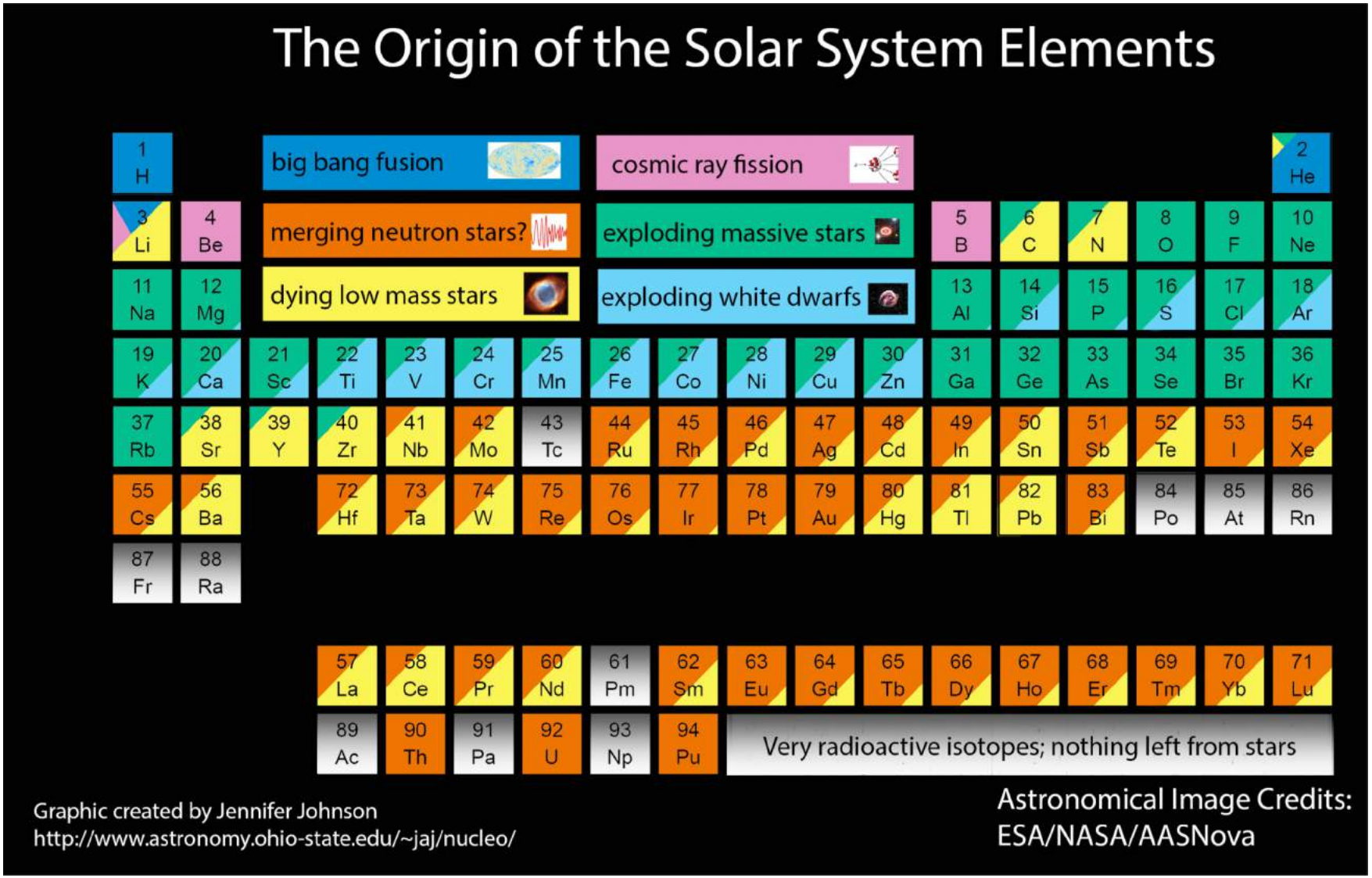
Chimica

La Tavola Periodica è un documento semplice ed elegante che raccoglie in maniera concisa gran parte delle conoscenze chimiche

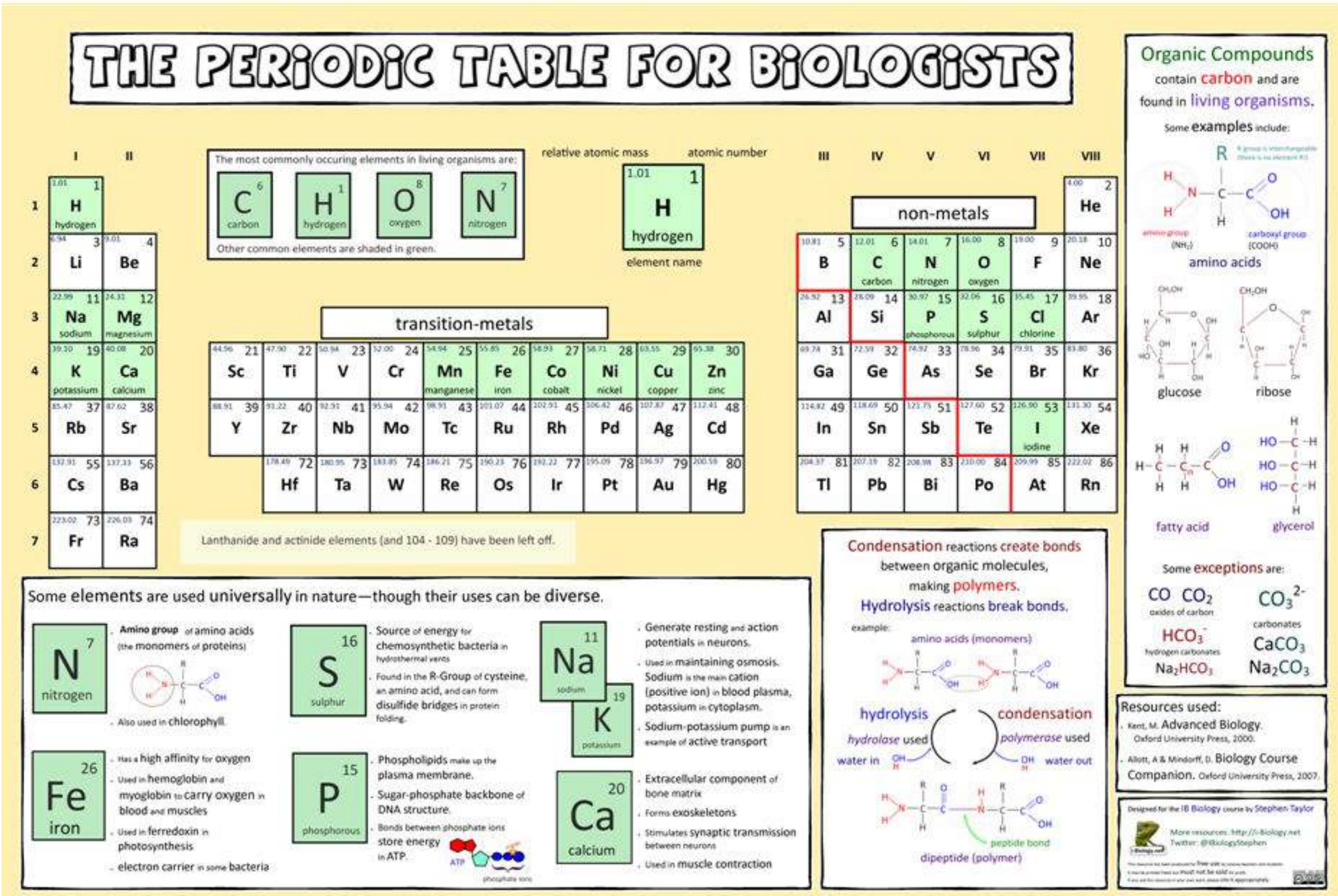
Nessun'altra disciplina scientifica può vantare un documento simile considerato l'icona della chimica



Astronomia


The Origin of the Solar System Elements
big bang fusion
cosmic ray fission
merging neutron stars?
exploding massive stars
dying low mass stars
exploding white dwarfs
1 H
2 He
3 Li
4 Be
5 B
6 C
7 N
8 O
9 F
10 Ne
11 Na
12 Mg
13 Al
14 Si
15 P
16 S
17 Cl
18 Ar
19 K
20 Ca
21 Sc
22 Ti
23 V
24 Cr
25 Mn
26 Fe
27 Co
28 Ni
29 Cu
30 Zn
31 Ga
32 Ge
33 As
34 Se
35 Br
36 Kr
37 Rb
38 Sr
39 Y
40 Zr
41 Nb
42 Mo
43 Tc
44 Ru
45 Rh
46 Pd
47 Ag
48 Cd
49 In
50 Sn
51 Sb
52 Te
53 I
54 Xe
55 Cs
56 Ba
72 Hf
73 Ta
74 W
75 Re
76 Os
77 Ir
78 Pt
79 Au
80 Hg
81 Tl
82 Pb
83 Bi
84 Po
85 At
86 Rn
87 Fr
88 Ra
57 La
58 Ce
59 Pr
60 Nd
61 Pm
62 Sm
63 Eu
64 Gd
65 Tb
66 Dy
67 Ho
68 Er
69 Tm
70 Yb
71 Lu
89 Ac
90 Th
91 Pa
92 U
93 Np
94 Pu
Very radioactive isotopes; nothing left from stars
Graphic created by Jennifer Johnson
http://www.astronomy.ohio-state.edu/~jaj/nucleo/
Astronomical Image Credits:
ESA/NASA/AASNova

Biologia

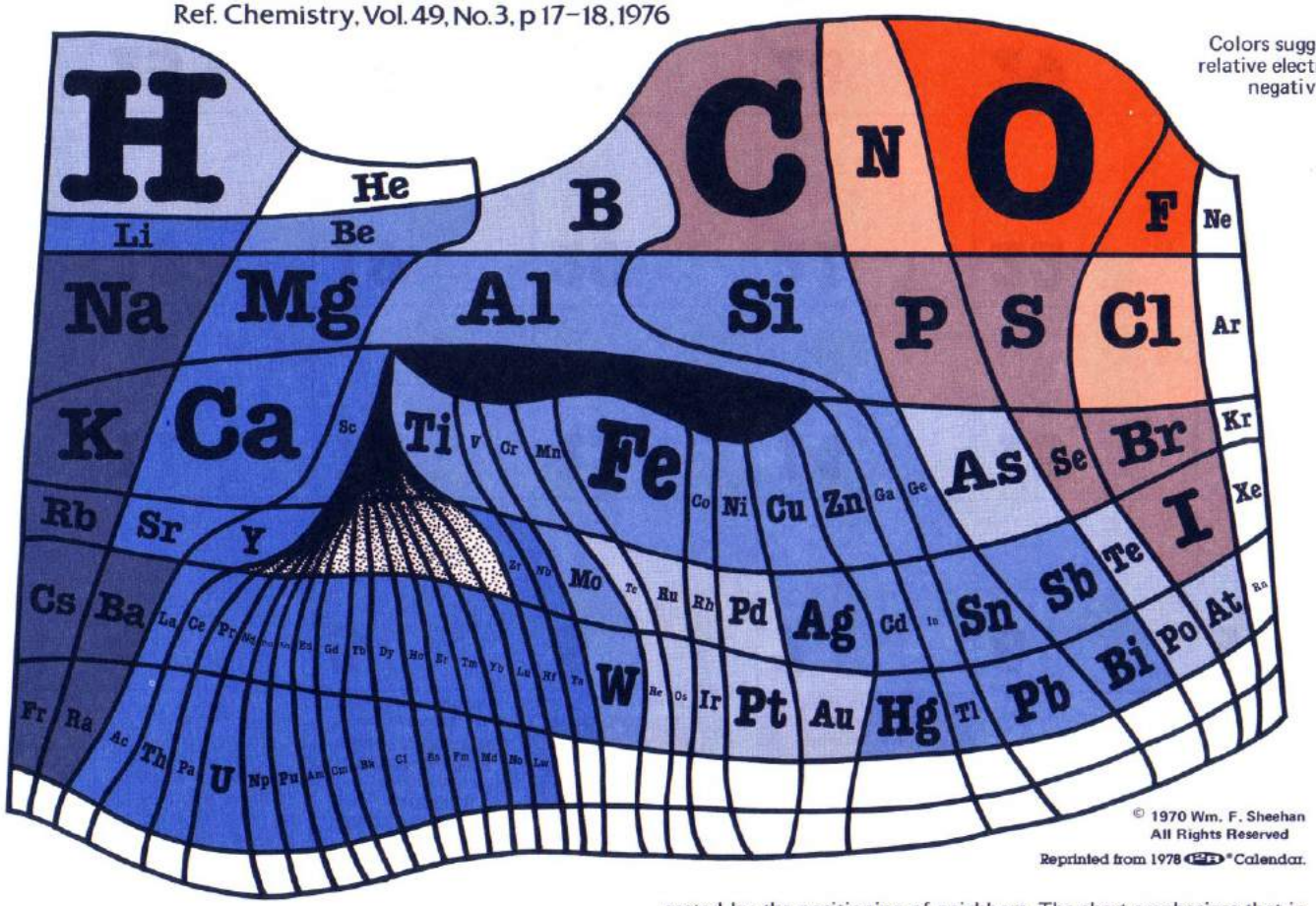


THE PERIODIC TABLE FOR BIOLOGISTS
The most commonly occuring elements in living organisms are:
C 6 carbon
H 1 hydrogen
O 8 oxygen
N 7 nitrogen
Other common elements are shaded in green.
relative atomic mass
atomic number
1.01 1 H hydrogen
element name
transition-metals
non-metals
I II III IV V VI VII VIII
1 2 3 4 5 6 7
H hydrogen He
Li Be B C carbon N nitrogen O oxygen F Ne
Na sodium Mg magnesium Al Si P phosphorous S sulphur Cl chlorine Ar
K potassium Ca calcium Sc Ti V Cr Mn manganese Fe iron Co cobalt Ni nickel Cu copper Zn zinc Ga Ge As Se Br Kr
Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I iodine Xe
Cs Ba Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn
Fr Ra
Lanthanide and actinide elements (and 104 - 109) have been left off.
Organic Compounds contain carbon and are found in living organisms.
Some examples include:
amino acids
glucose
ribose
fatty acid
glycerol
Some exceptions are:
CO CO2 oxides of carbon
CO3 2- carbonates
HCO3- hydrogen carbonates
CaCO3
Na2HCO3
Na2CO3
Some elements are used universally in nature—though their uses can be diverse.
N 7 nitrogen
Amino group of amino acids (the monomers of proteins)
Also used in chlorophyll
S 16 sulphur
Source of energy for chemosynthetic bacteria in hydrothermal vents
Found in the R-Group of cysteine, an amino acid, and can form disulfide bridges in protein folding.
Na 11 sodium
K 19 potassium
Generate resting and action potentials in neurons.
Used in maintaining osmosis. Sodium is the main cation (positive ion) in blood plasma, potassium in cytoplasm.
Sodium-potassium pump is an example of active transport
Fe 26 iron
Has a high affinity for oxygen
Used in hemoglobin and myoglobin to carry oxygen in blood and muscles
Used in ferredoxin in photosynthesis
electron carrier in some bacteria
P 15 phosphorous
Phospholipids make up the plasma membrane.
Sugar-phosphate backbone of DNA structure.
Bonds between phosphate ions store energy in ATP.
ATP
Ca 20 calcium
Extracellular component of bone matrix
Forms exoskeletons
Stimulates synaptic transmission between neurons
Used in muscle contraction
Condensation reactions create bonds between organic molecules, making polymers.
Hydrolysis reactions break bonds.
example:
amino acids (monomers)
hydrolysis
hydrolase used
water in
condensation
polymerase used
water out
peptide bond
dipeptide (polymer)
Resources used:
Kent, M. Advanced Biology. Oxford University Press, 2000.
Allott, A & Mindorff, D. Biology Course Companion. Oxford University Press, 2007.
Designed for the IB Biology course by Stephen Taylor

Geologia

The Elements According to Relative Abundance

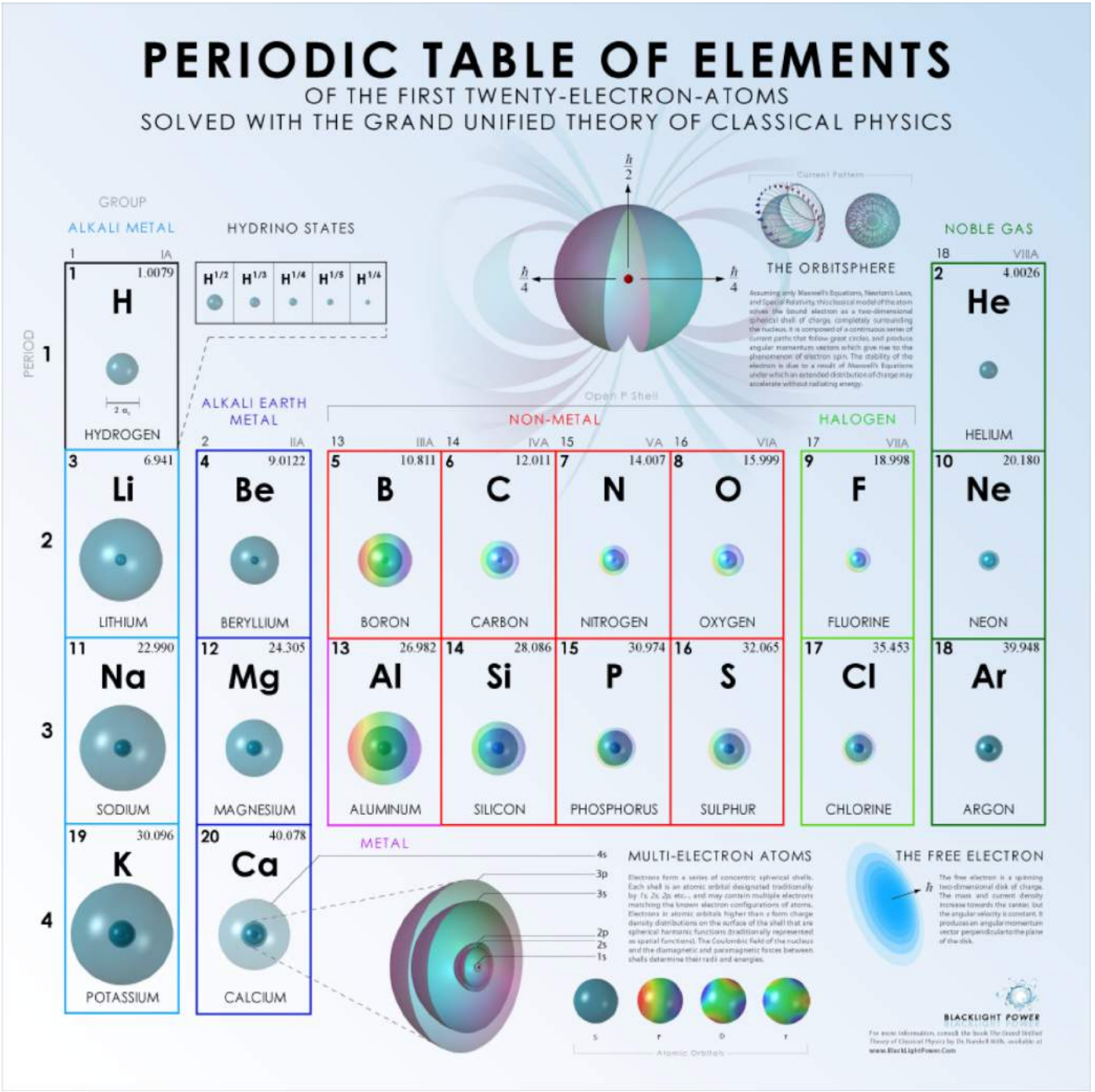
A Periodic Chart by Prof. Wm. F. Sheehan, University of Santa Clara, CA 95053
Ref. Chemistry, Vol. 49, No. 3, p 17–18, 1976



Roughly, the size of an element's own niche ("I almost wrote square") is proportioned to its abundance on Earth's surface, and in addition, certain chemical similarities (e.g., Be and Al, or B and Si) are suggested by the positioning of neighbors. The chart emphasizes that in real life a chemist will probably meet O, Si, Al, . . . and that he better do something about it. Periodic tables based upon elemental abundance would, of course, vary from planet to planet. . . W.F.S.

NOTE: TO ACCOMMODATE ALL ELEMENTS SOME DISTORTIONS WERE NECESSARY, FOR EXAMPLE SOME ELEMENTS DO NOT OCCUR NATURALLY.

Fisica


PERIODIC TABLE OF ELEMENTS
OF THE FIRST TWENTY-ELECTRON-ATOMS
SOLVED WITH THE GRAND UNIFIED THEORY OF CLASSICAL PHYSICS
GROUP
ALKALI METAL
HYDRINO STATES
NOBLE GAS
THE ORBITSPHERE
PERIOD
ALKALI EARTH METAL
NON-METAL
HALOGEN
METAL
1 H 1.0079 HYDROGEN
2 He 4.0026 HELIUM
3 Li 6.941 LITHIUM
4 Be 9.0122 BERYLLIUM
5 B 10.811 BORON
6 C 12.011 CARBON
7 N 14.007 NITROGEN
8 O 15.999 OXYGEN
9 F 18.998 FLUORINE
10 Ne 20.180 NEON
11 Na 22.990 SODIUM
12 Mg 24.305 MAGNESIUM
13 Al 26.982 ALUMINUM
14 Si 28.086 SILICON
15 P 30.974 PHOSPHORUS
16 S 32.065 SULPHUR
17 Cl 35.453 CHLORINE
18 Ar 39.948 ARGON
19 K 30.096 POTASSIUM
20 Ca 40.078 CALCIUM
MULTI-ELECTRON ATOMS
THE FREE ELECTRON
BLACKLIGHT POWER

Matematica

Mathematical Expression of Mendeleev's Periodic Law

By Valery Tsimmerman

February 15, 2012

Mendeleev's dream of finding mathematical expression of his Periodic Law has finally come true. Here it is:

Periodic Law: Z=A+g

Where **A** represents atomic numbers of alkaline earth metals that can be expressed by following formula:

$$A = \left(\frac{p^3 + 3p^2 + 2p}{6}\right)\left|cos\frac{p\pi}{2}\right| + \left(\frac{p^3 + 3p^2 + 5p + 3}{6}\right)\left|sin\frac{p\pi}{2}\right|$$

and **g** is an integer representing groups of elements that has following boundaries: $(1 - L) \leq g \leq 0$

Term *L* represents period lengths and can be found from the following formula:

$L = \left(\frac{p^2}{2}\right)\left|cos\frac{p\pi}{2}\right| + \left(\frac{p^2+2p+1}{2}\right)\left|sin\frac{p\pi}{2}\right|$ representing period lengths.

Term *p=1,2,3,4....* represents periods in all formulae.

Formula Z=A+g assigns He(2) with Alkaline Earth metals. Helium could be treated as a special case and assigned with noble gases if lower boundary of term g was violated: g=(-L) for p=2. Similarly, Mg could be placed next to Zn if g=(-L) and p=4. Therefore, placing Helium in the same group with Ne, Ar, Kr, etc. is an example of a special case that can be regarded as Periodic Law violation.

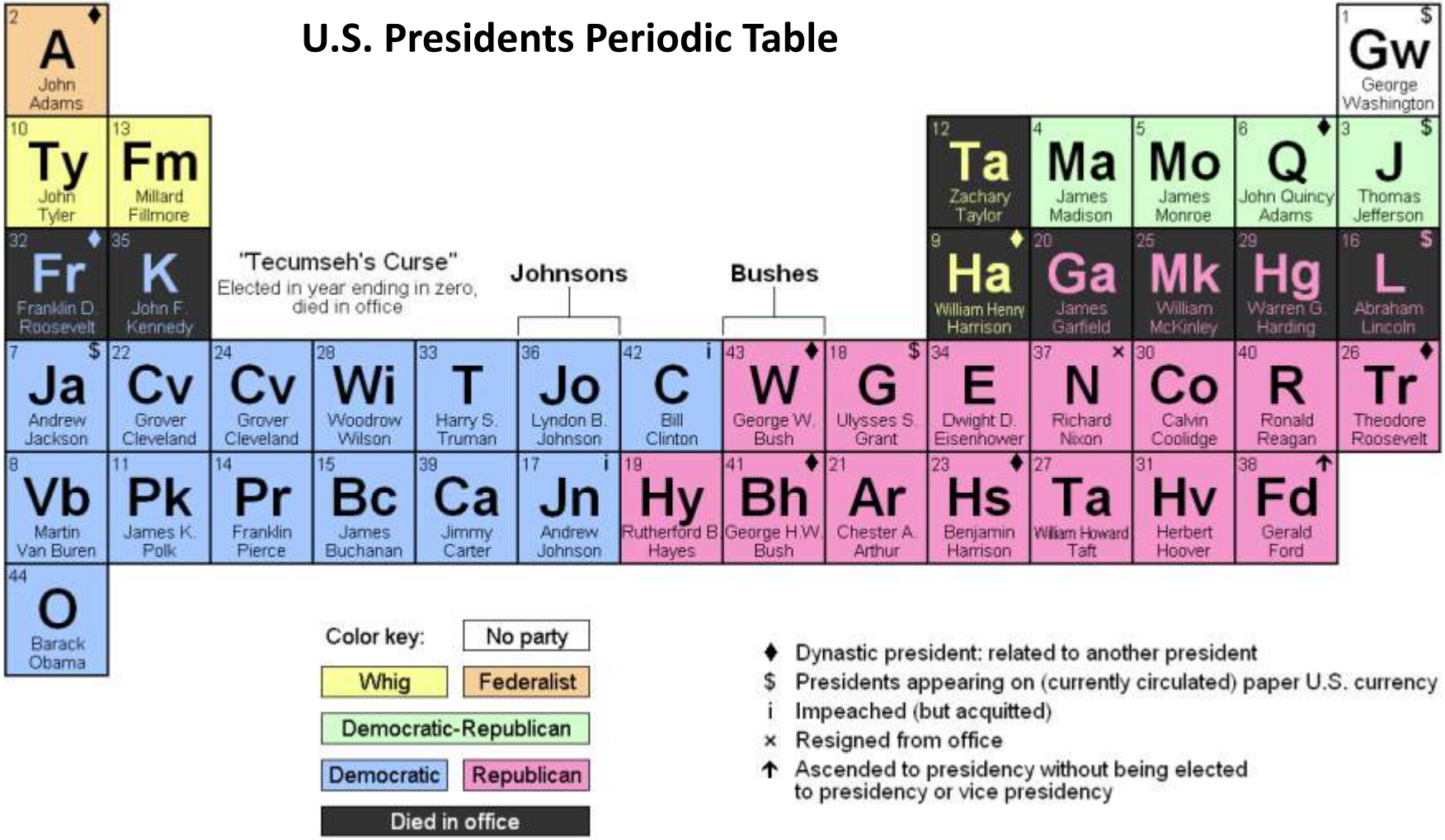
Conclusion:

All groups and periods of the periodic system of chemical elements can be mathematically recreated by solving the above equations for p=1,2,3,....

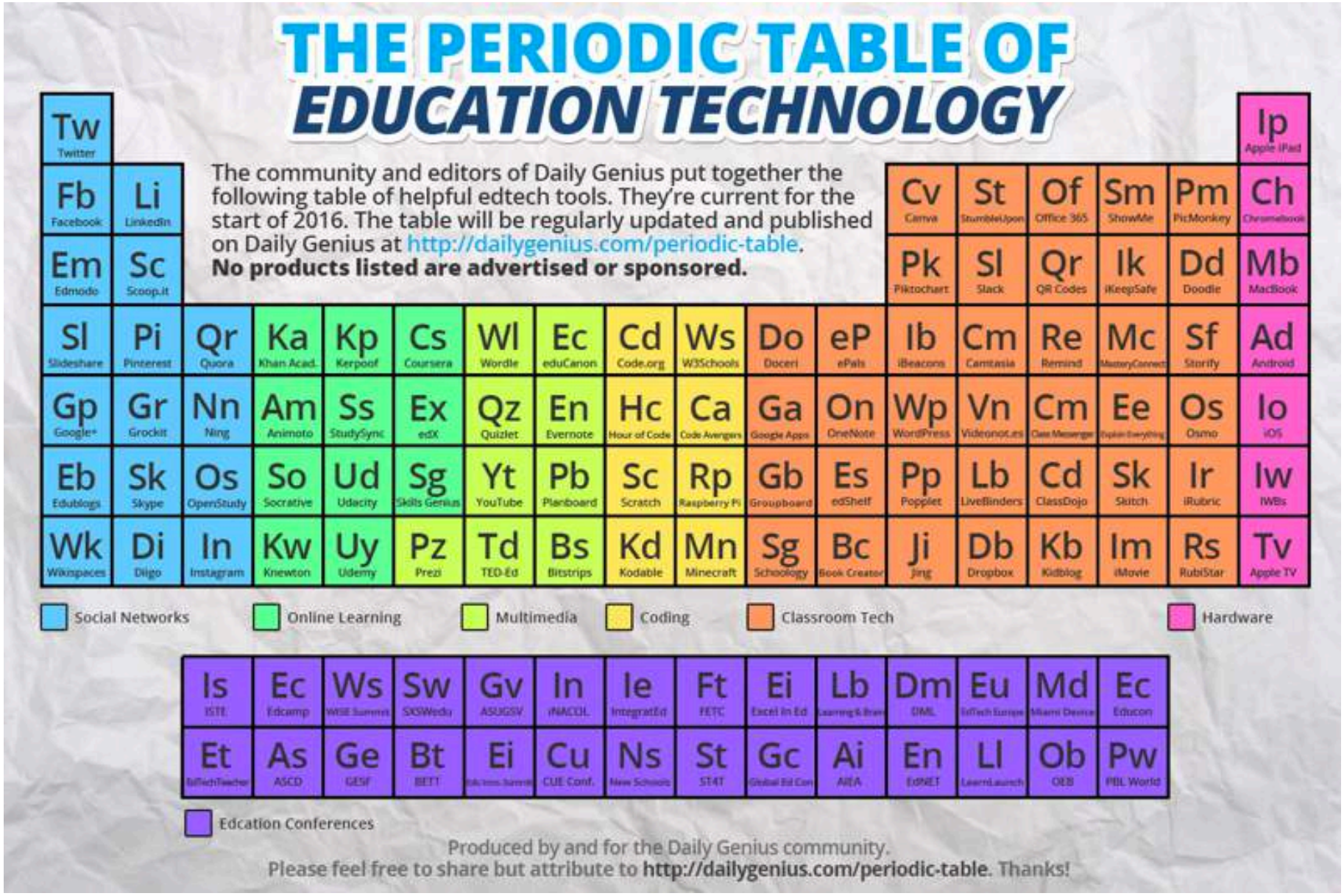
Valery Tsimmerman

La Tavola Periodica non è solo scienza

La sua forma è usata per ordinare ogni tipo di "cose"

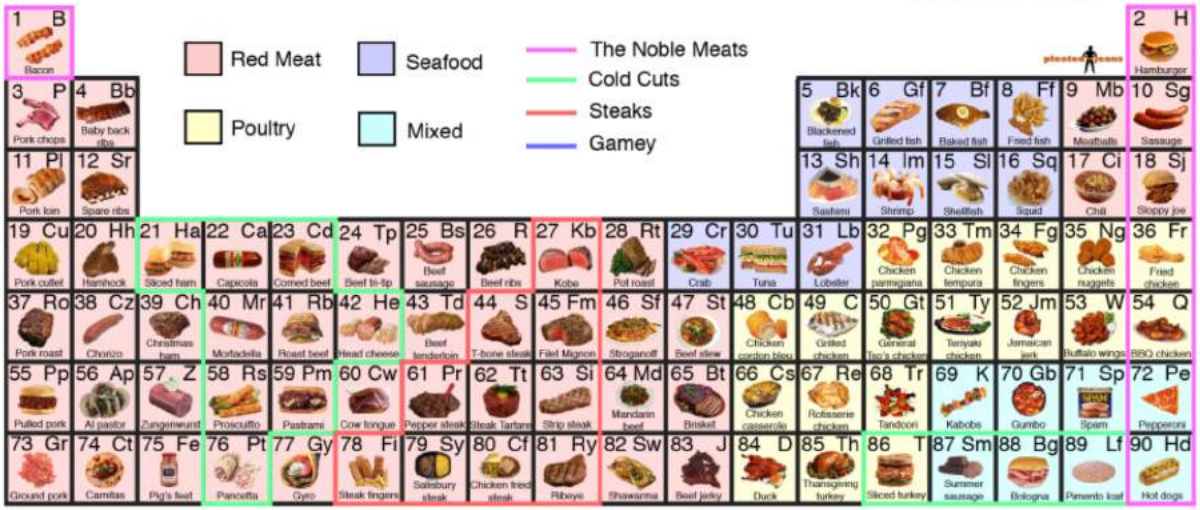


La sua forma è usata per ordinare ogni tipo di "cose"



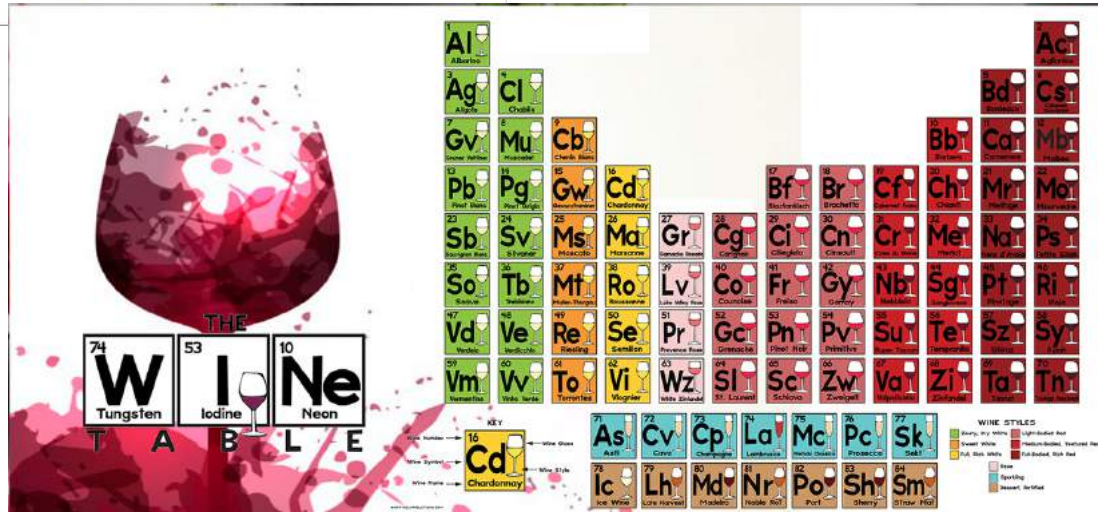
La sua forma è usata per ordinare ogni tipo di "cose"

The Periodic Table of Meat



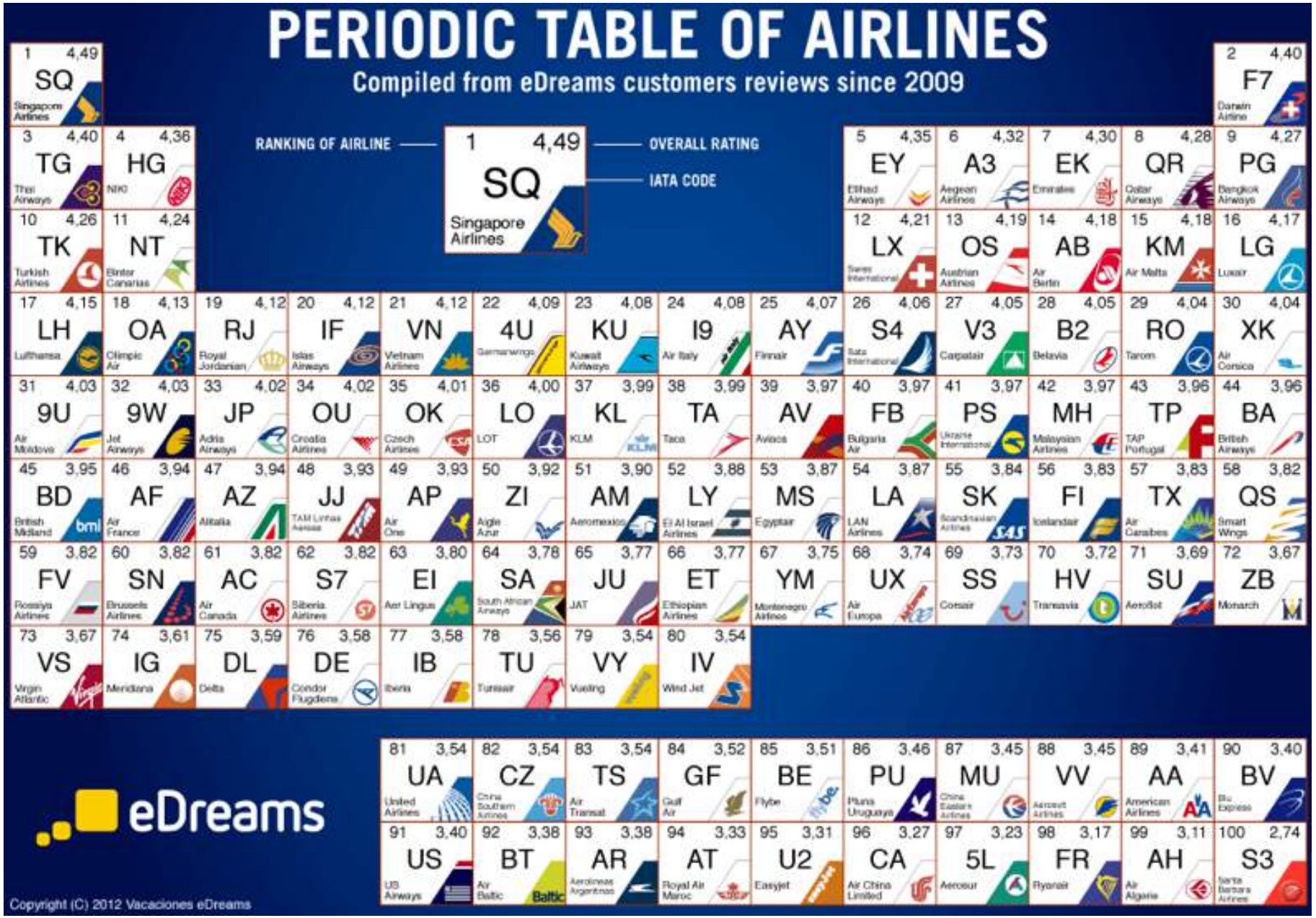
Key Meat Facts:

-Bacon is the "meat of life." Without bacon, life on earth as we know it could not exist
-Noble Meats are named as such because they rate the highest on the Glanburg "Yumminess Scale." Lowest-ranking meats include Pig's feet, Spam and Roadkill
-Meats occur in two basic forms: boned and boneless
-Basic chemical formulas: H₂B = Bacon Double Cheeseburger; ThReD = Turducken; HaRbT = Cold Cut Trio; HdQH = A Barbeque, FrCiB = Heart attack

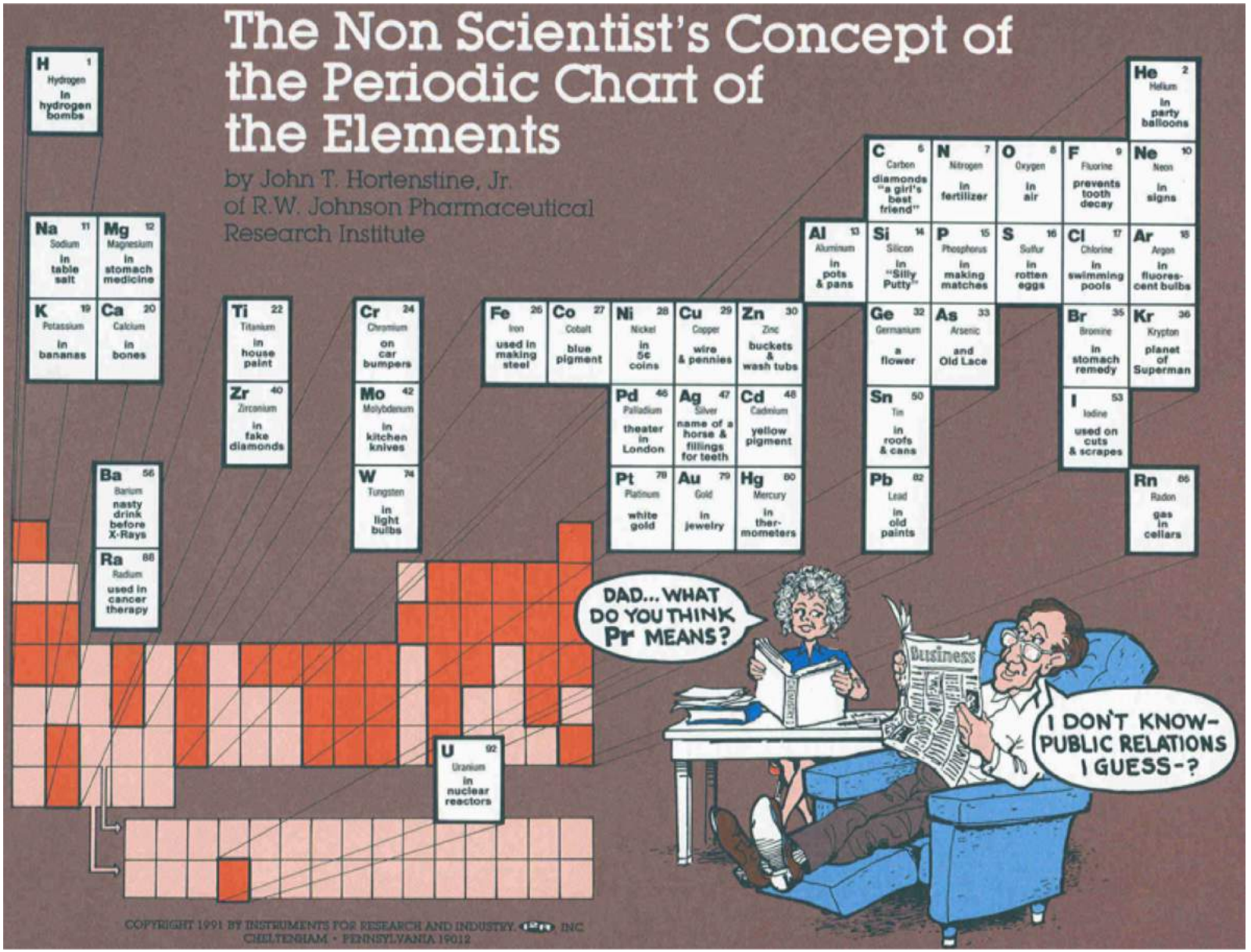


La sua forma è usata per ordinare ogni tipo di "cose"

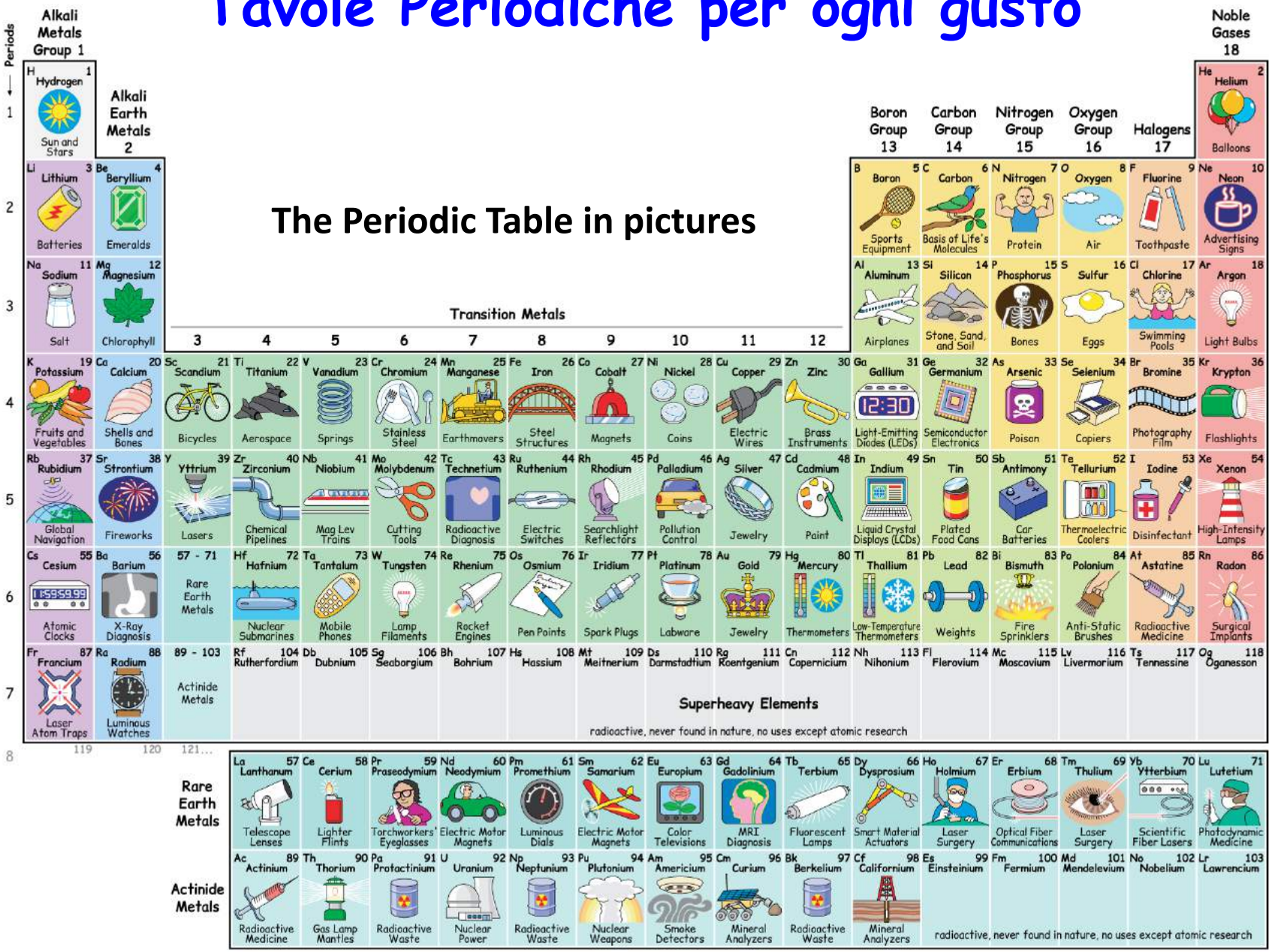
La sua forma è usata per ordinare ogni tipo di "cose"



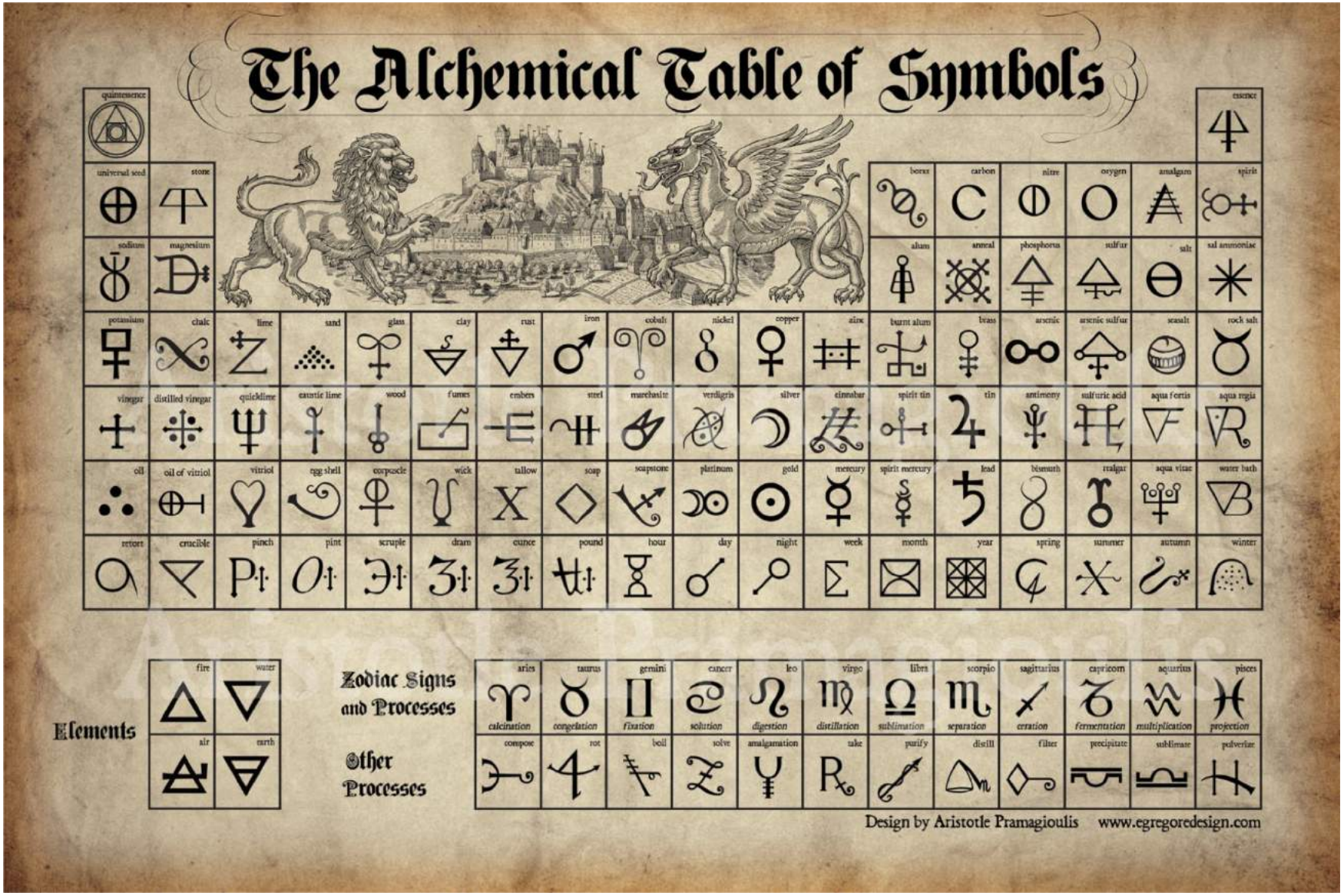
Tavole Periodiche per ogni gusto



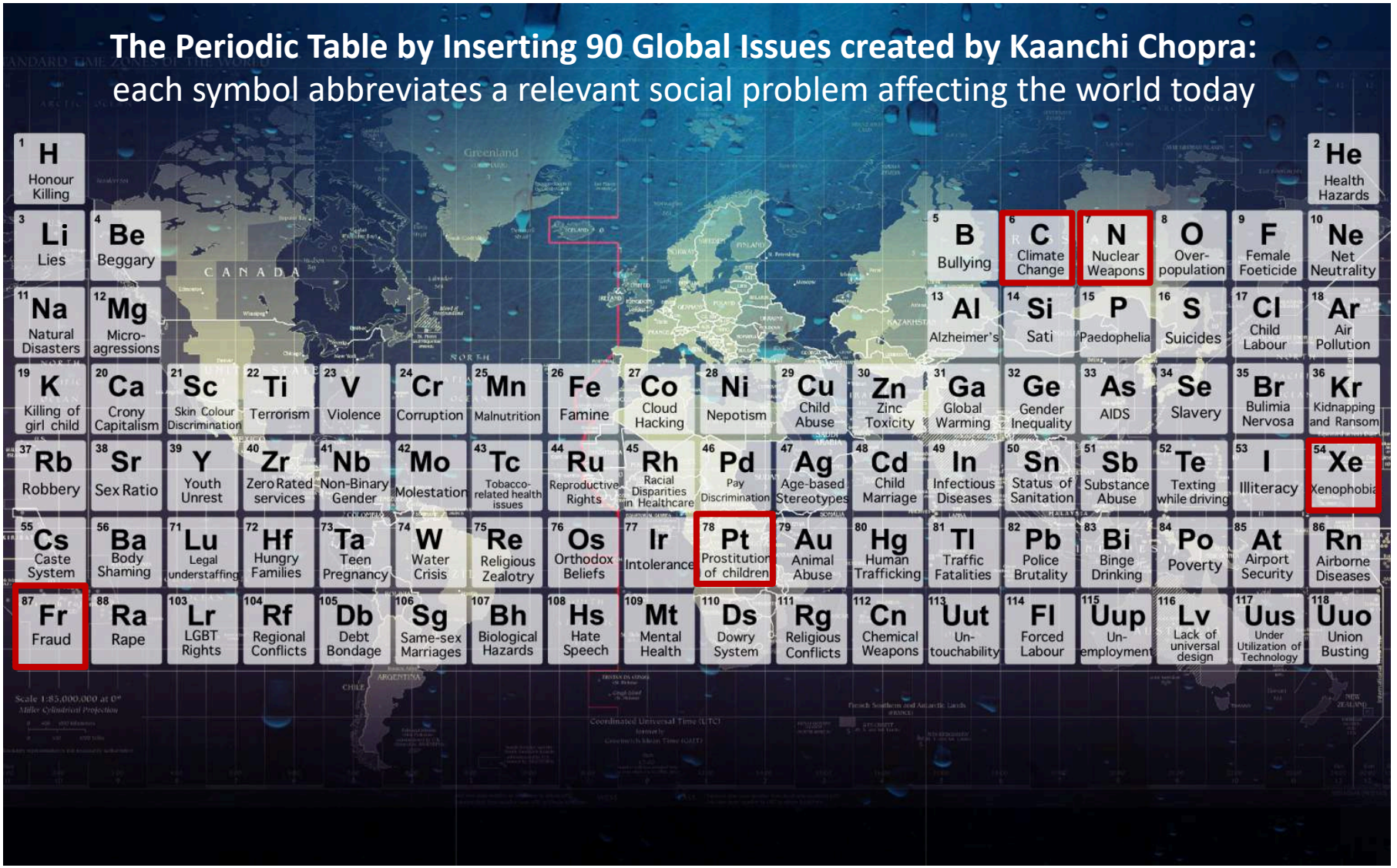
Tavole Periodiche per ogni gusto



Tavole Periodiche per ogni gusto

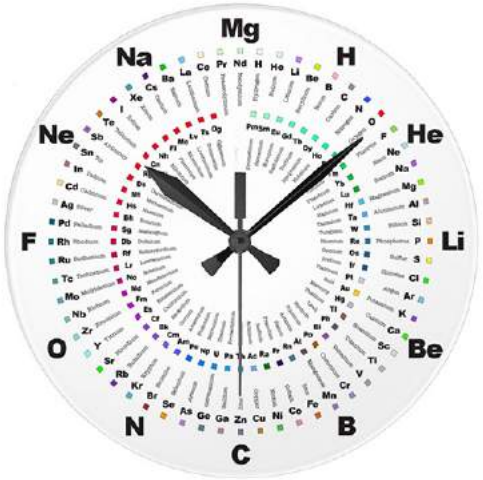


Tavole Periodiche per ogni gusto



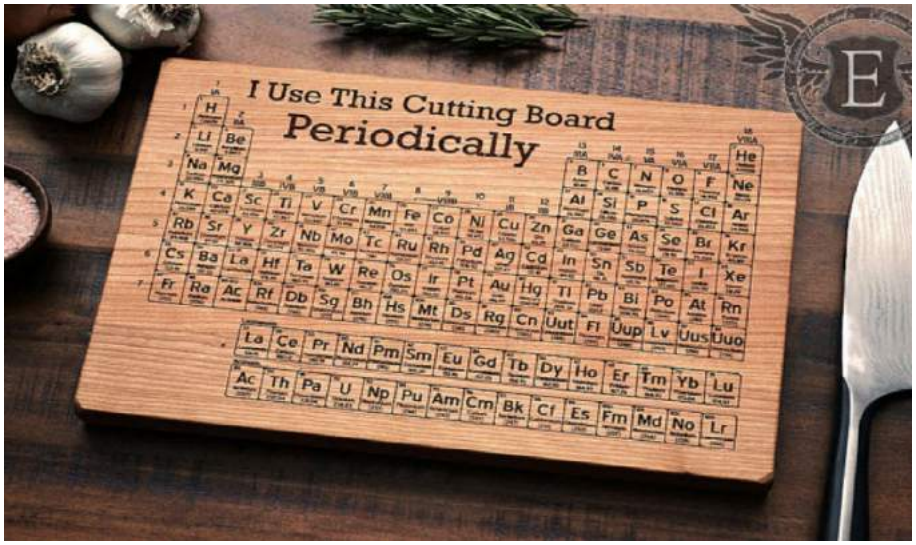
Oggetti che riproducono la Tavola Periodica

Oggetti che riproducono la Tavola Periodica

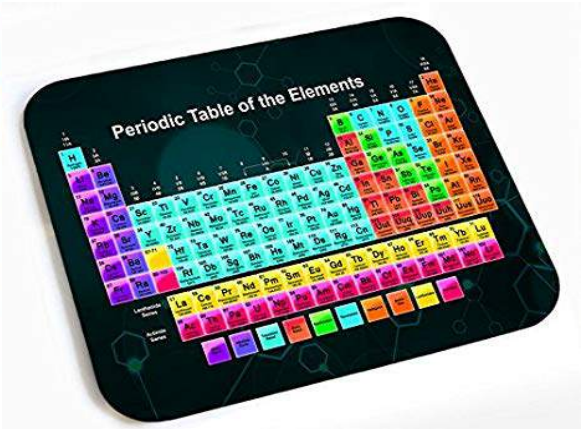


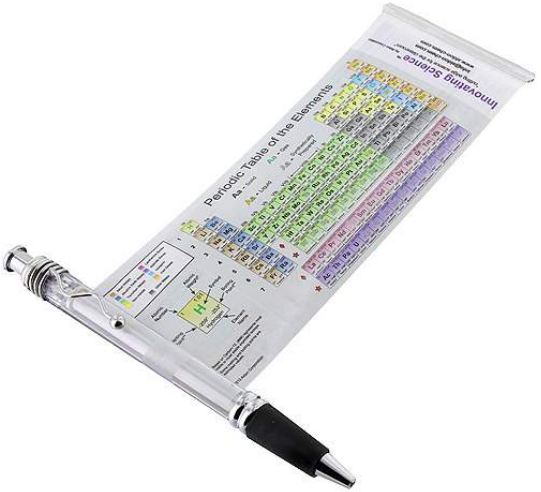
Shower curtain

Oggetti che riproducono la Tavola Periodica



Oggetti che riproducono la Tavola Periodica

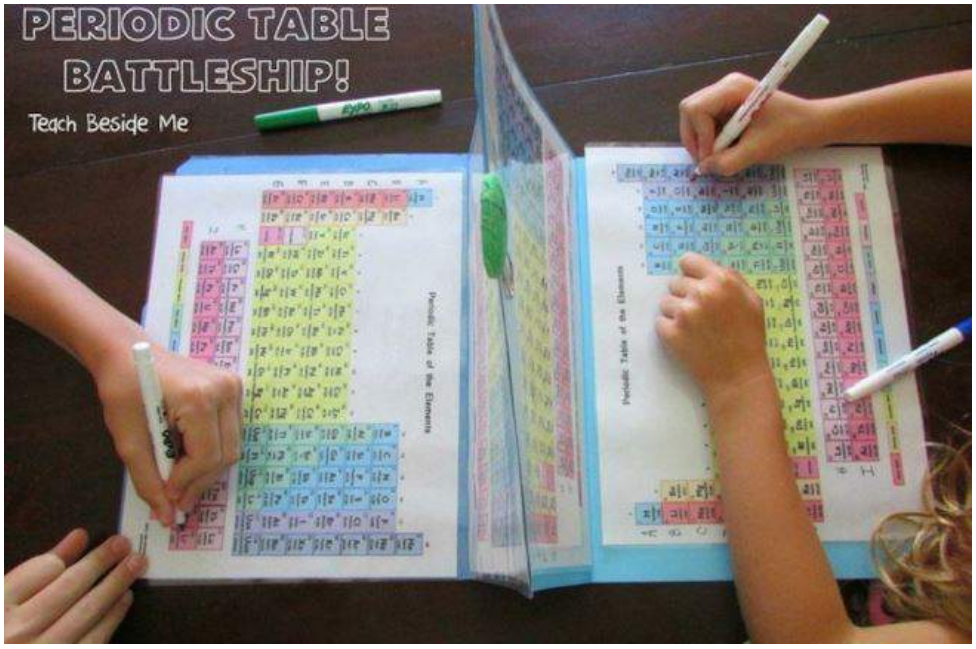




Oggetti che riproducono la Tavola Periodica

Oggetti che riproducono la Tavola Periodica

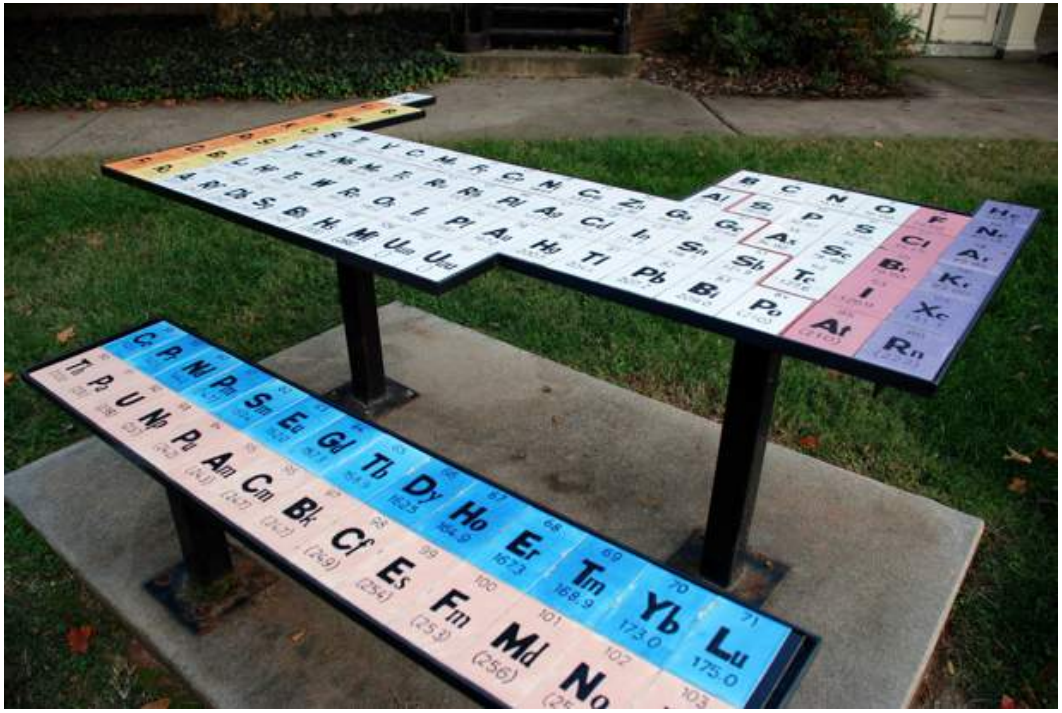
Playing cards



Oggetti che riproducono la Tavola Periodica

Una "dolce" Tavola Periodica da mangiare

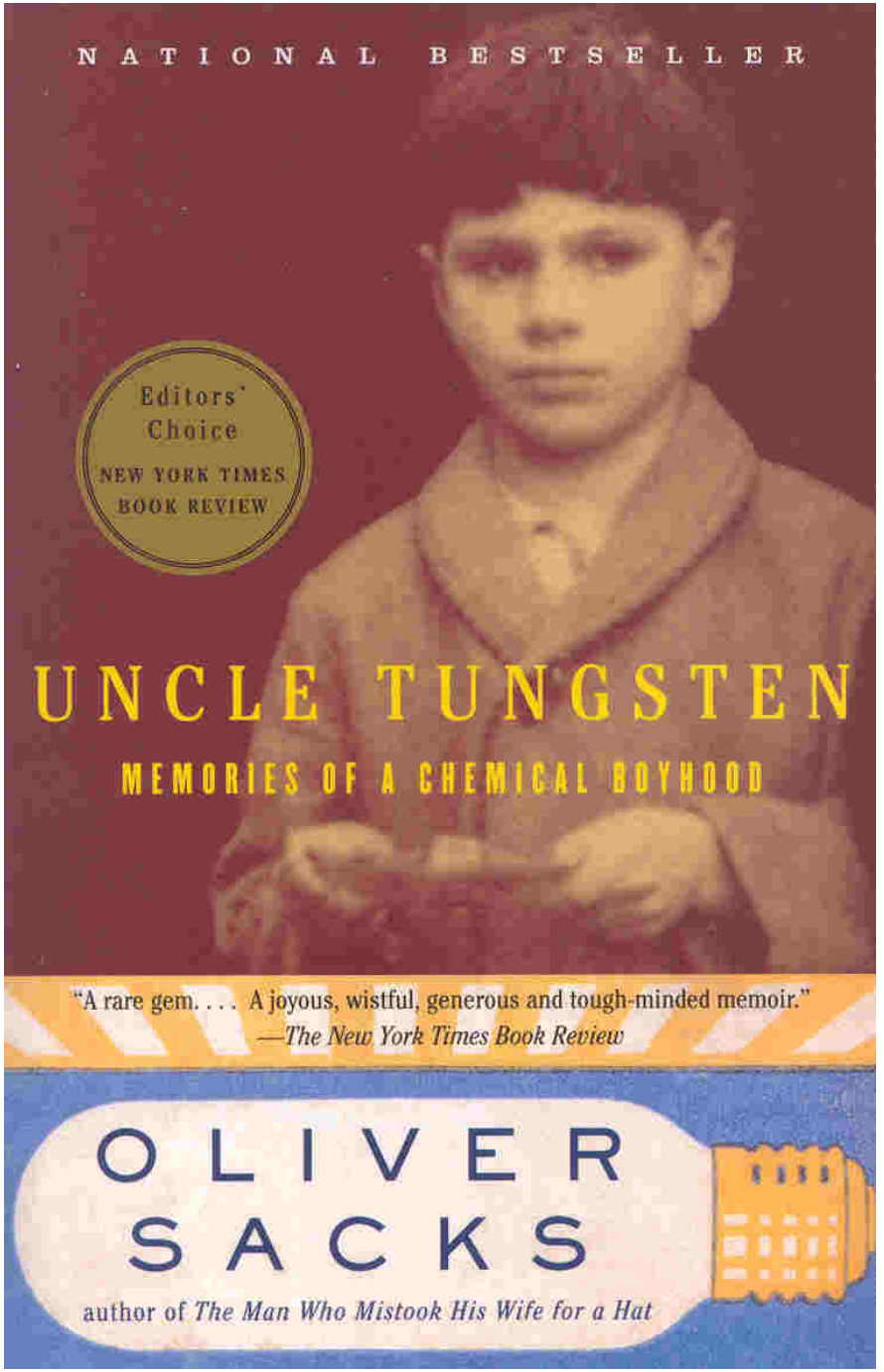
Una Tavola Periodica su cui mangiare

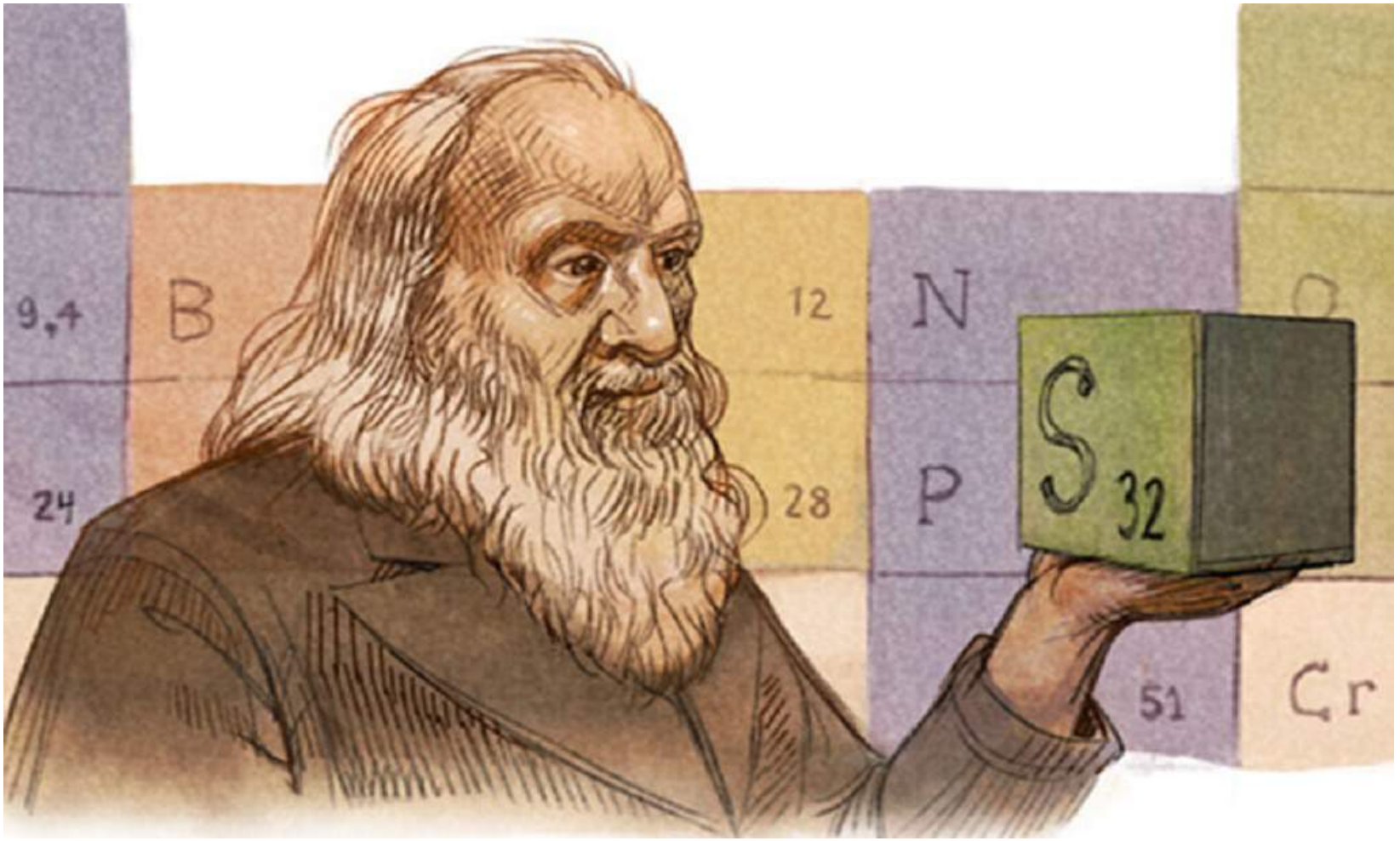


Oliver Sacks ha detto

"La Tavola Periodica è la scoperta più importante nella storia della Scienza: ogni cosa al suo posto

New York Times, April 18, 1999





Dmitry Mendeleev è considerato il padre della Tavola Periodica (che lui chiamò Sistema Periodico)

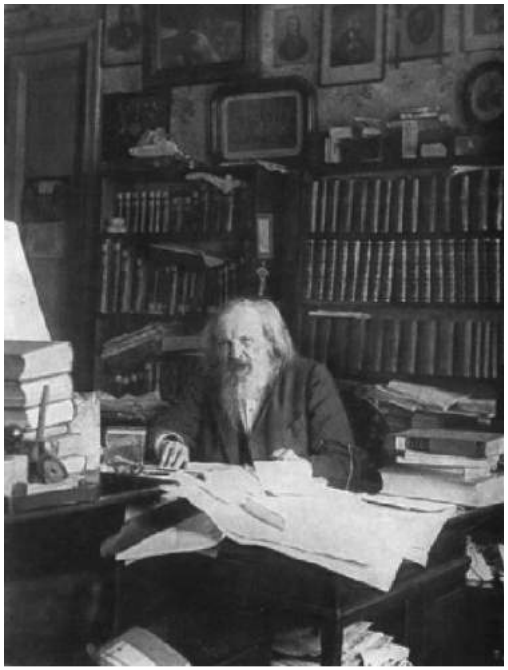
Dmitry Mendeleev

- Nasce l'8 febbraio 1834 a Verkhnie Aremzyani, in Siberia, ultimo di 17 figli
- Nel 1856 si laurea in Chimica all'Università di San Pietroburgo
- Dal 1859 al 1860 passa periodi di studio all'Università di Heidelberg in Germania, dove ha la fortuna di lavorare con Robert Bunsen
- Nel 1864 diventa professore di Tecnica Chimica all'Università di San Pietroburgo
- Nel 1865 prende il dottorato di ricerca in Chimica
- Nel 1867 diventa professore di Chimica Generale all'Università di San Pietroburgo
- Muore a San Pietroburgo il 2 febbraio 1907, forse per influenza

Ai funerali di Mendeleev partecipò un gran folla di cittadini e di studenti (con in mano una copia della Tavola Periodica in segno di tributo)

Dmitry Mendeleev è stato un chimico geniale, un fisico di primo ordine, un prolifico ricercatore in molti campi, esperto di tecnologia chimica, di chimica industriale e un economista con idee molto originali per il suo tempo

Lev Aleksandrovich Chugaen, un chimico russo



Mendeleev nella sua casa-ufficio

È stato un grande divulgatore della scienza convinto che la cultura dei cittadini dovesse essere migliorata

Si è anche interessato al sistema scolastico nazionale proponendo un rinnovamento della scuola superiore e l'istituzione nel 1871 della prima scuola per donne (dove insegnò)

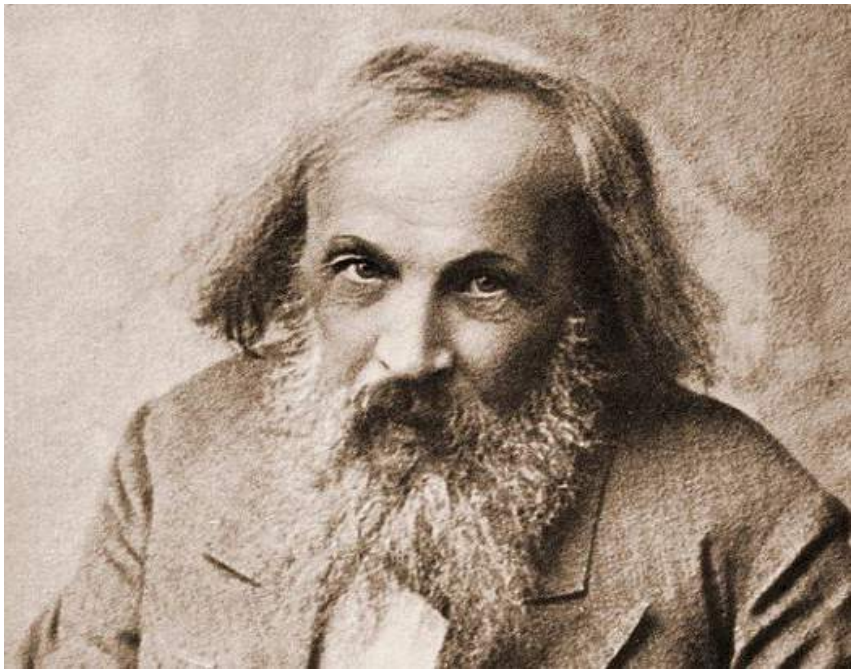
Nel 1887 a Mosca per osservare un'eclissi solare salì su una mongolfiera che lo portò ad un'altezza di 3500 m (al di sopra delle nubi della città): prima di allora non aveva mai visto una mongolfiera e non sapeva come funzionasse

Si interessò alla produzione della vodka, stabilendo che una vodka di qualità doveva contenere il 40% in volume di alcol

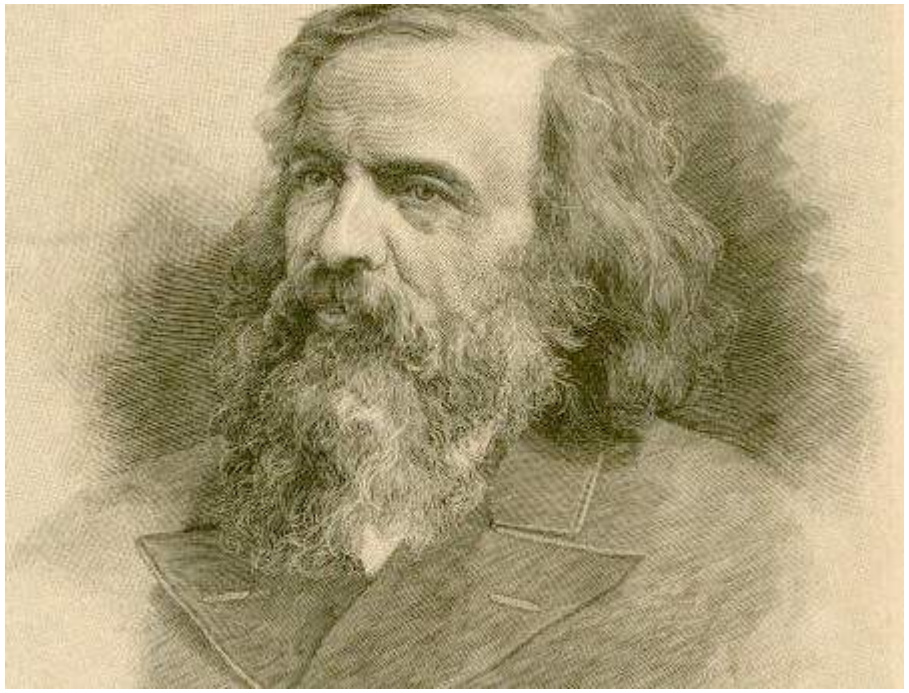
Fu a capo della Commissione per lo studio dei fenomeni spiritici: Mendeleev fu intransigente nel voler verificare sperimentalmente questi fenomeni (si fece costruire un tavolino speciale per le sedute spiritiche) arrivando alla conclusione che non esistevano le basi sperimentali per accettare lo spiritismo. Tutto però finì con un nulla di fatto!

Mendeleev disse:
Quando uno vuole credere, non c'è prova scientifica che tenga

È stato un uomo di grande cultura, amante dell'Italia (visitò Roma, Napoli, Capri), persona senza peli sulla lingua, appassionato democratico, bigamo dichiarato, e sicuramente molto eccentrica



Pare che si facesse tagliare barba e capelli una volta all'anno da un tosapecore siberiano



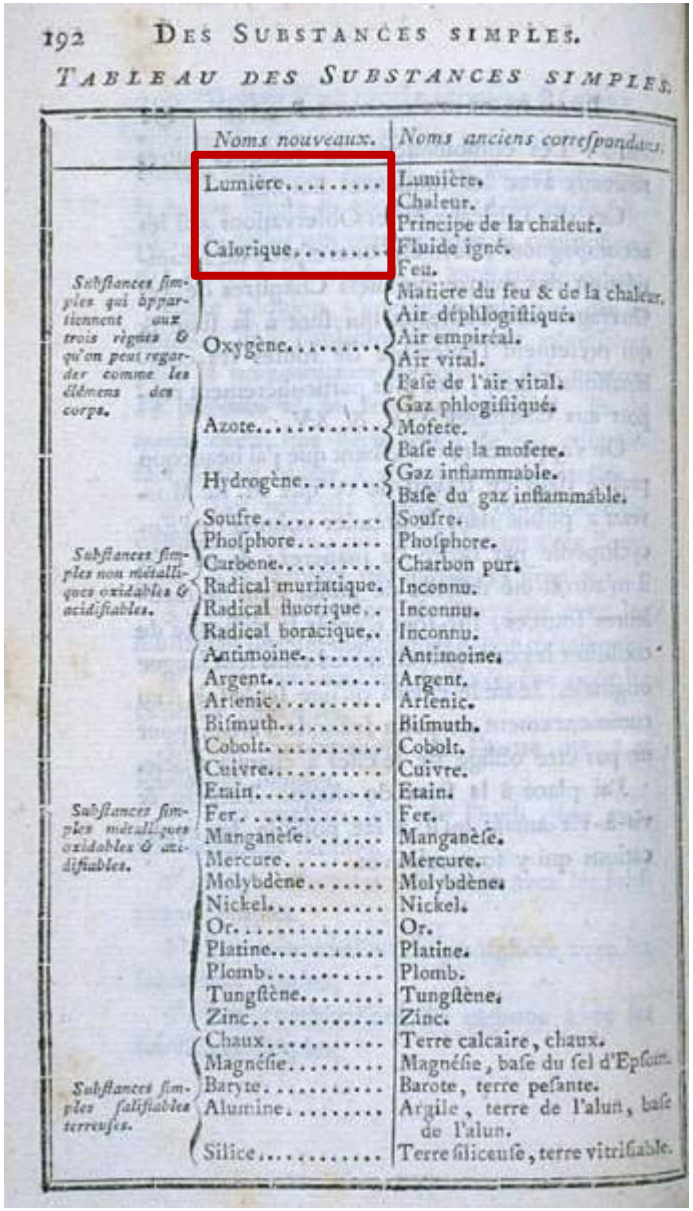
Historical and Public Figures Collection
New York Public Library Archives

Dmitry Mendeleev è considerato il padre della Tavola Periodica

La costruzione della Tavola Periodica ha richiesto molto tempo e il coinvolgimento di molti scienziati

1789: Antoine Lavoisier

ordinò i 33 elementi noti a quel tempo dividendoli fra gas, metalli e non metalli



192 DES SUBSTANCES SIMPLES.

TABLEAU DES SUBSTANCES SIMPLES.

	Noms nouveaux.	Noms anciens correſpondans.
	Lumière	Lumière.
		Chaleur.
		Principe de la chaleur.
	Calorique	Fluide igné.
		Feu.
Subſtances ſimples qui appartiennent aux trois règnes & qu'on peut regarder comme les élémens des corps.		Matière du feu & de la chaleur.
	Oxygène	Air déphlogiſtiqué.
		Air empiréal.
		Air vital.
		Baſe de l'air vital.
	Azote	Gaz phlogiſtiqué.
		Mofete.
		Baſe de la mofete.
	Hydrogène	Gaz inflammable.
		Baſe du gaz inflammable.
	Soufre	Soufre.
	Phoſphore	Phoſphore.
Subſtances ſimples non métalliques oxidables & acidifiables.	Carbone	Charbon pur.
	Radical muriatique	Inconnu.
	Radical fluorique	Inconnu.
	Radical boracique	Inconnu.
	Antimoine	Antimoine.
	Argent	Argent.
	Arſenic	Arſenic.
	Biſmuth	Biſmuth.
	Cobolt	Cobolt.
	Cuivre	Cuivre.
	Etain	Etain.
	Fer	Fer.
Subſtances ſimples métalliques oxidables & acidifiables.	Manganèſe	Manganèſe.
	Mercure	Mercure.
	Molybdène	Molybdène.
	Nickel	Nickel.
	Or	Or.
	Platine	Platine.
	Plomb	Plomb.
	Tungſtène	Tungſtène.
	Zinc	Zinc.
	Chaux	Terre calcaire, chaux.
	Magnéſie	Magnéſie, baſe du ſel d'Epſom.
Subſtances ſimples ſalifiables terreuſes.	Baryte	Barote, terre peſante.
	Alumine	Argile, terre de l'alun, baſe de l'alun.
	Silice	Terre ſiliceuſe, terre vitrifiable.

In realtà ha ordinato solo 31 elementi perché ha aggiunto luce e calore che non sono elementi

1829: le Triadi di Dobereiner

Johann Dobereiner individuò delle "triadi" di elementi, cioè sequenze di tre elementi in cui quello centrale aveva un peso atomico medio fra quello del primo e del terzo elemento

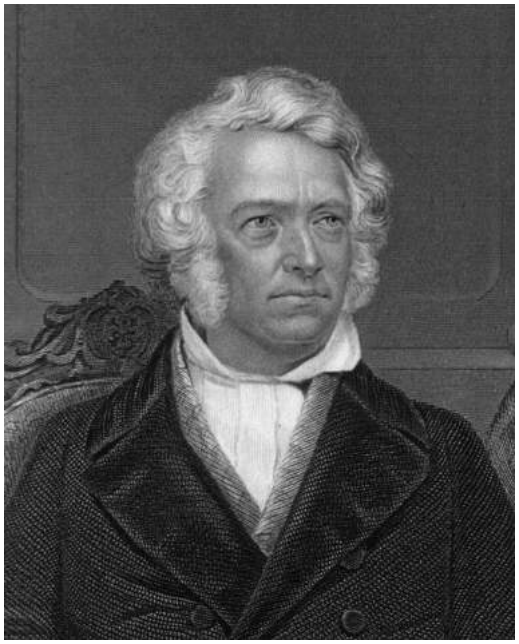
Atomic Mass (1850)			Atomic Number		
Li	7		Li	3	
Na	23	$\frac{7+39}{2} = 23$	Na	11	$\frac{3+19}{2} = 11$
K	39		K	19	
Ca	40		Ca	20	
Sr	87	$\frac{40+137}{2} = 88.5$	Sr	38	$\frac{20+56}{2} = 38$
Ba	137		Ba	56	
P	31		P	15	
As	75	$\frac{31+122}{2} = 76.5$	As	33	$\frac{15+51}{2} = 33$
Sb	122		Sb	51	
S	32		S	16	
Se	78	$\frac{32+128}{2} = 80$	Se	34	$\frac{16+52}{2} = 34$
Te	128		Te	52	
Cl	35.5		Cl	17	
Br	80	$\frac{35.5+127}{2} = 81.25$	Br	35	$\frac{17+53}{2} = 35$
I	127		I	53	

H						He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	**P**	**S**	**Cl**	Ar
K	**Ca**	Ga	Ge	**As**	**Se**	**Br**	Kr
Rb	**Sr**	In	Sn	**Sb**	**Te**	**I**	Xe
Cs	**Ba**	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

1836: Jöns Jacob Berzelius
(chimico svedese molto influente nella prima metà del 1800 a cui si deve l'introduzione dei simboli chimici) ordinò gli elementi in una tavola in base all'elettronegatività

Electrochemische Theorie.

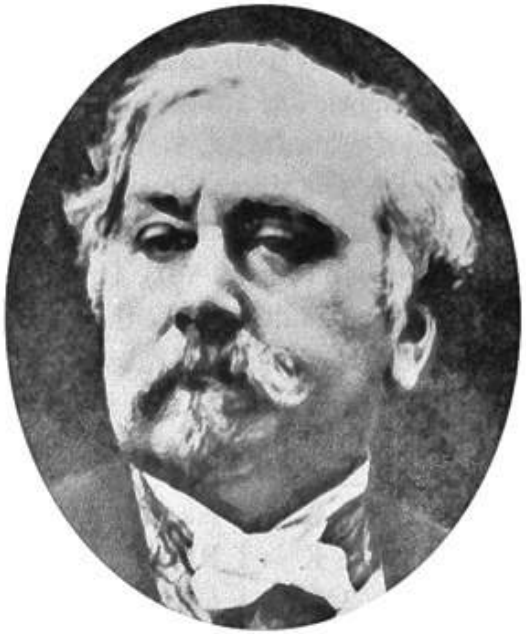
Sauerstoff,	Palladium,
Schwefel,	Quecksilber,
Stickstoff,	Silber,
Fluor,	Kupfer,
Chlor,	Uran,
Brom,	Wismuth,
Jod,	Zinn,
Selen,	Blei,
Phosphor,	Cadmium,
Arsenik,	Kobalt,
Chrom,	Nickel,
Vanadium,	Eisen,
Molybdän,	Zink,
Wolfram,	Mangan,
Bor,	Cerium,
Kohlenstoff,	Thorium,
Antimon,	Zirconium,
Tellur,	Aluminium,
Tantal,	Yttrium,
Titan,	Beryllium,
Kiesel,	Magnesium,
Wasserstoff.	Calcium,
———	Strontium,
Gold,	Barium,
Osmium,	Lithium,
Iridium,	Natrium,
Platin,	Kalium.
Rhodium,	



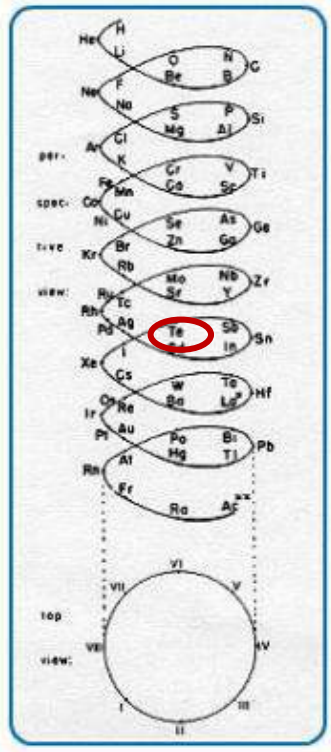
1843: il sistema di Leopold Gmelin

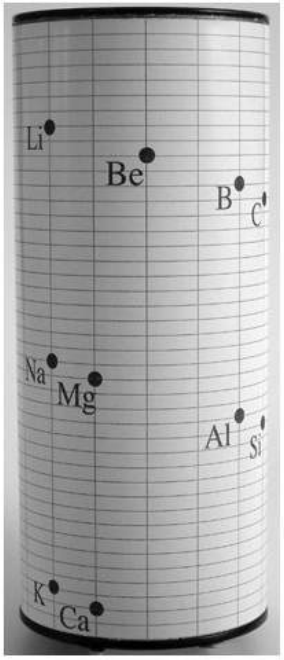
O N H
F Cl Br I Li Na K
S Se Te Mg Ca Sr Ba
P As Sb Be Ce La
C B Bi Zr Th Al
Ti Ta W Sn Cd Zn
Mo V Cr U Mn Ni Fe
Bi Pb Ag Hg Cu
Os Ir Rh Pt Pd Au

1862: Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois



Si tratta del primo tentativo di trovare un ordine in base al peso atomico: gli elementi sono posti a spirale su un cilindro metallico diviso in 16 parti. Poichè l'elemento tellurio è posto al centro, questo sistema prende il nome di *elica tellurica*





1862: Lothar Meyer

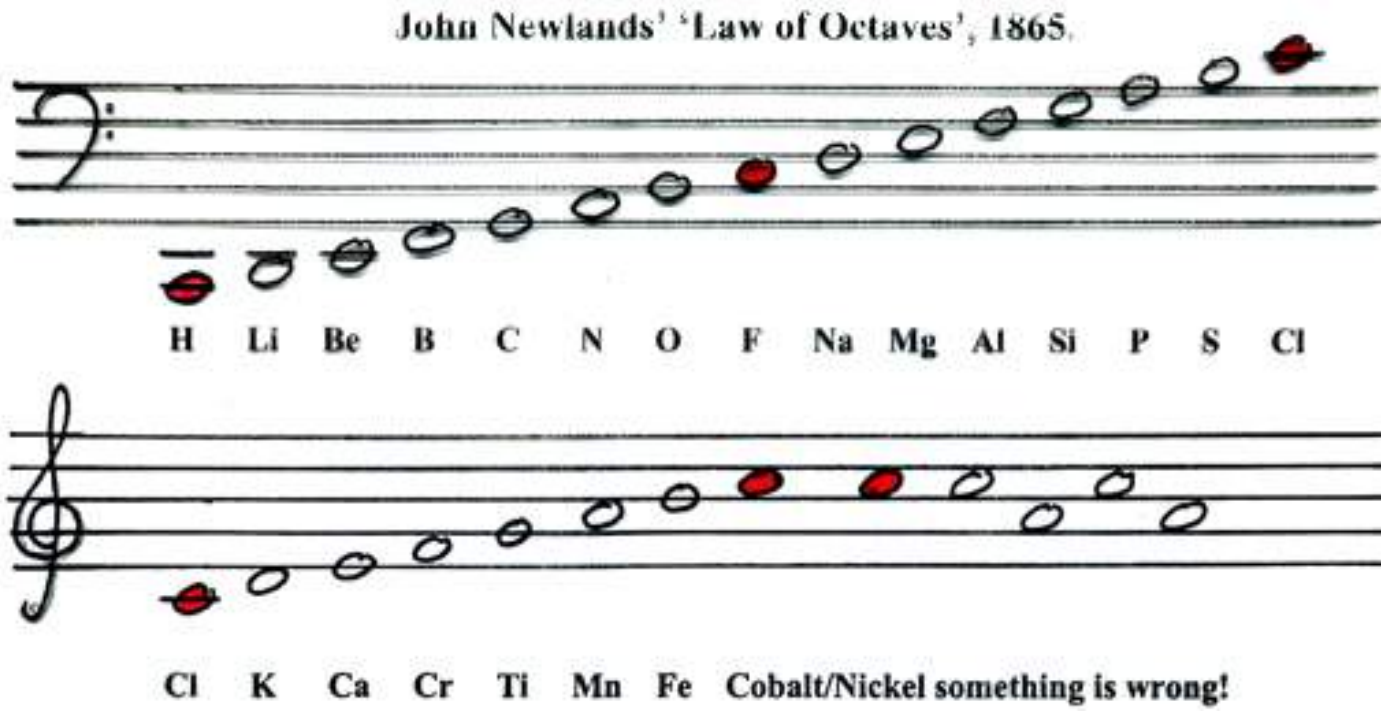
Lothar Meyer propose una tavola di soli 28 elementi ordinati secondo il peso atomico crescente: gli elementi erano raggruppati in righe verticali secondo la loro valenza

Eric Scerri: The Periodic Table: A Very Short Introduction

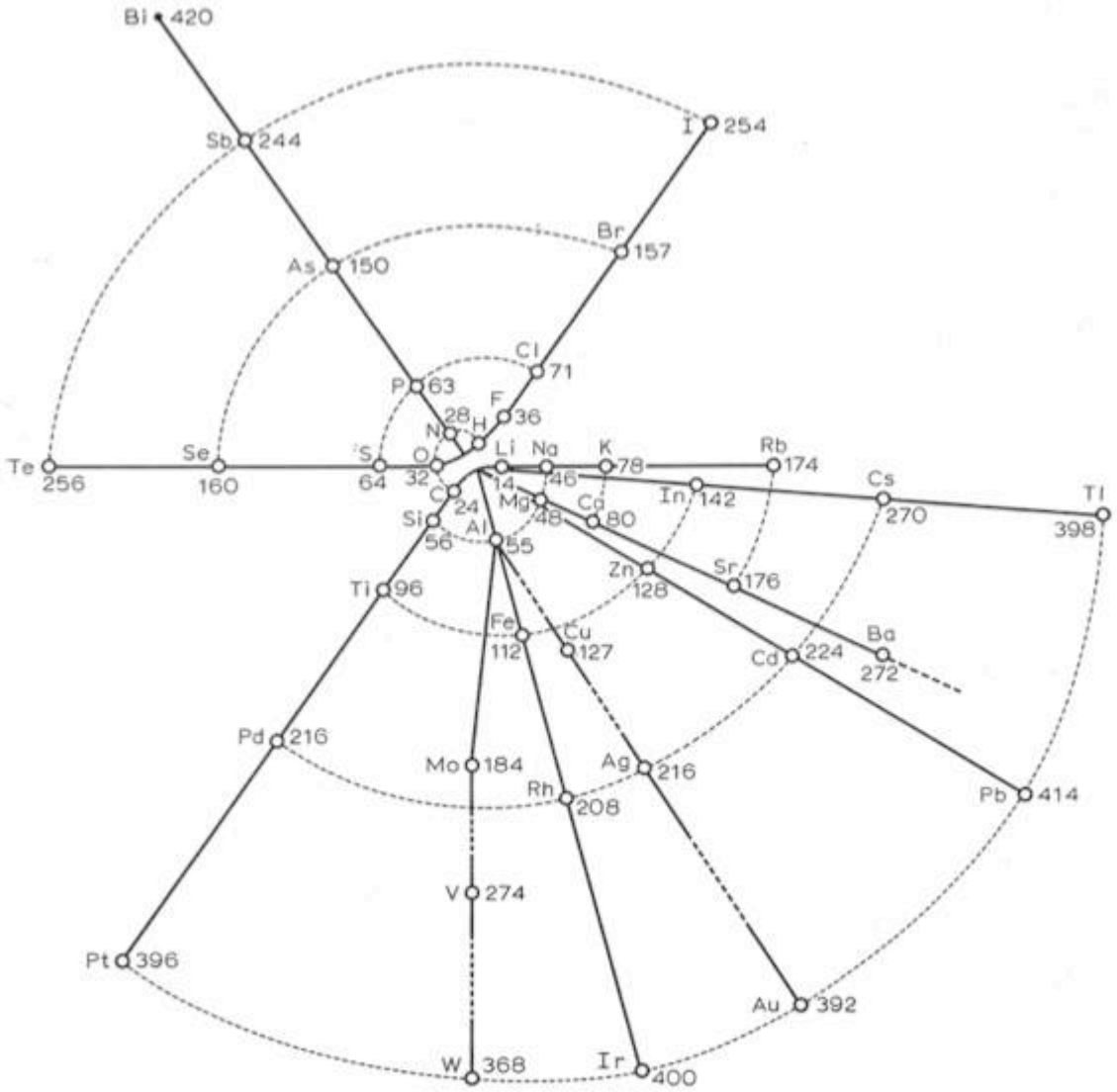
	4 werthig	3 werthig	2 werthig	1 werthig	1 werthig	2 werthig
	—	—	—	—	Li = 7.03	(Be = 9.3?)
Differenz =	—	—	—	—	16.02	(14.7)
	C = 12.0	N = 14.04	O = 16.00	Fl = 19.0	Na = 23.05	Mg = 24.0
Differenz =	16.5	16.96	16.07	16.46	16.08	16.0
	Si = 28.5	P = 31.0	S = 32.07	Cl = 35.46	K = 39.13	Ca = 40.0
Differenz =	$\frac{89.1}{2}$ = 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?)	—

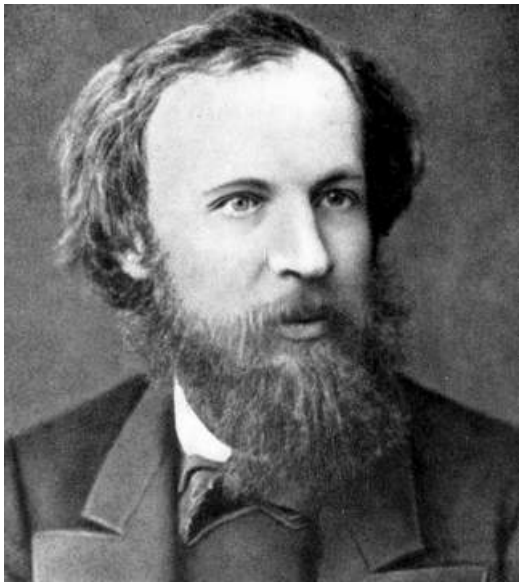
1865: le Ottave di John Newlands

Newlands ordinò gli elementi all'aumentare del peso atomico in gruppi di sette, cominciando una nuova riga con l'ottavo elemento: il primo elemento di ciascuna riga aveva proprietà chimiche simili



1867: la spirale di Gustavus Hinrichs





1868: prima bozza, scritta a mano, della Tavola Periodica elaborata da Mendeleev ordinando gli elementi in funzione del peso atomico

1868: la tavola "persa" di Lothar Meyer

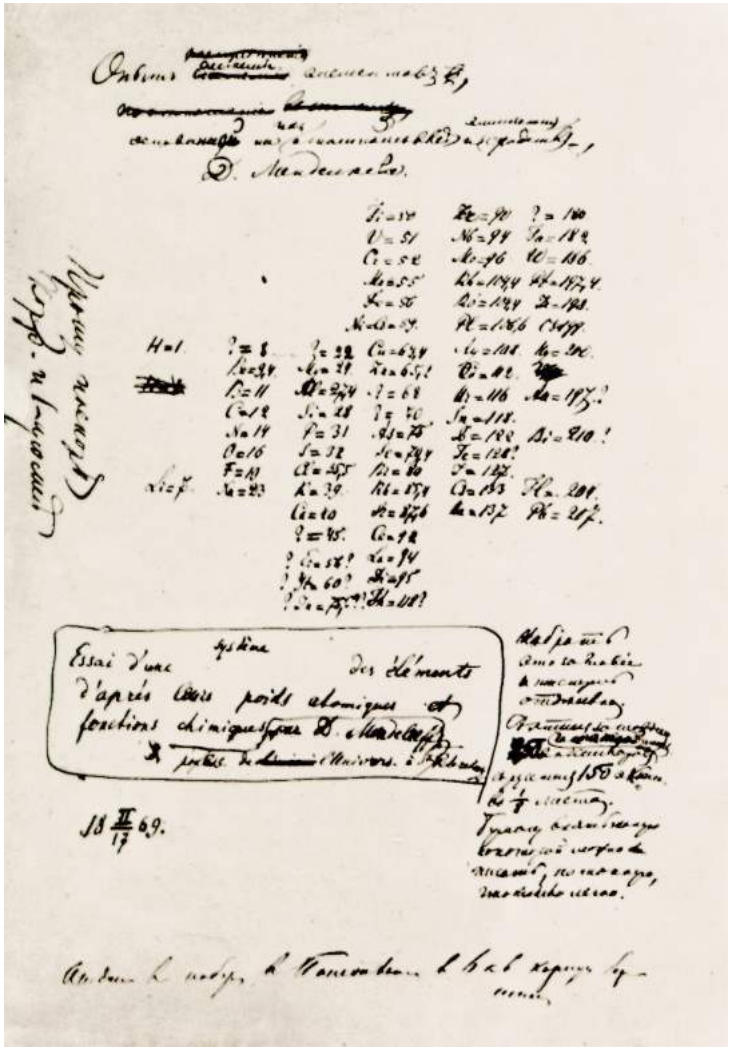
Lothar Meyer preparò una tavola contenente 53 elementi ordinati in base al peso atomico da pubblicare in un suo libro del 1868: purtroppo l'editore perse la tavola che fu resa pubblica solo dopo la morte di Meyer avvenuta nel 1895

Eric Scerri: The Periodic Table: A Very Short Introduction

I	2	3	4	5	6	7	8
		Al=27.3 $2\frac{8}{2}$-I=14.8	Al.=27.3				C=12.00 16.5 Si=28.5 $\frac{8}{2}\frac{8}{2}$-I=44.5
Cr=52.6	Mn=55.1 49.2 Ru=104.3 92.8=2.46.4 Pt=197.1	Fe=56.0 48.9 Rh=103.4 92.8=2.46.4 Ir=197.1	Co=58.7 47.8 Pd=106.0 93=2.465 Os=199.	Ni=58.7	Cu=63.5 44.4 Ag=107.9 88.8=2.44.4 Au=196.7	Zn=65.0 46.9 Cd=111.9 88.3=2.44.5 Hg=200.2	$\frac{8}{2}\frac{8}{2}$-I=44.5 Sn=117.6 89.4=2.41.7 Pb=207.0
9	10	11	12	13	14	15	
			Li=7.03 16.02	Be=9.3 14.7			
N=14.4 16.96 P=31.0 44.0 As=75.0 45.6 Sb=120.6 87.4=2.43.7 Bi=208.0	O=16.00 16.07 S=32.07 46.7 Se=78.8 49.5 Te=128.3	F=19.0 16.46 Cl=35.46 44.5 Br=79.9 46.8 I=126.8	Na=23.05 16.08 K=39.13 46.3 Rb=85.4 47.6 Cs=133.0 71=2.35.5 Te=204.0	Mg=24.0 16.0 Ca=40.0 47.6 Sr=87.6 49.5 Ba=137.1	Ti=48 42.0 Zr=90.0 47.6 Ta=137.6	Mo.=92.0 45.0 Vd=137.0 47.0 W=184.0	

1869: la prima Tavola Periodica di Mendeleev

(gli elementi sono ordinati in funzione del peso atomico crescente da sinistra a destra e dall'alto verso il basso)



ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ 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=197,1.
			Fe=56	Ru=104,4	Ir=198.
			Ni=Co=59	Pd=106,6	Os=199.
H=1			Cu=63,4	Ag=108	Hg=200.
	Be= 9,4	Mg=24	Zn=65,2	Cd=112	
	B=11	Al=27,3	?=68	Ur=116	Au=197?
	C=12	Si=28	?=70	Sn=118	
	N=14	P=31	As=75	Sb=122	Bi=210?
	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=204.
		Ca=40	Sr=87,6	Ba=137	Pb=207.
		?=45	Ce=92		
		?Er=56	La=94		
		?Yt=60	Di=95		
		?In=75,6	Th=118?		

Д. Менделѣевъ

1870: la Tavola Periodica di Lothar Meyer

Table from *Annalen der Chemie*, *Supplementband* 7, 354 (1870).

Periodic table according to Lothar Meyer, 1870

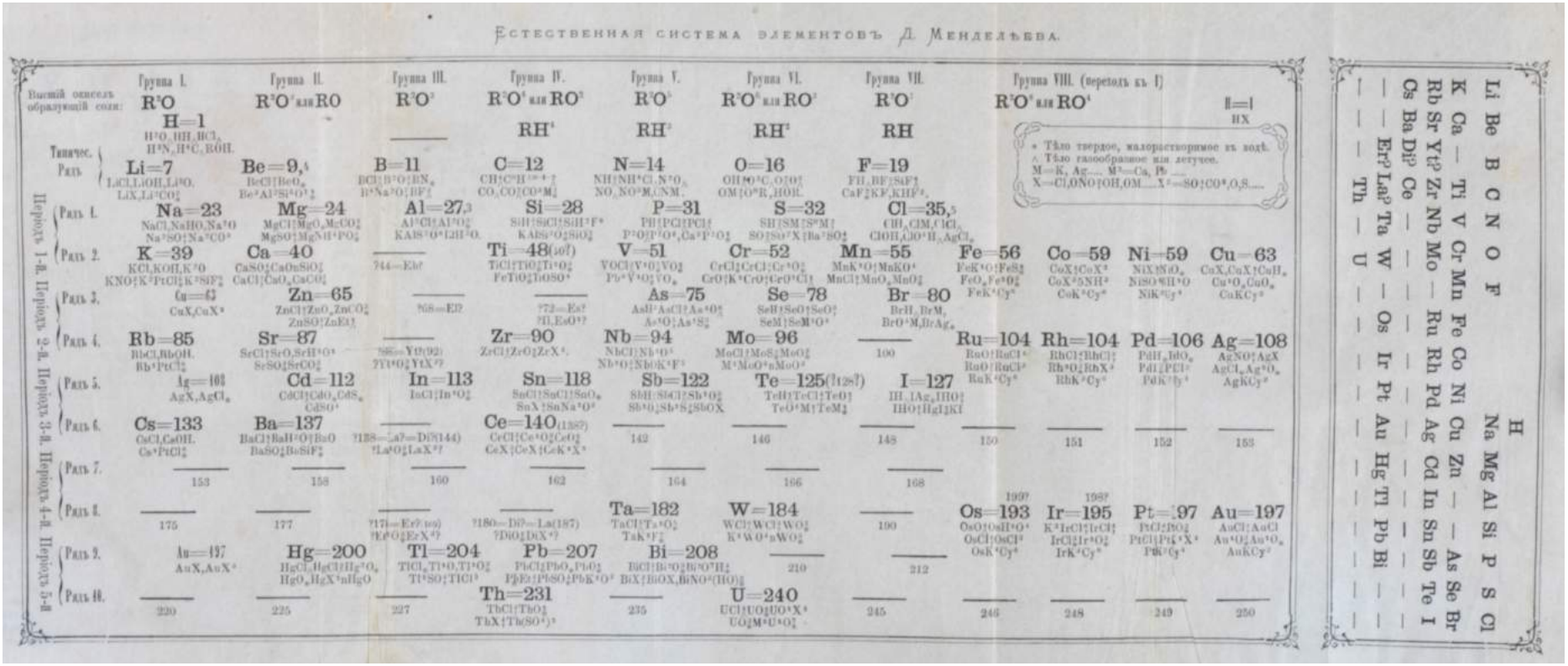
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	B=11,0	Al=27,3		--		?In=113,4	Tl=202.7	
			--		--		--	
	C=11,97	Si=28		--		Sn=117,8		Pb=206,4
			Ti=48		Zr=89,7		--	
	N=14,01	P=30,9		As=74,9		Sb=122,1		Bi=207,5
			V=51,2		Nb=93,7		Ta=182,2	
	O=15,96	31,98		Se=78		Te=128?		--
			Cr=52,4		Mo=95,6		W=183,5	
--	F=19,1	Cl=35,38		Br=79,75		J=126,5		--
			Mn=54,8		Ru=103,5		Os=198,6 ?	
			Fe=55,9		Rh=104,1		Ir=196,7	
			Co=Ni=58,6		Pd=106,2		Pt=196,7	
Li=7,01	Na=22,99	K=39,04		Rb=85,2		Cs=132,7		--
			Cu=63,3		Ag=107,66		Au=196,2	
?Be=9.3	Mg=23,9	Ca=39,9		Sr=87,0		Ba=136,8		--
			Zn=64,9		Cd=111,6		Hg=199,8	

1871: l'ultima versione della Tavola Periodica di Mendeleev

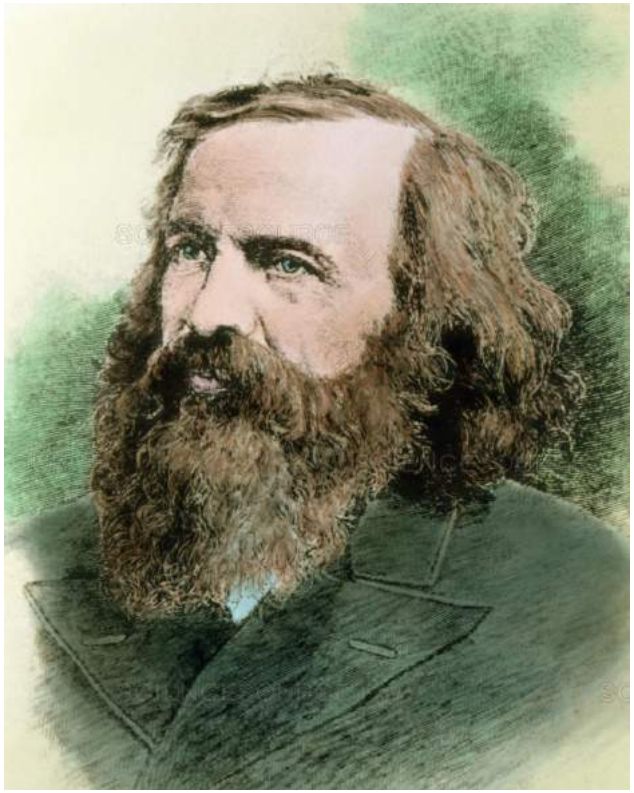
Reihen	Gruppe I. — R^1O	Gruppe II. — RO	Gruppe III. — R^2O^3	Gruppe IV. RH^4 RO^2	Gruppe V. RH^3 R^2O^5	Gruppe VI. RH^2 RO^3	Gruppe VII. RH R^2O^7	Gruppe VIII. — RO^4
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	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, Pd=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	—	— — — —

Le righe orizzontali sono interrotte in modo tale che gli elementi di ciascuna colonna presentano stessa valenza ed hanno proprietà chimiche simili

1871: l'ultima versione della Tavola Periodica di Mendeleev

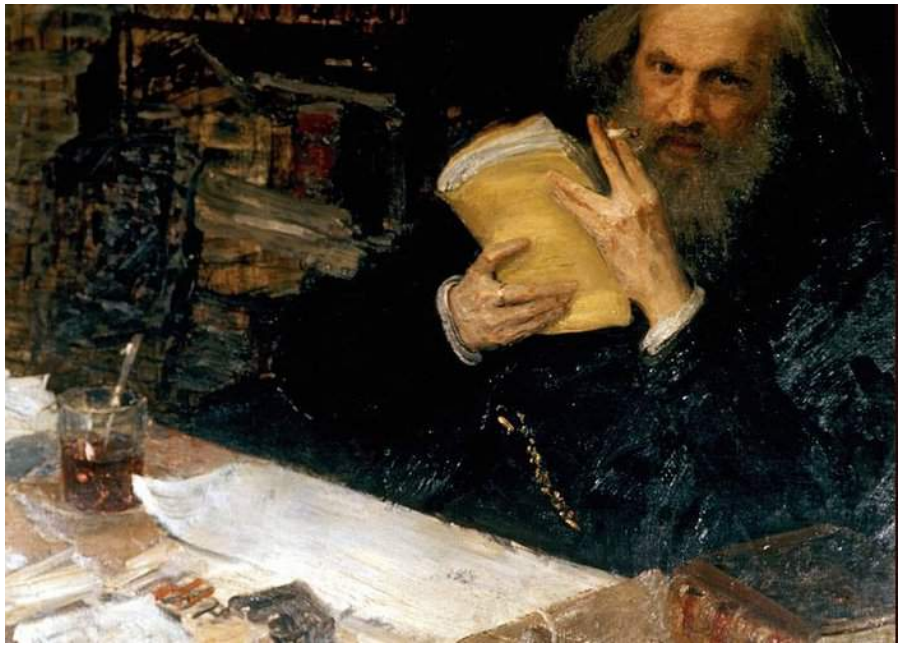


Prima stampa dell'ultima versione della Tavola Periodica conservata nella Casa-Museo di Mendeleev a San Pietroburgo



Dmitry Mendeleev è considerato il padre della Tavola Periodica

Ha usato la sua tavola per predire l'esistenza e le proprietà di elementi a quel tempo sconosciuti lasciando delle caselle vuote in opportune posizioni

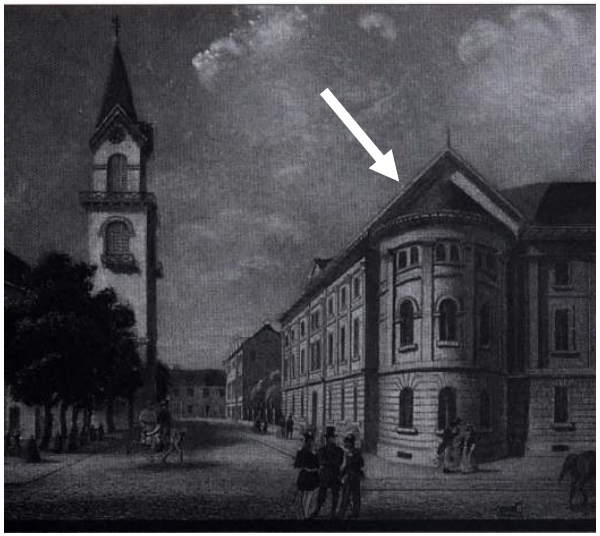


Dmitry Mendeleev è considerato il padre della Tavola Periodica

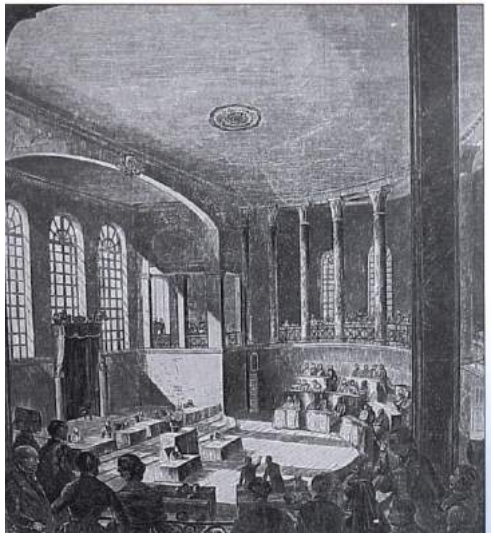
Nel "pensare" la sua Tavola Periodica Mendeleev non ha seguito pedissequamente l'ordine predetto dal peso atomico, invertendo la posizione di alcuni elementi

Primo Congresso Internazionale di Chimica settembre 1860, Karlsruhe (Germania)

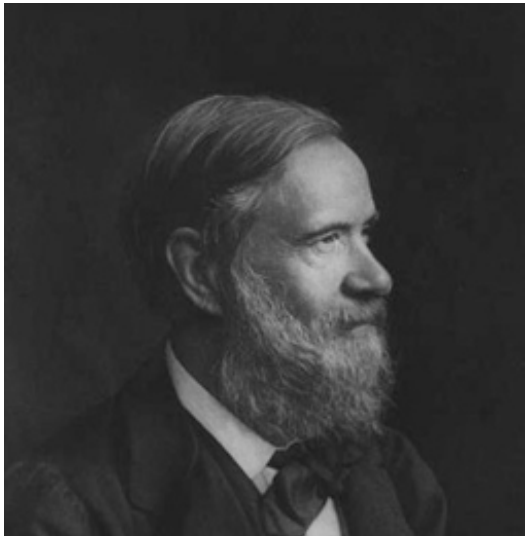
La partecipazione di Mendeleev a questo congresso, dove incontrò Cannizzaro, è stata decisiva per lo sviluppo del suo pensiero sulla legge periodica



Ständehaus (destra) dove si è tenuto il Congresso del 1860



La sala dove si è tenuto il Congresso del 1860



Stanislao Cannizzaro, chimico palermitano (1826 – 1910)

La Tavola Periodica è nata anche per esigenze didattiche

Mendeleev era convinto che la difficoltà nel capire la chimica derivasse dalla mancanza di una chiara classificazione degli elementi:

"noi offriamo agli studenti solo dettagli sui componenti della materia, senza dare una visione d'insieme che permette di capire le relazioni fra le varie sostanze"

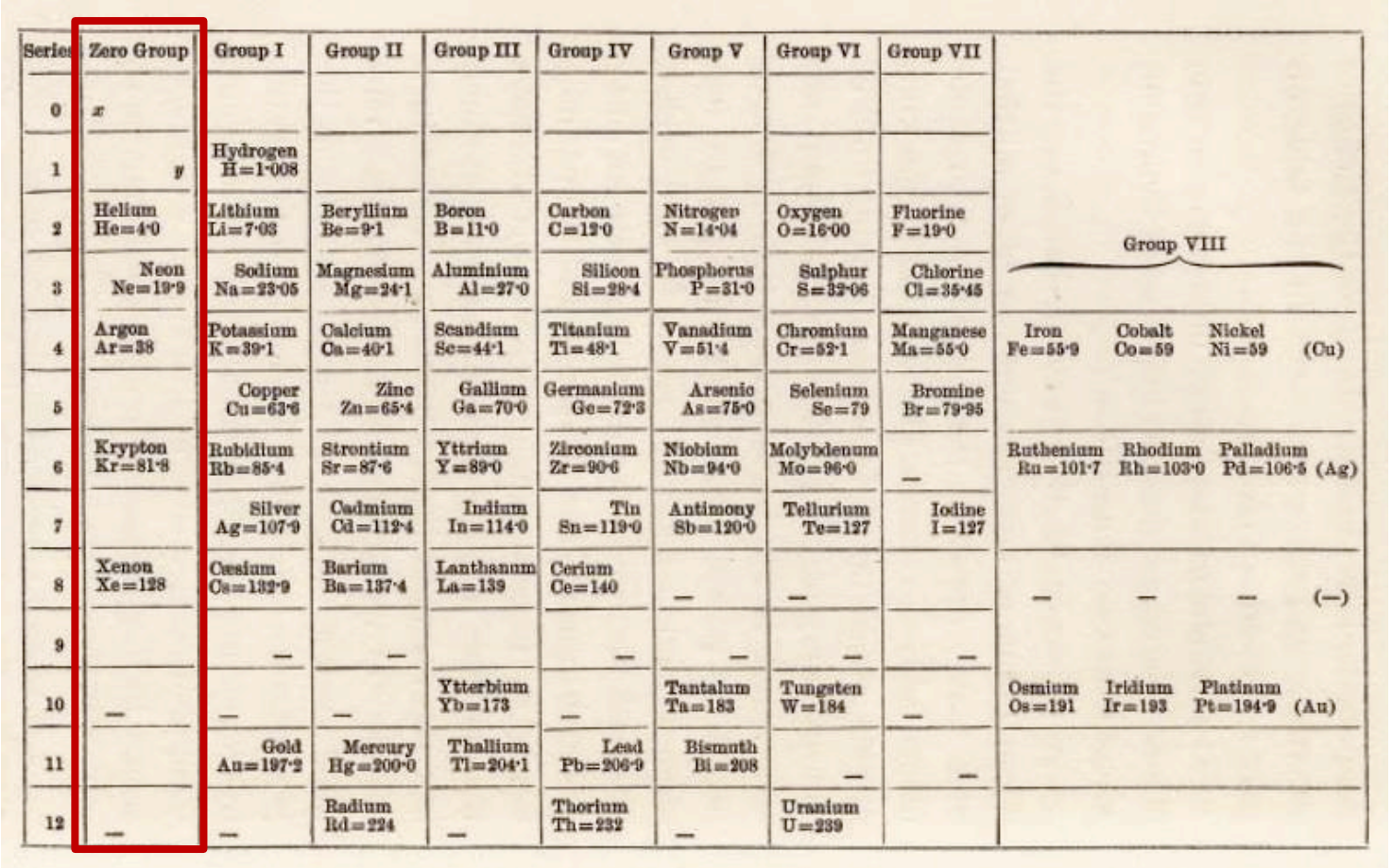
Alcuni libri di Chimica scritti da Mendeleev

Mendeleev era solito dire di essere stato ispirato per la costruzione della Tavola Periodica dal gioco di carte chiamato solitario e aver avuto tanta pazienza

Lo studio di Mendeleev nel Collegio dei Dodici all'Università di San Pietroburgo

Mendeleev ha detto anche:
Ho visto in un sogno una tavola dove tutti gli elementi trovavano il loro posto. Una volta sveglio, ho scritto immediatamente questa tavola su un pezzo di carta

La Tavola Periodica è un documento "vivo" che continua a crescere: nuovi elementi vengono scoperti



Series	Zero Group	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI	Group VII	Group VIII
0	*x*								
1	*y*	Hydrogen H=1·008							
2	Helium He=4·0	Lithium Li=7·03	Beryllium Be=9·1	Boron B=11·0	Carbon C=12·0	Nitrogen N=14·04	Oxygen O=16·00	Fluorine F=19·0	
3	Neon Ne=19·9	Sodium Na=23·05	Magnesium Mg=24·1	Aluminium Al=27·0	Silicon Si=28·4	Phosphorus P=31·0	Sulphur S=32·06	Chlorine Cl=35·45	
4	Argon Ar=38	Potassium K=39·1	Calcium Ca=40·1	Scandium Sc=44·1	Titanium Ti=48·1	Vanadium V=51·4	Chromium Cr=52·1	Manganese Ma=55·0	Iron Fe=55·9 Cobalt Co=59 Nickel Ni=59 (Cu)
5		Copper Cu=63·6	Zinc Zn=65·4	Gallium Ga=70·0	Germanium Ge=72·3	Arsenic As=75·0	Selenium Se=79	Bromine Br=79·95	
6	Krypton Kr=81·8	Rubidium Rb=85·4	Strontium Sr=87·6	Yttrium Y=89·0	Zirconium Zr=90·6	Niobium Nb=94·0	Molybdenum Mo=96·0	—	Ruthenium Ru=101·7 Rhodium Rh=103·0 Palladium Pd=106·5 (Ag)
7		Silver Ag=107·9	Cadmium Cd=112·4	Indium In=114·0	Tin Sn=119·0	Antimony Sb=120·0	Tellurium Te=127	Iodine I=127	
8	Xenon Xe=128	Cæsium Cs=132·9	Barium Ba=137·4	Lanthanum La=139	Cerium Ce=140	—	—		— — — (—)
9		—	—		—	—	—	—	
10	—	—	—	Ytterbium Yb=173	—	Tantalum Ta=183	Tungsten W=184	—	Osmium Os=191 Iridium Ir=193 Platinum Pt=194·9 (Au)
11		Gold Au=197·2	Mercury Hg=200·0	Thallium Tl=204·1	Lead Pb=206·9	Bismuth Bi=208	—	—	
12	—	—	Radium Rd=224	—	Thorium Th=232	—	Uranium U=239		

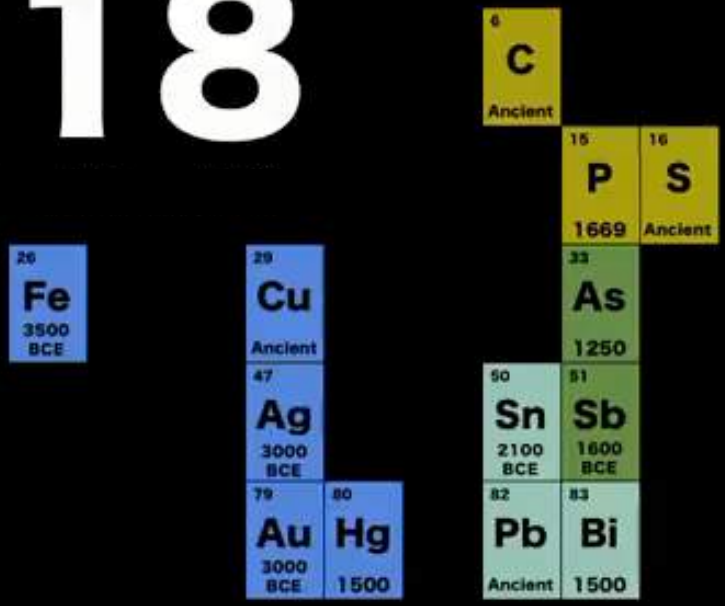
Nel 1904 Mendeleev inserisce i gas nobili nella sua tavola

La “Tavola Periodica” ha cominciato a “popolarsi” a partire dal 1718, anno in cui furono scoperti i primi elementi: è una storia che copre 300 anni

Un video che dura 99 secondi:
https://youtu.be/7kCCWWtCrpA

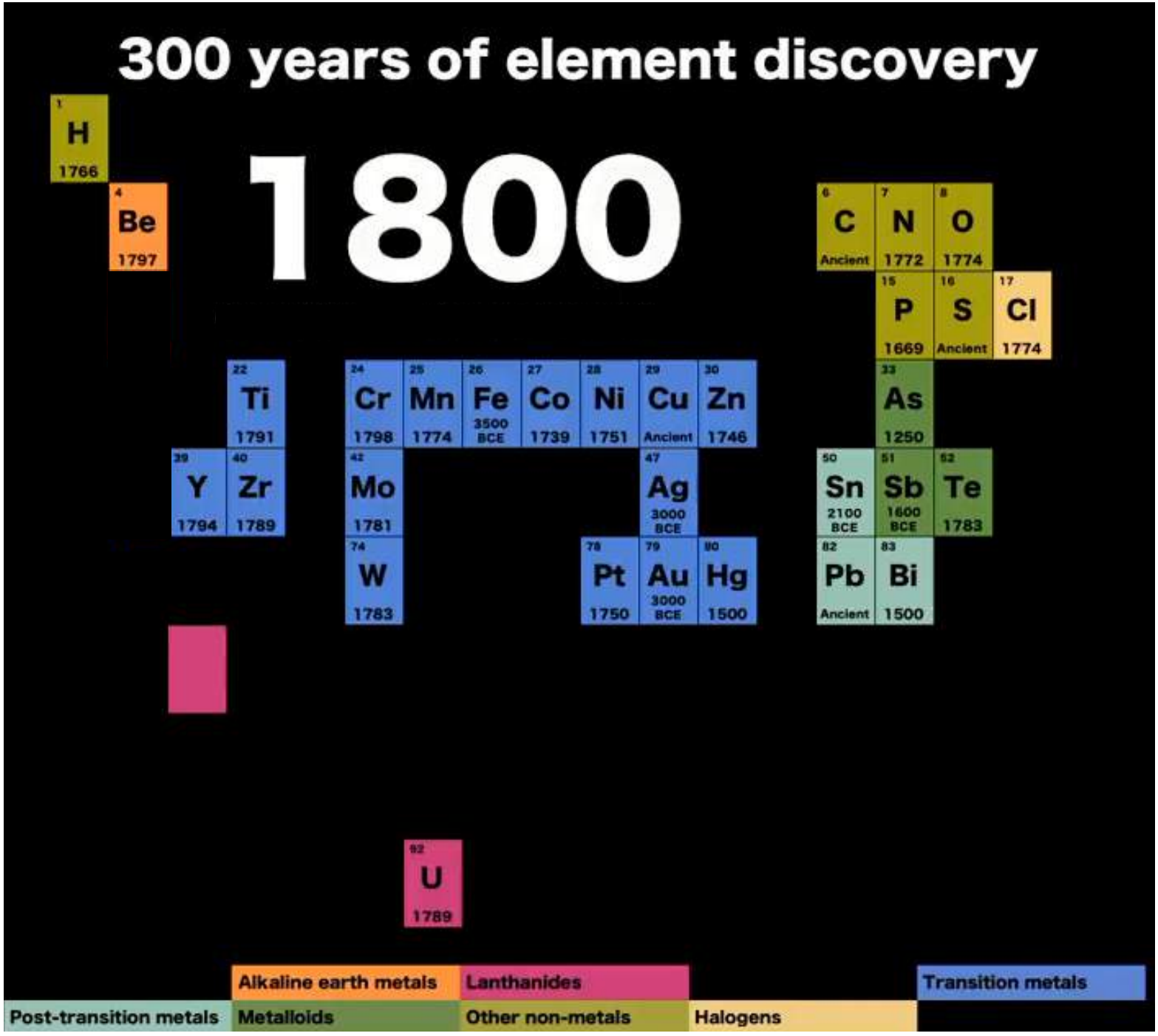
300 years of element discovery

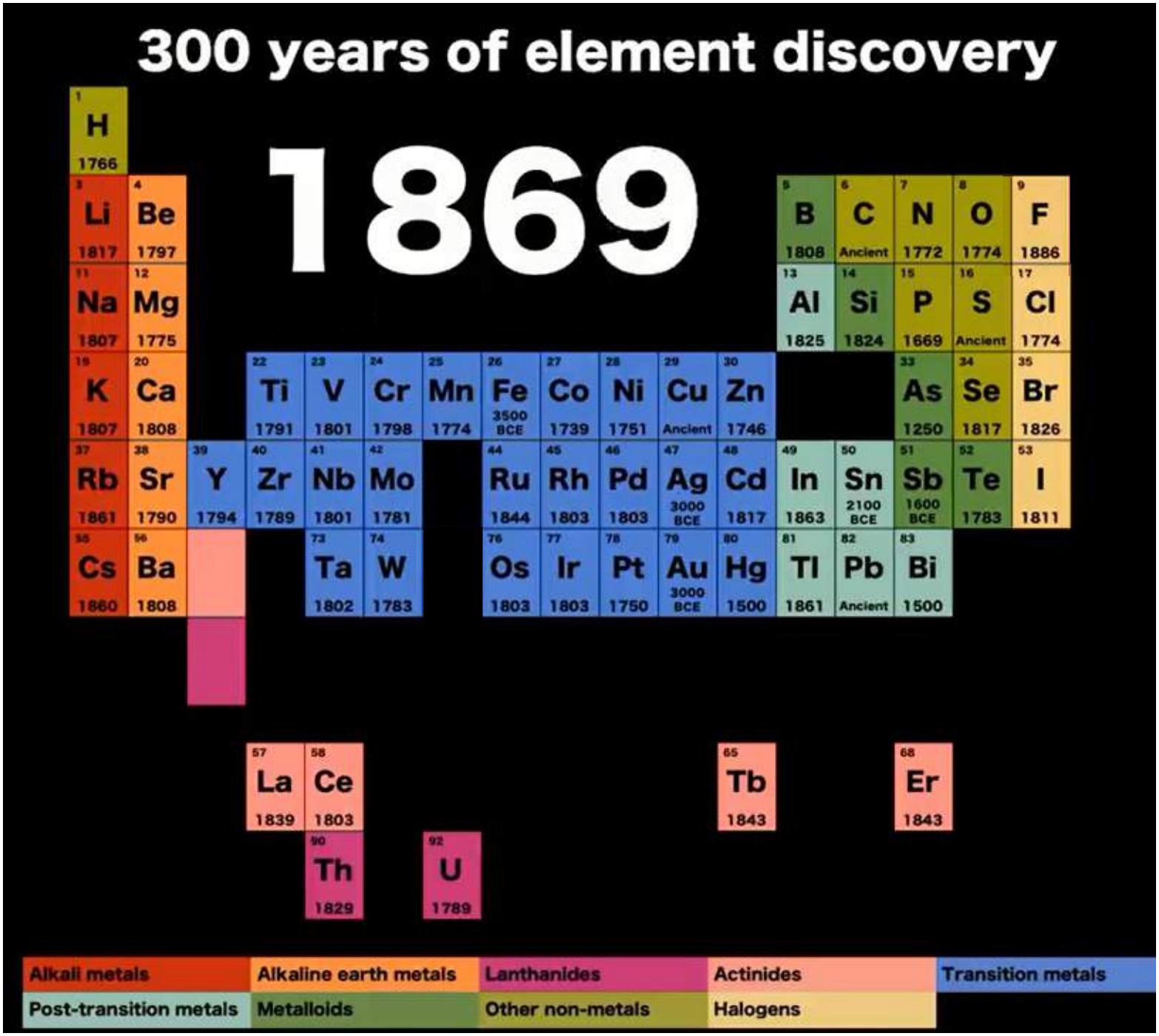
1718

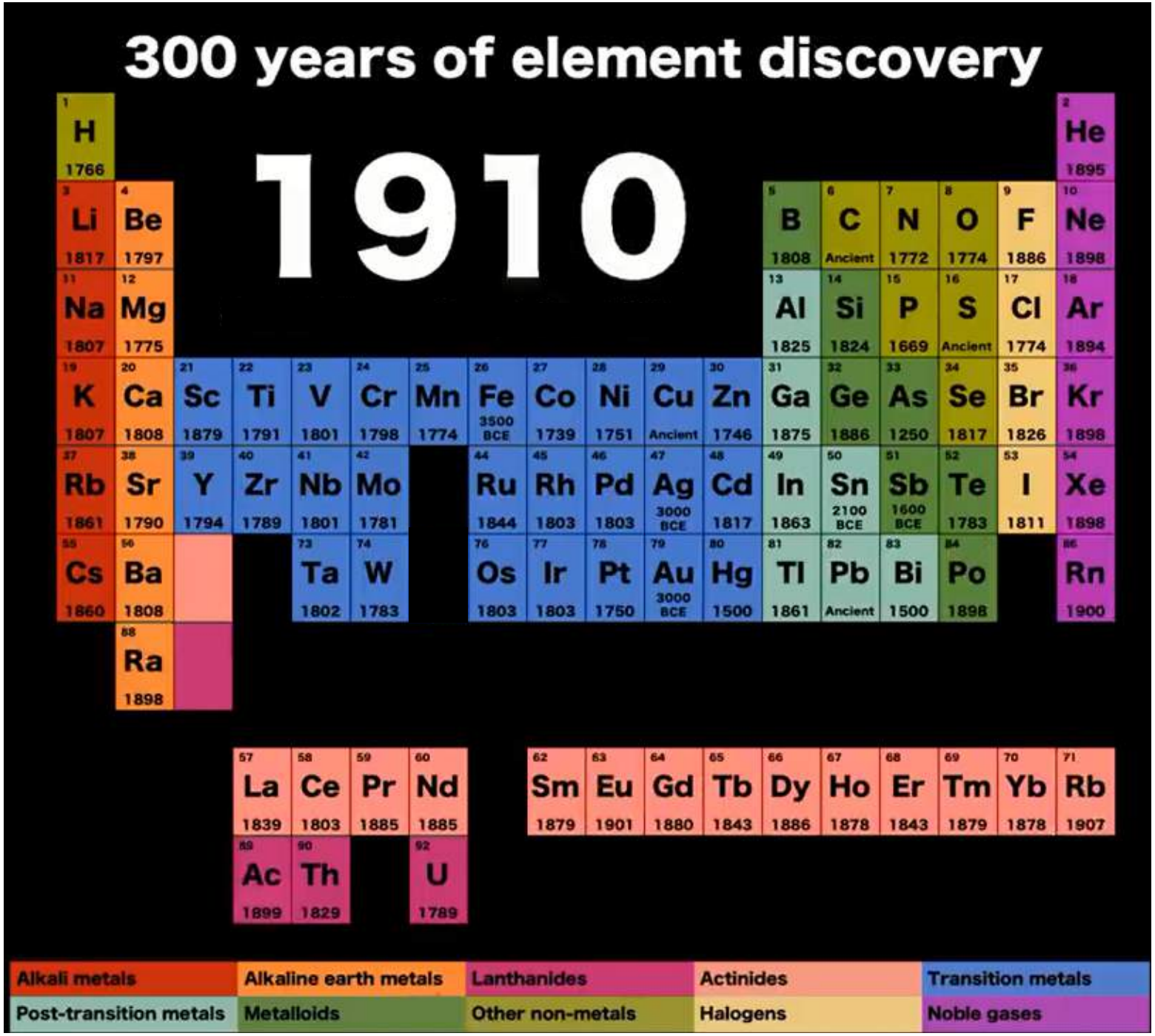


Transition metals

Post-transition metals | Metalloids | Other non-metals


300 years of element discovery
1800
1 H 1766
4 Be 1797
6 C Ancient
7 N 1772
8 O 1774
15 P 1669
16 S Ancient
17 Cl 1774
22 Ti 1791
24 Cr 1798
25 Mn 1774
26 Fe 3500 BCE
27 Co 1739
28 Ni 1751
29 Cu Ancient
30 Zn 1746
33 As 1250
39 Y 1794
40 Zr 1789
42 Mo 1781
47 Ag 3000 BCE
50 Sn 2100 BCE
51 Sb 1600 BCE
52 Te 1783
74 W 1783
78 Pt 1750
79 Au 3000 BCE
80 Hg 1500
82 Pb Ancient
83 Bi 1500
92 U 1789
Alkaline earth metals
Lanthanides
Transition metals
Post-transition metals
Metalloids
Other non-metals
Halogens


300 years of element discovery
1869
1 H 1766
3 Li 1817
4 Be 1797
11 Na 1807
12 Mg 1775
19 K 1807
20 Ca 1808
37 Rb 1861
38 Sr 1790
55 Cs 1860
56 Ba 1808
22 Ti 1791
23 V 1801
24 Cr 1798
25 Mn 1774
26 Fe 3500 BCE
27 Co 1739
28 Ni 1751
29 Cu Ancient
30 Zn 1746
39 Y 1794
40 Zr 1789
41 Nb 1801
42 Mo 1781
44 Ru 1844
45 Rh 1803
46 Pd 1803
47 Ag 3000 BCE
48 Cd 1817
73 Ta 1802
74 W 1783
76 Os 1803
77 Ir 1803
78 Pt 1750
79 Au 3000 BCE
80 Hg 1500
57 La 1839
58 Ce 1803
90 Th 1829
92 U 1789
5 B 1808
6 C Ancient
7 N 1772
8 O 1774
9 F 1886
13 Al 1825
14 Si 1824
15 P 1669
16 S Ancient
17 Cl 1774
33 As 1250
34 Se 1817
35 Br 1826
49 In 1863
50 Sn 2100 BCE
51 Sb 1600 BCE
52 Te 1783
53 I 1811
81 Tl 1861
82 Pb Ancient
83 Bi 1500
65 Tb 1843
68 Er 1843
Alkali metals
Alkaline earth metals
Lanthanides
Actinides
Transition metals
Post-transition metals
Metalloids
Other non-metals
Halogens


300 years of element discovery
1910
1 H 1766
2 He 1895
3 Li 1817
4 Be 1797
5 B 1808
6 C Ancient
7 N 1772
8 O 1774
9 F 1886
10 Ne 1898
11 Na 1807
12 Mg 1775
13 Al 1825
14 Si 1824
15 P 1669
16 S Ancient
17 Cl 1774
18 Ar 1894
19 K 1807
20 Ca 1808
21 Sc 1879
22 Ti 1791
23 V 1801
24 Cr 1798
25 Mn 1774
26 Fe 3500 BCE
27 Co 1739
28 Ni 1751
29 Cu Ancient
30 Zn 1746
31 Ga 1875
32 Ge 1886
33 As 1250
34 Se 1817
35 Br 1826
36 Kr 1898
37 Rb 1861
38 Sr 1790
39 Y 1794
40 Zr 1789
41 Nb 1801
42 Mo 1781
44 Ru 1844
45 Rh 1803
46 Pd 1803
47 Ag 3000 BCE
48 Cd 1817
49 In 1863
50 Sn 2100 BCE
51 Sb 1600 BCE
52 Te 1783
53 I 1811
54 Xe 1898
55 Cs 1860
56 Ba 1808
73 Ta 1802
74 W 1783
76 Os 1803
77 Ir 1803
78 Pt 1750
79 Au 3000 BCE
80 Hg 1500
81 Tl 1861
82 Pb Ancient
83 Bi 1500
84 Po 1898
86 Rn 1900
88 Ra 1898
57 La 1839
58 Ce 1803
59 Pr 1885
60 Nd 1885
62 Sm 1879
63 Eu 1901
64 Gd 1880
65 Tb 1843
66 Dy 1886
67 Ho 1878
68 Er 1843
69 Tm 1879
70 Yb 1878
71 Rb 1907
89 Ac 1899
90 Th 1829
92 U 1789
Alkali metals
Alkaline earth metals
Lanthanides
Actinides
Transition metals
Post-transition metals
Metalloids
Other non-metals
Halogens
Noble gases

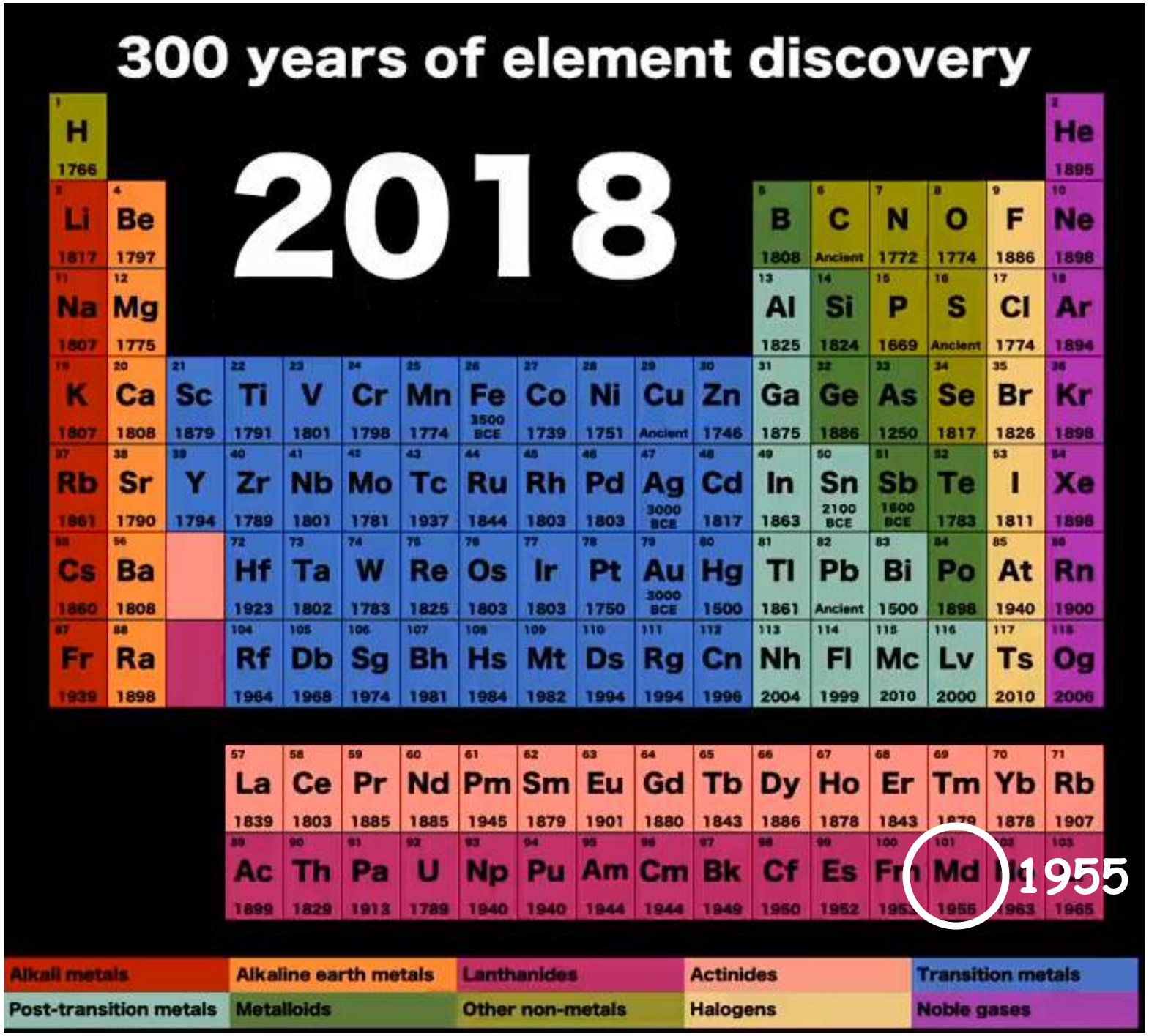
300 years of element discovery

1937

1																	2
H 1766																	He 1895
3 Li 1817	4 Be 1797											5 B 1808	6 C Ancient	7 N 1772	8 O 1774	9 F 1886	10 Ne 1898
11 Na 1807	12 Mg 1775											13 Al 1825	14 Si 1824	15 P 1669	16 S Ancient	17 Cl 1774	18 Ar 1894
19 K 1807	20 Ca 1808	21 Sc 1879	22 Ti 1791	23 V 1801	24 Cr 1798	25 Mn 1774	26 Fe 3500 BCE	27 Co 1739	28 Ni 1751	29 Cu Ancient	30 Zn 1746	31 Ga 1875	32 Ge 1886	33 As 1250	34 Se 1817	35 Br 1826	36 Kr 1898
37 Rb 1861	38 Sr 1790	39 Y 1794	40 Zr 1789	41 Nb 1801	42 Mo 1781	43 Tc 1937	44 Ru 1844	45 Rh 1803	46 Pd 1803	47 Ag 3000 BCE	48 Cd 1817	49 In 1863	50 Sn 2100 BCE	51 Sb 1600 BCE	52 Te 1783	53 I 1811	54 Xe 1898
55 Cs 1860	56 Ba 1808		72 Hf 1923	73 Ta 1802	74 W 1783	75 Re 1825	76 Os 1803	77 Ir 1803	78 Pt 1750	79 Au 3000 BCE	80 Hg 1500	81 Tl 1861	82 Pb Ancient	83 Bi 1500	84 Po 1898		86 Rn 1900
	88 Ra 1898																

57 La 1839	58 Ce 1803	59 Pr 1885	60 Nd 1885		62 Sm 1879	63 Eu 1901	64 Gd 1880	65 Tb 1843	66 Dy 1886	67 Ho 1878	68 Er 1843	69 Tm 1879	70 Yb 1878	71 Rb 1907
89 Ac 1899	90 Th 1829	91 Pa 1913	92 U 1789											

Alkali metals	Alkaline earth metals	Lanthanides	Actinides	Transition metals
Post-transition metals	Metalloids	Other non-metals	Halogens	Noble gases

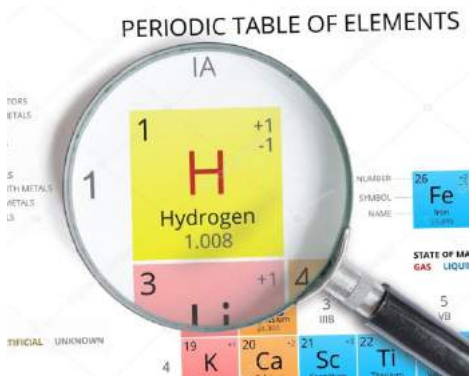

300 years of element discovery
2018
1955
Alkali metals
Alkaline earth metals
Lanthanides
Actinides
Transition metals
Post-transition metals
Metalloids
Other non-metals
Halogens
Noble gases

Chi ha contribuito a far crescere la Tavola Periodica?

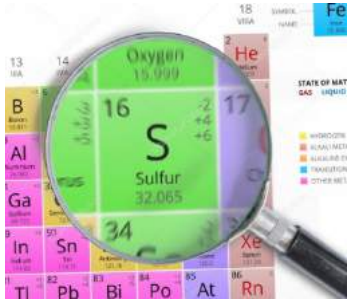
1766

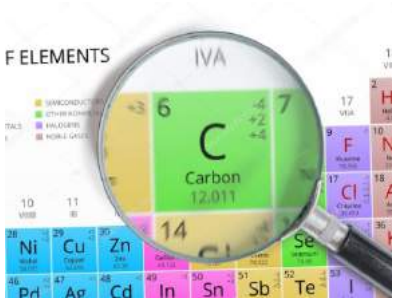
Henry Cavendish (1731 – 1810), un inglese, milionario eccentrico e geniale, che identificò l'idrogeno come elemento, decompose e sintetizzò l'acqua

H. Cavendish

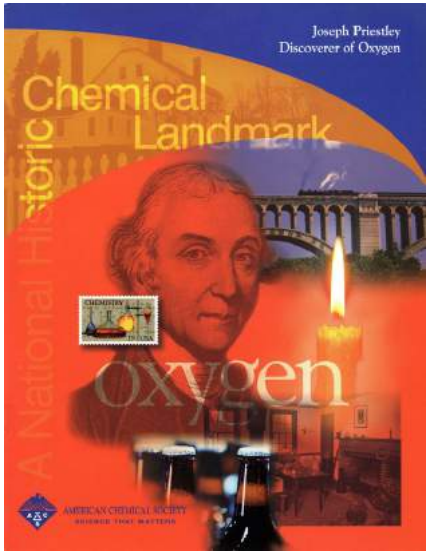


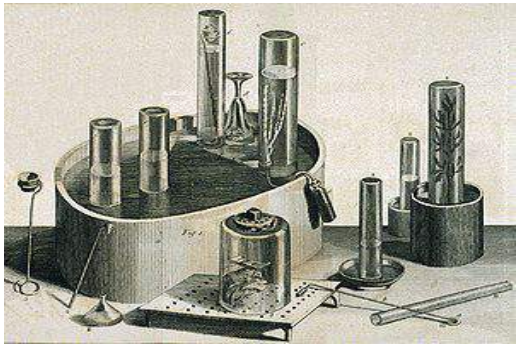
Antoine Lavoisier (1743 – 1794) ha identificato come elementi lo zolfo e il carbonio e ha dato il nome ad altri elementi





Joseph Priestley (1733 – 1804) ha identificato l'elemento ossigeno



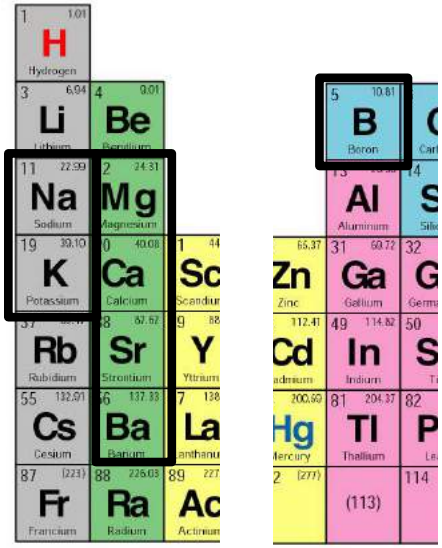


Equipments used by Joseph Priestley in his experiments on oxygen and other gases

Jöns Jacob Berzelius (1779 – 1848)

1803 -1828

Sir Humphry Davy (1778 – 1829) chimico inglese

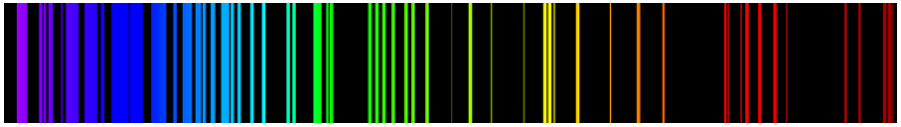


1807 -1808

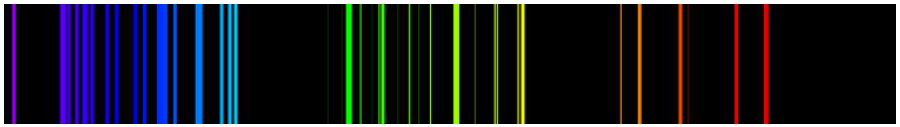
Robert Wilhelm Bunsen (1811 – 1899), chimico e fisico, e Gustav Robert Kirchhoff (1824 – 1887), fisico e matematico, entrambi tedeschi

1860

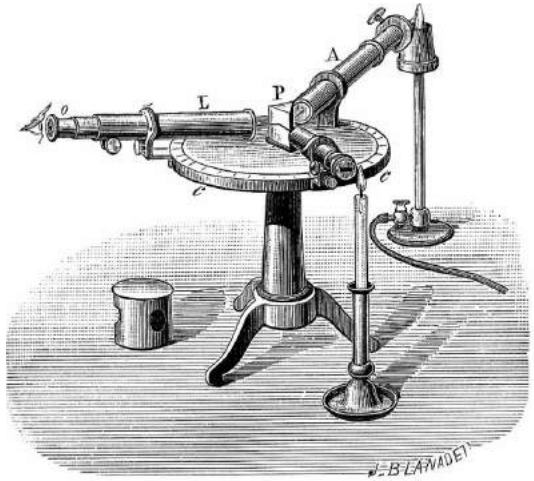
Gustav Kirchhoff (a sinistra)
Robert Bunsen (a destra)



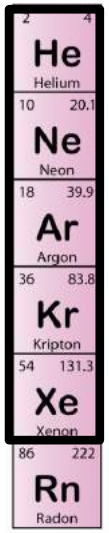
Spettro di emissione del cesio

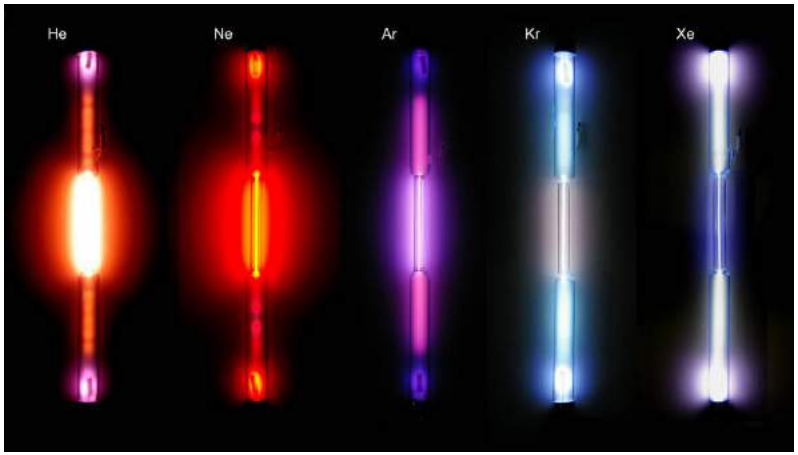


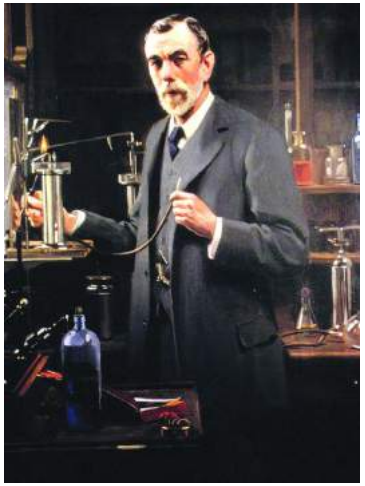
Spettro di emissione del rubidio



Sir William Ramsay (1852 – 1916) chimico scozzese





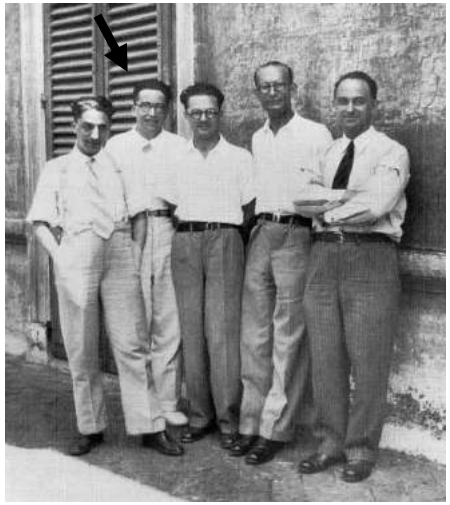


1894 -1898

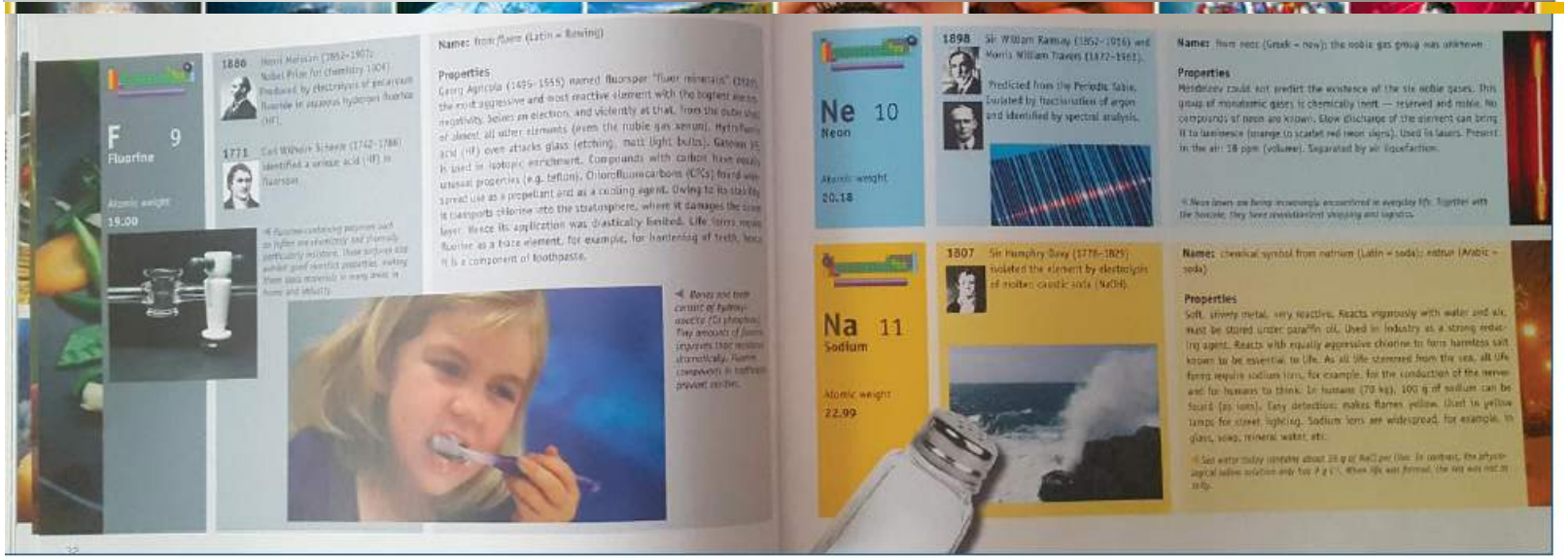
Emilio Gino Segrè (1905 – 1989) fisico italiano

1937

Allievo di Enrico Fermi e uno dei membri dei *Ragazzi di Via Panisperna*; fece parte del Progetto Manhattan



Solo uomini hanno contribuito a far crescere la Tavola Periodica?



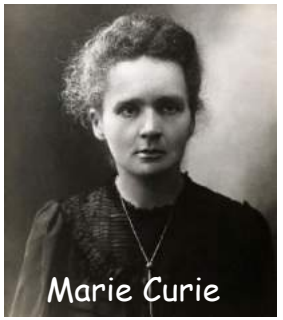
Marie Curie

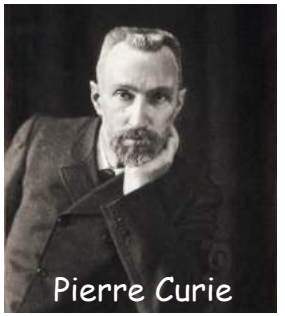
Maria Salomea Skłodowska, nota come Marie Curie (1867 - 1934), chimica e fisica polacca naturalizzata francese, con il marito Pierre Curie ha scoperto il radio e il polonio (così chiamato in onore alla sua nazione)

1898

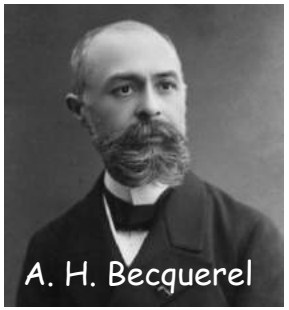
Marie Curie è stata la prima donna ad avere il premio Nobel e l'unica persona ad aver ricevuto due premi Nobel in due diversi ambiti scientifici

- ✓ 1905: Nobel per la Fisica con Pierre Curie e Antoine Henri Becquerel

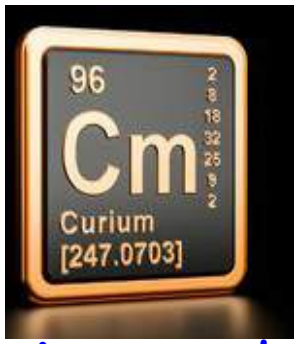


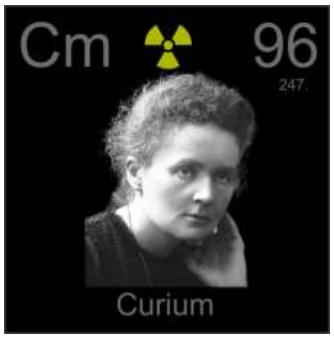


- ✓ 1911: Premio Nobel per la Chimica



1944



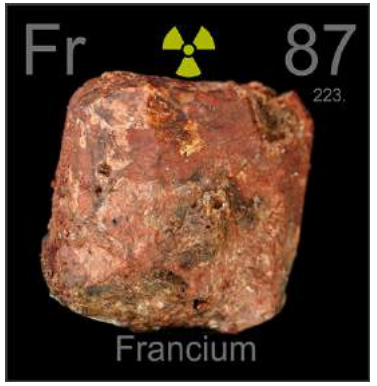


in onore dei coniugi Curie

Marguerite Perey

Marguerite Catherine Perey (1909 -1975) è stata una chimica francese, nota soprattutto per aver scoperto un nuovo elemento che, in omaggio alla sua nazionalità, chiamò francio

È stata candidata al Nobel più volte: il Comitato Nobel decise che i suoi studi sul francio, benché importanti, non meritavano il Nobel



1939

Il contributo nascosto delle donne alla Tavola Periodica

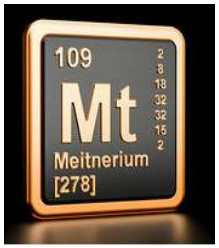
Harriet Brooks
(radon)

Berta Karlik
(astato)

Lise Meitner
(protoattinio)

Ida Noddack
(renio)

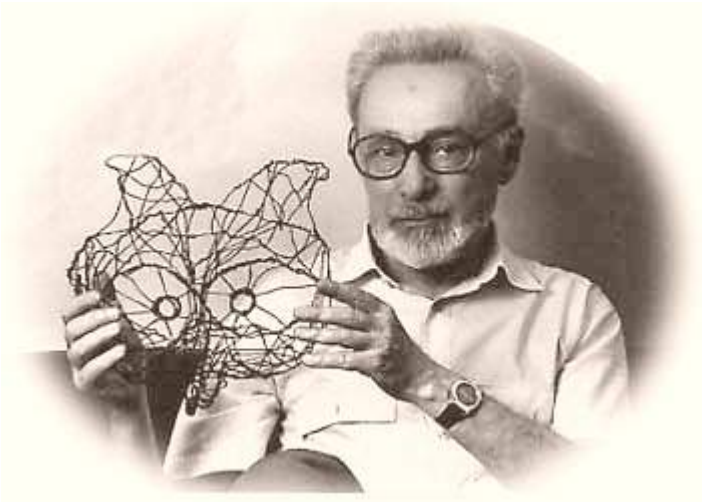
Stephanie Horovitz
(concetto di isotopo)



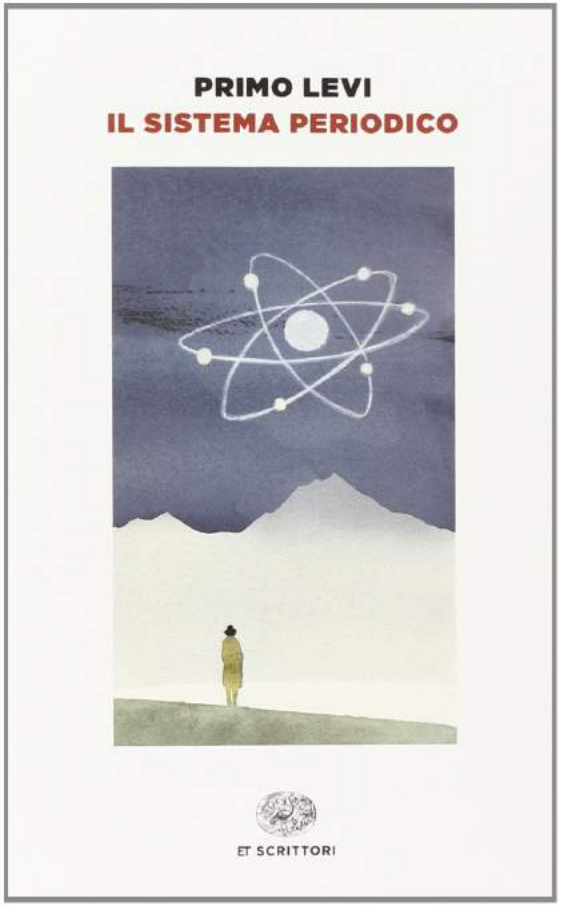
1997

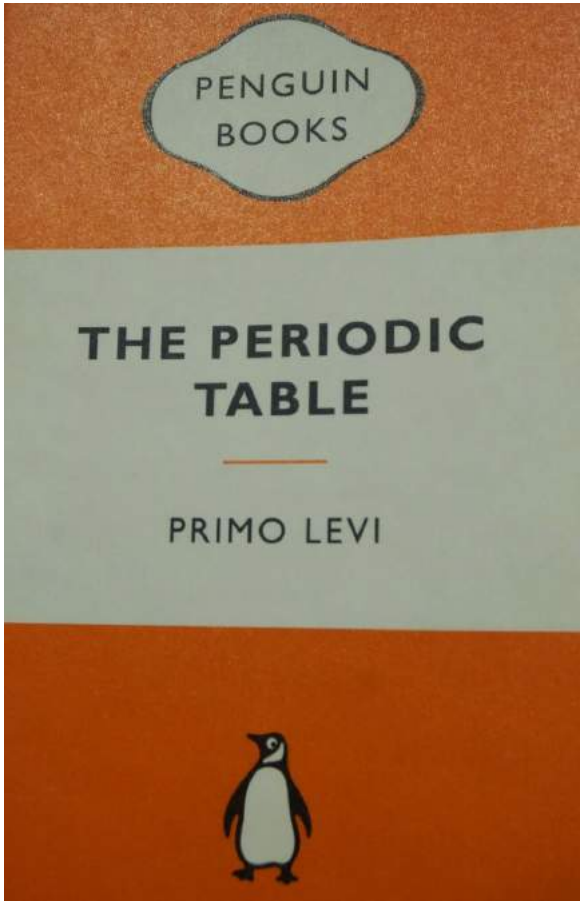
in onore di Lisa Meitner

1975

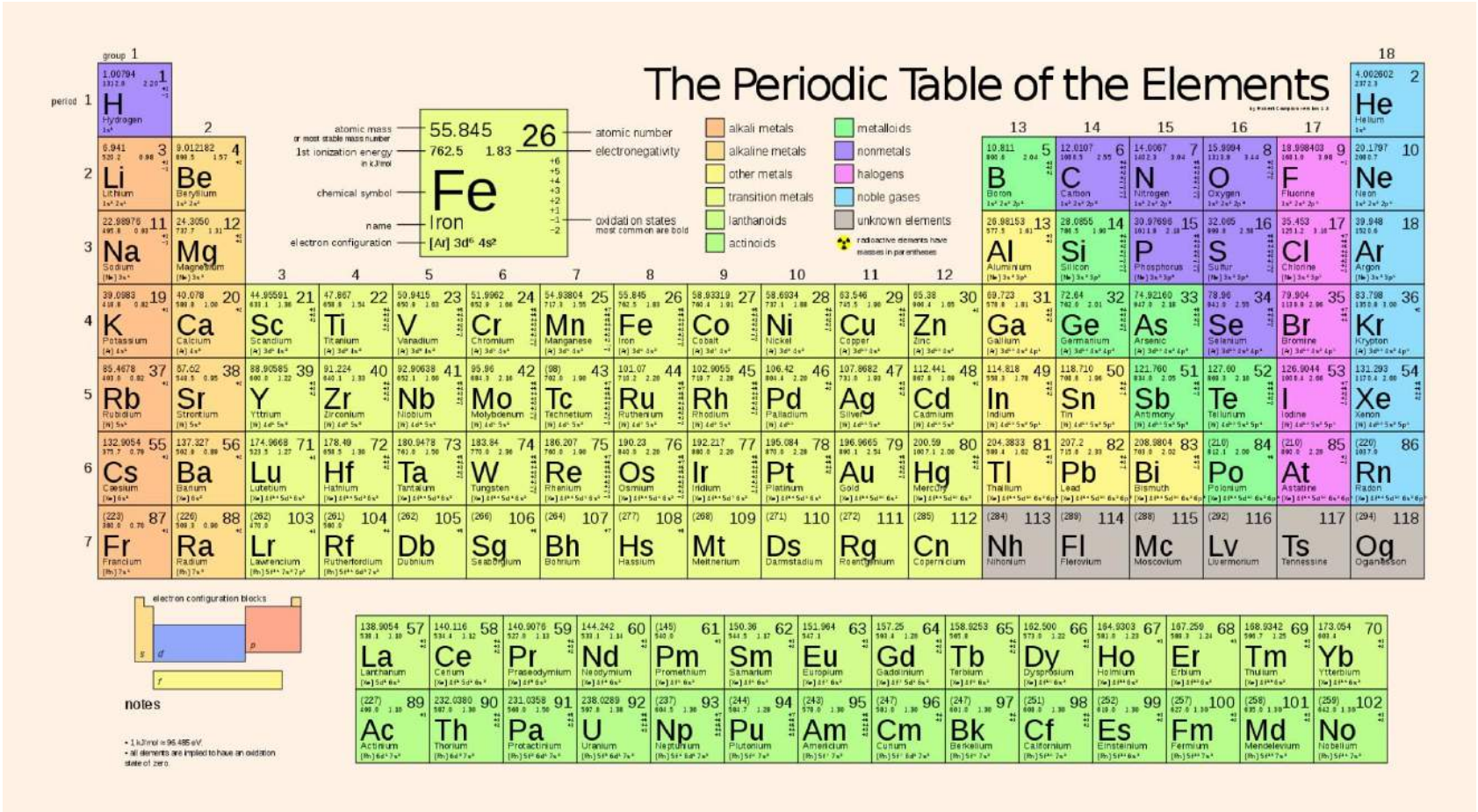


Primo Levi (1919 – 1987)

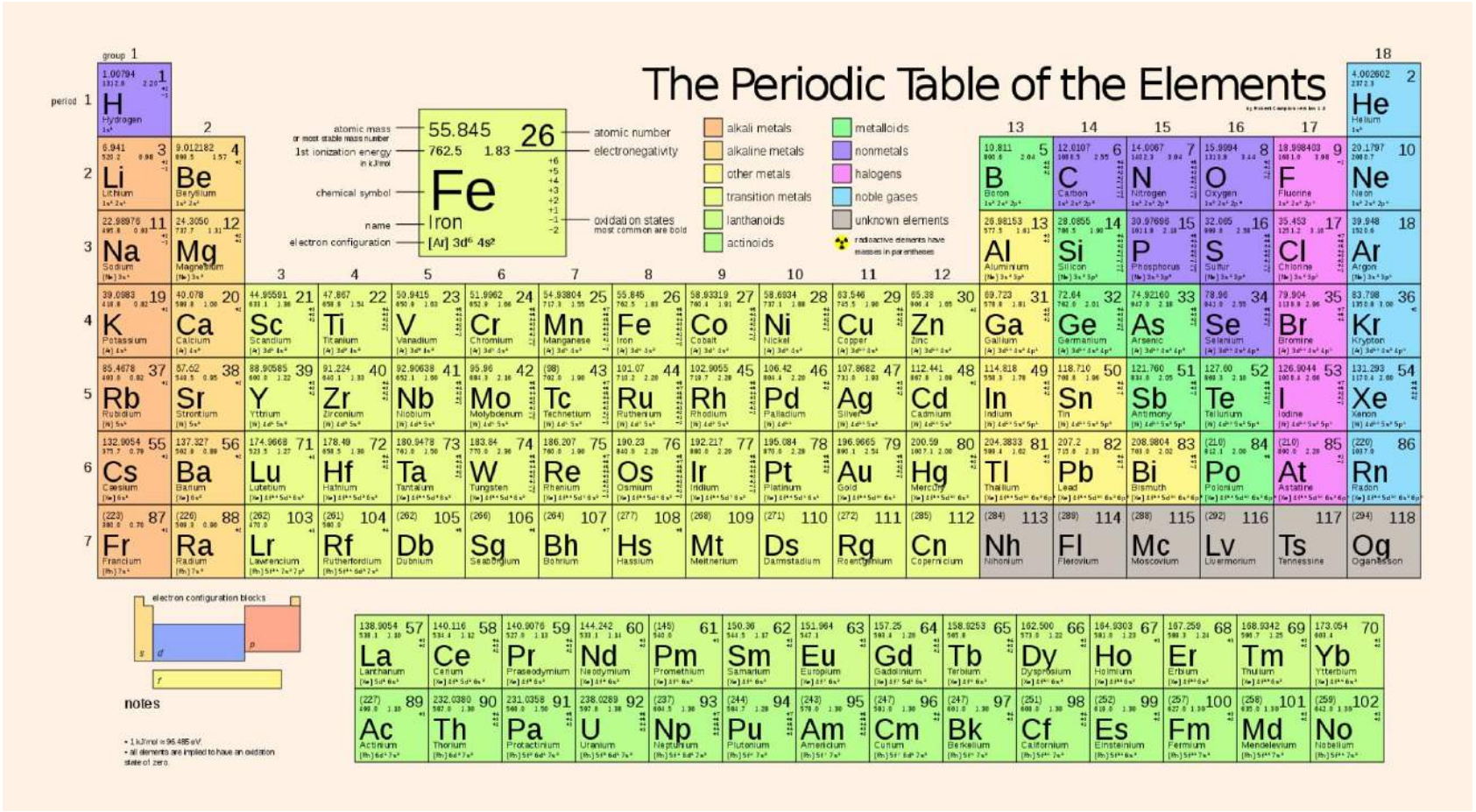




Nel 2019 ricorre anche il 100° anniversario della nascita di Primo Levi

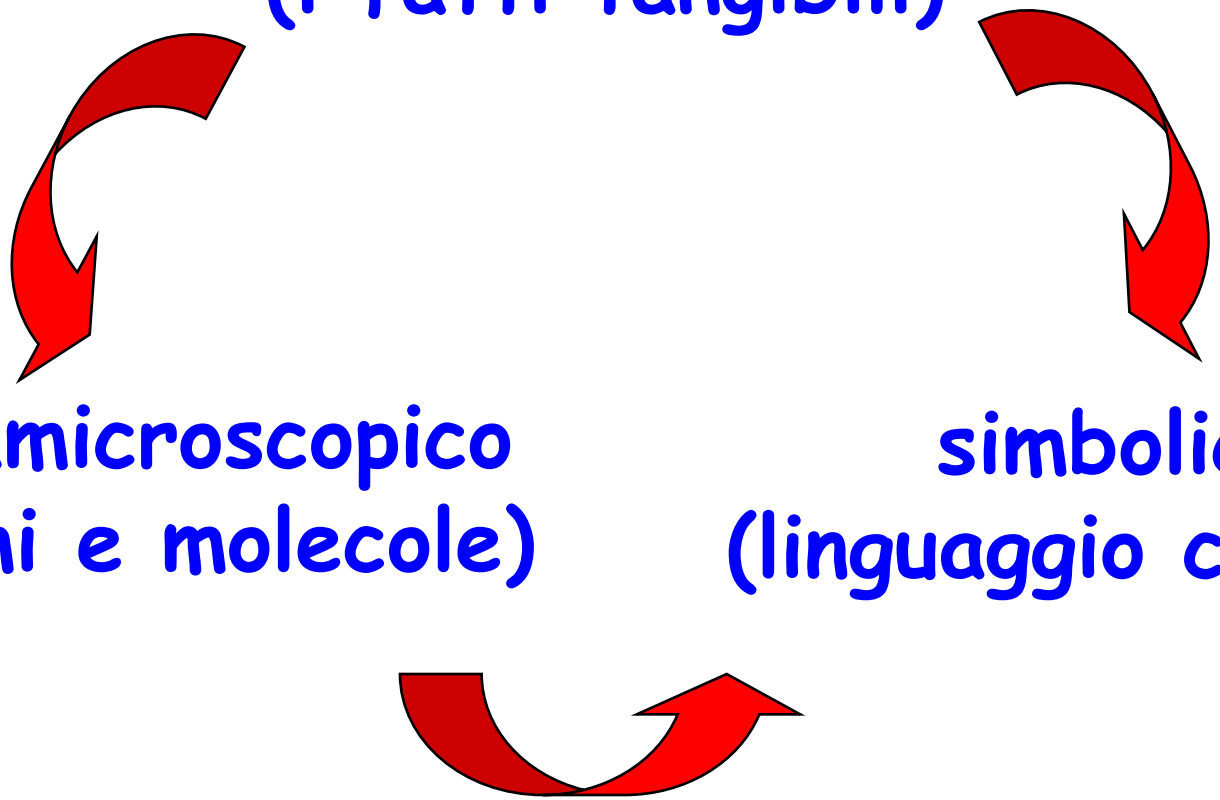


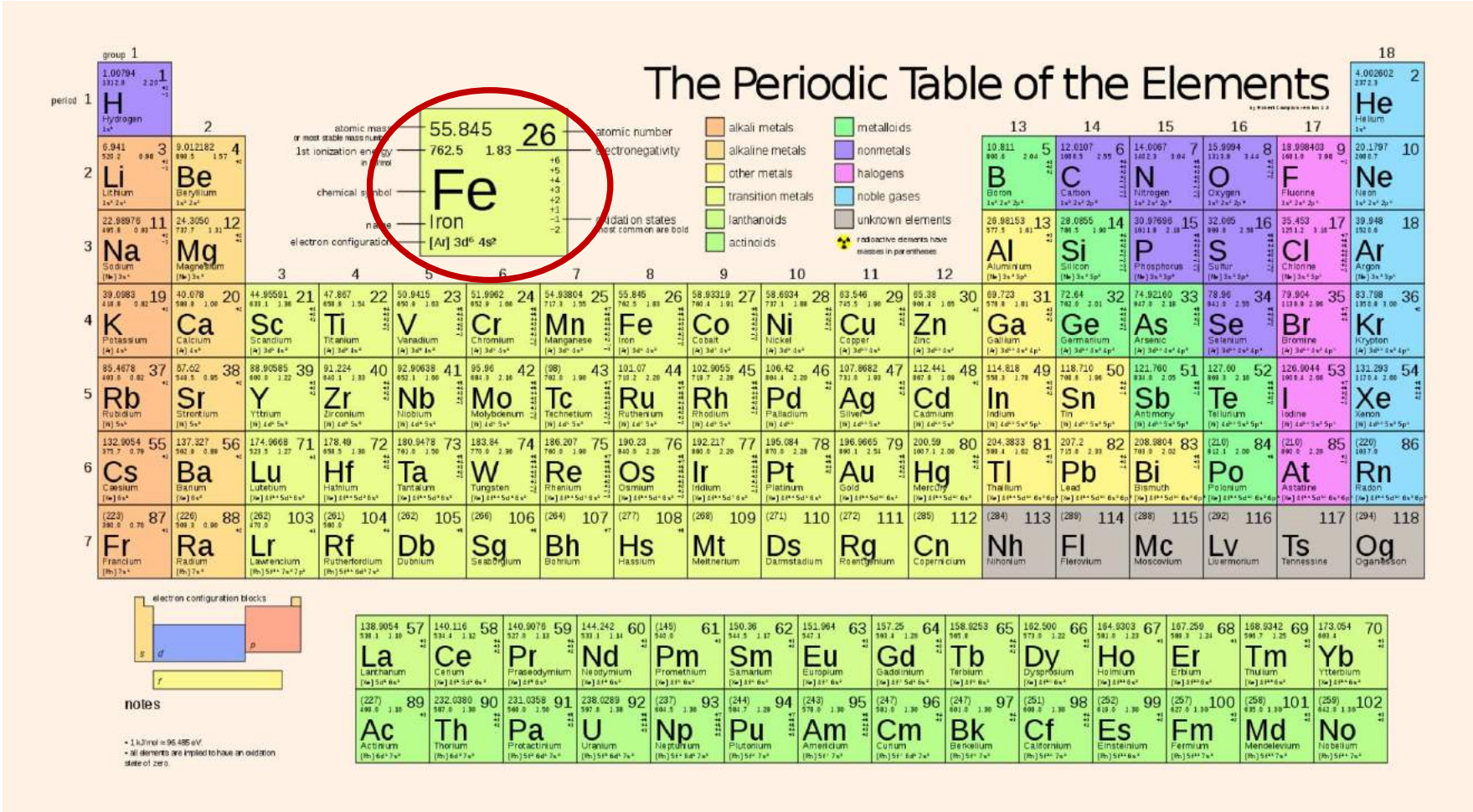
Nella Tavola Periodica gli elementi sono ordinati in funzione del numero atomico (numero dei protoni) crescente; in realtà è la configurazione elettronica il vero principio ordinatore



Nella Tavola Periodica coesistono i tre livelli che caratterizzano la Chimica: macroscopico, ultramicroscopico e simbolico

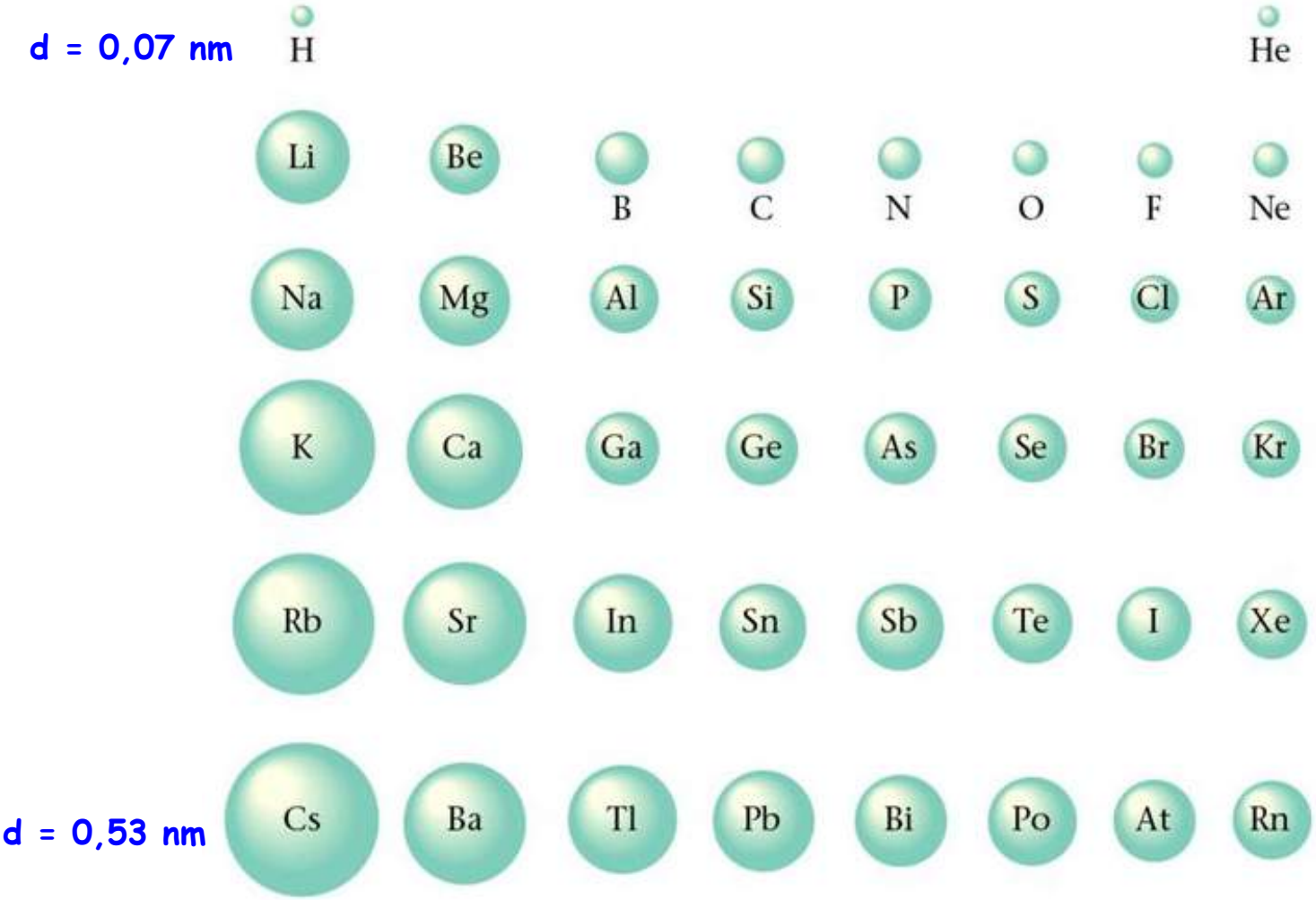
La chimica:
una disciplina che lavora a tre livelli





Il peso atomico, PA, è espresso con un'unità di misura speciale dell'ordine di 10^{-24} g (u)

Gli atomi sono particelle a forma sferica di dimensioni variabili, ma sempre molto piccole: centesimi o decimi di nanometro (10^{-9} m)



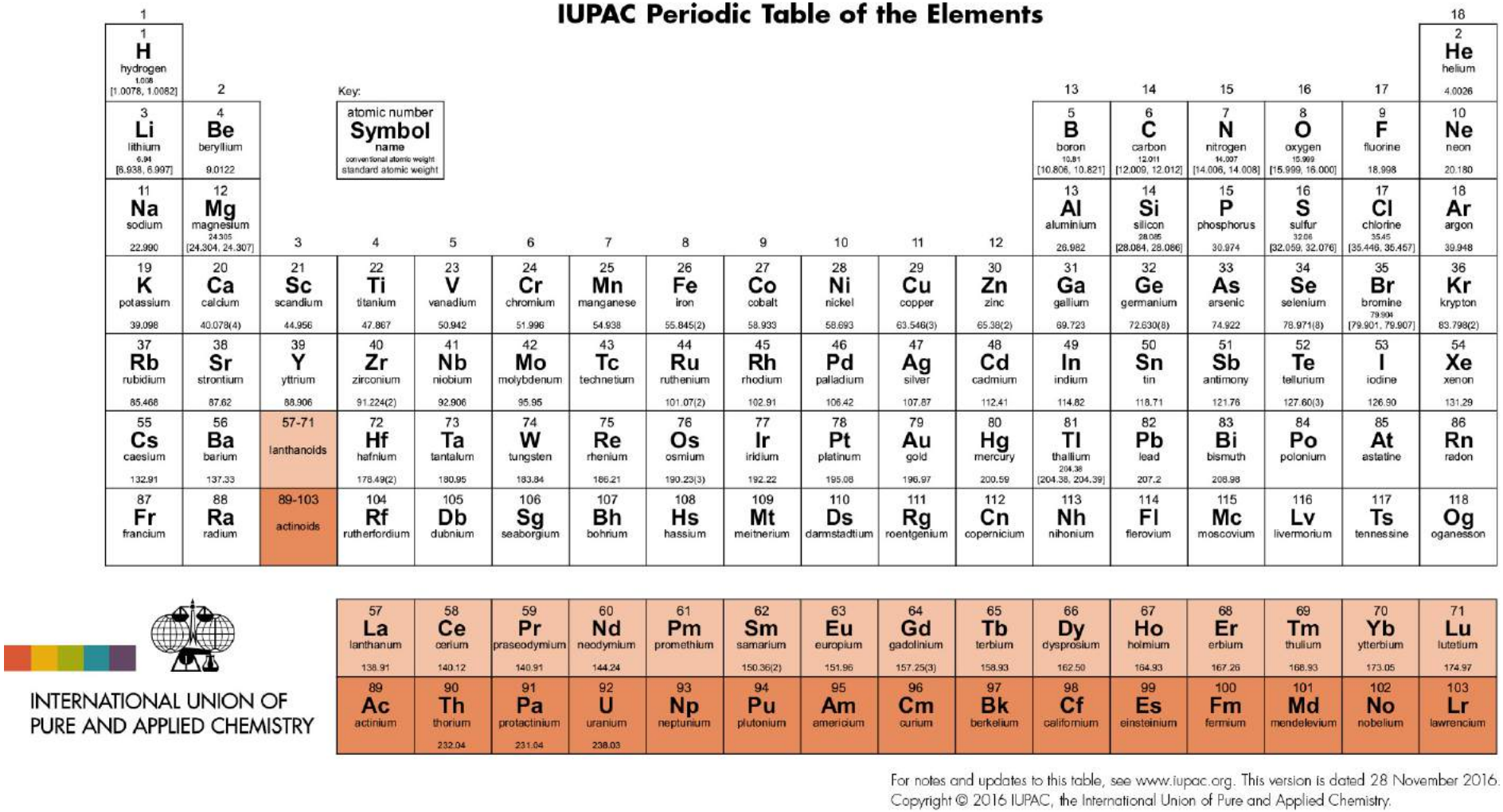
Quanto sono piccoli gli atomi

La punta di una matita è fatta di grafite, un solido formato da atomi di carbonio

Una riga lunga 3,5 cm e spessa 0,7 mm tracciata con la matita

lascia sul foglio 5 milioni di file allineate le une vicine alle altre e ciascuna fila formata da 250 milioni di atomi

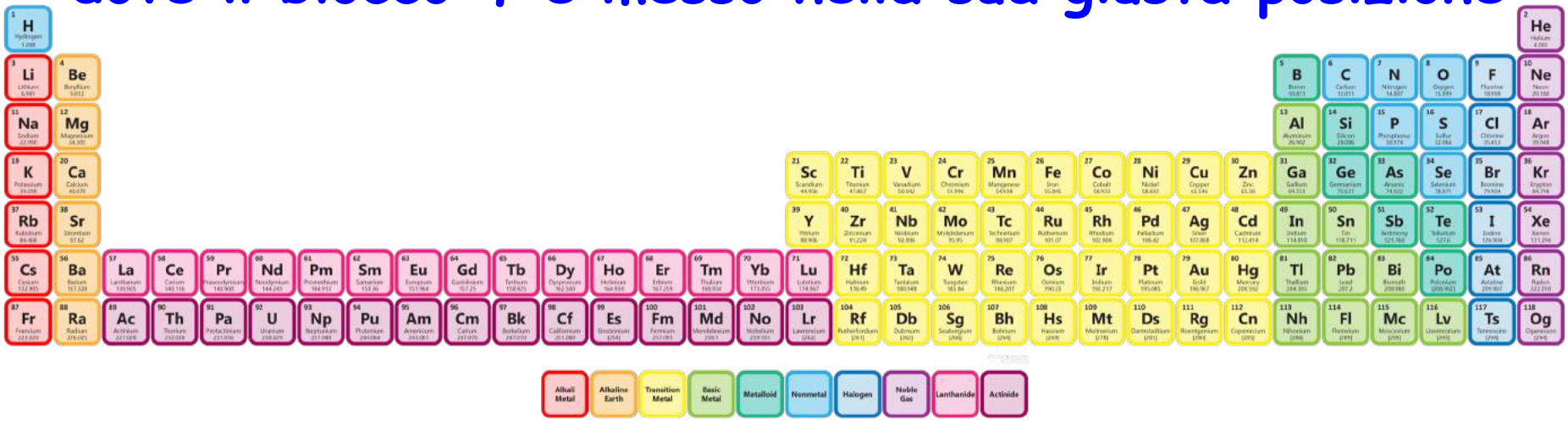
Un maxi-esercito formato da circa 1 milione di miliardi di soldatini invisibili: quasi 150.000 volte l'attuale popolazione del mondo



Oltre alla Tavola Periodica "ufficiale" esistono altre versioni

La Tavola Periodica estesa

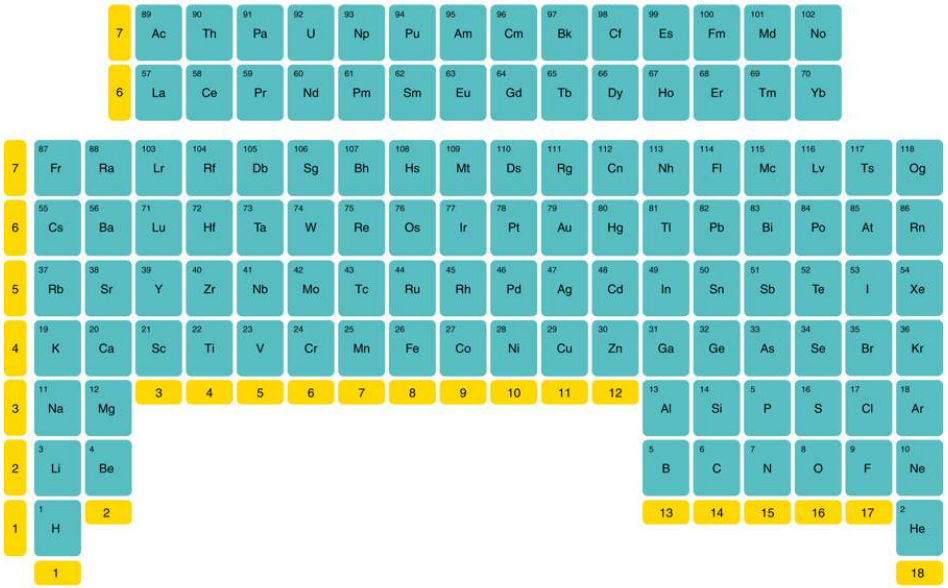
dove il blocco-f è messo nella sua giusta posizione



La Tavola Periodica Janet

che è basata sugli orbitali atomici e sul loro riempimento

Una Tavola Periodica "rovesciata"

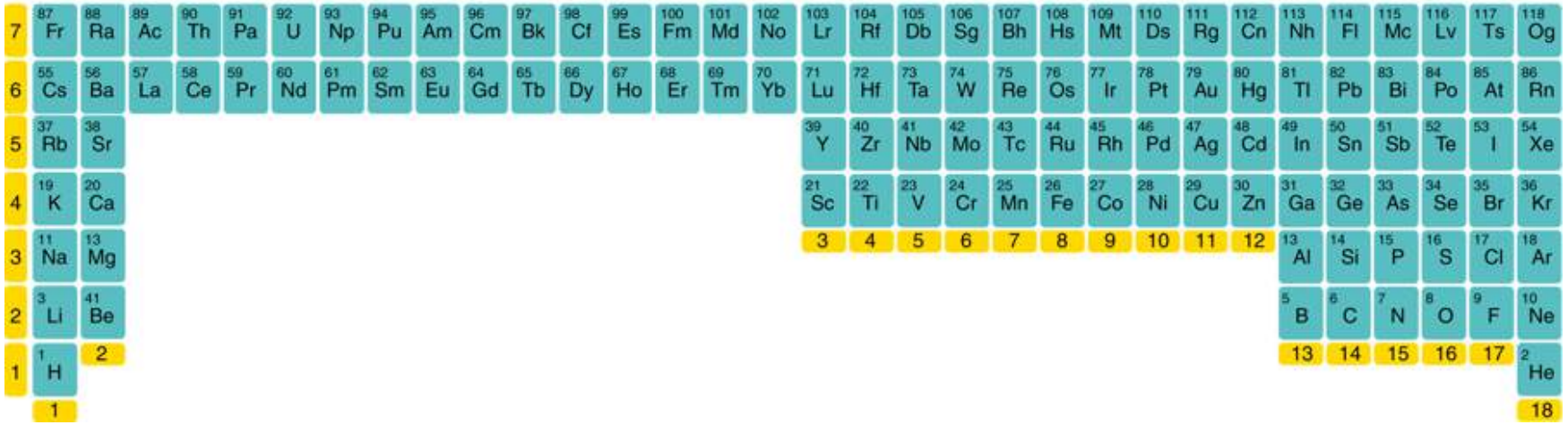


Turning the periodic table upside down

The periodic table is immensely powerful for rationalizing many different properties of the chemical elements, but would turning it on its head make some important aspects easier to understand and give everyone a new perspective on chemistry?

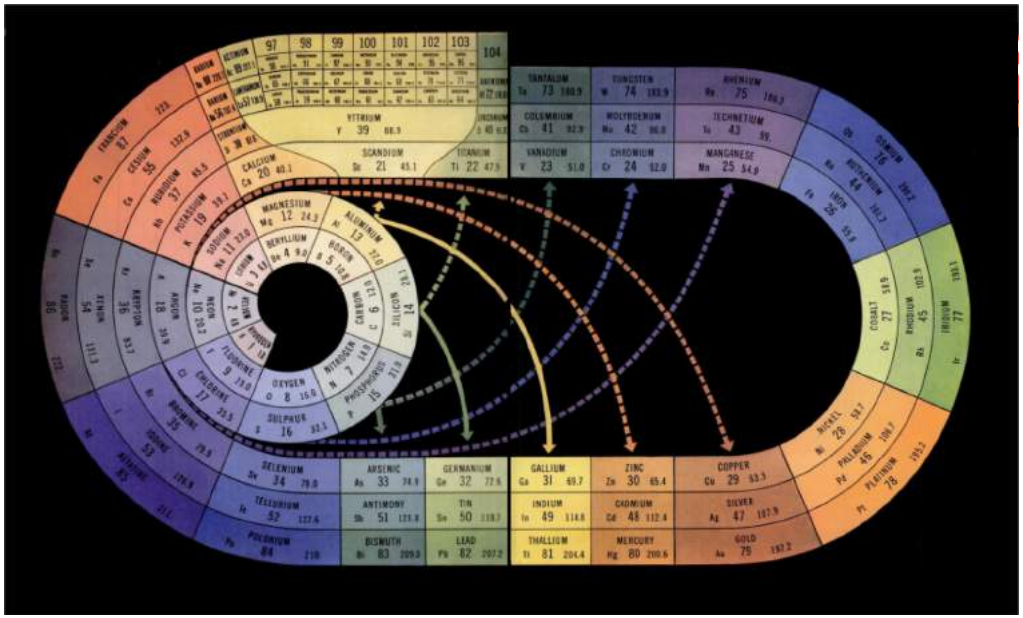
Martyn Poliakoff, Alexis D. J. Makin, Samantha L. Y. Tang and Ellen Poliakof

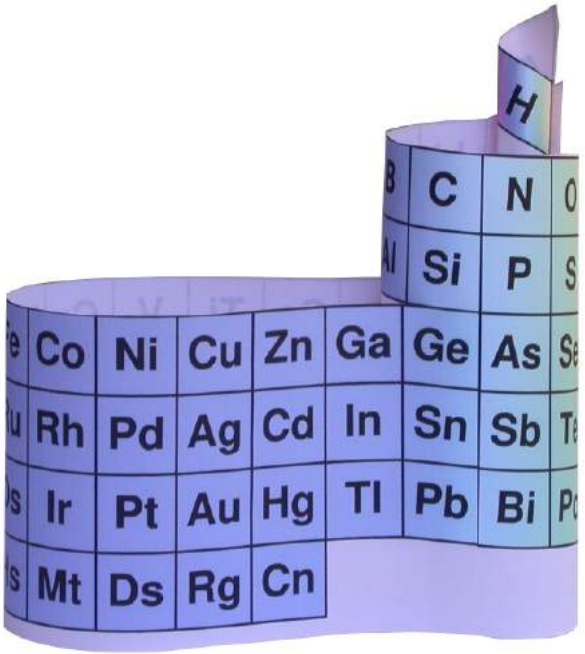
Nature Chemistry, **11**, 391–393 (2019)

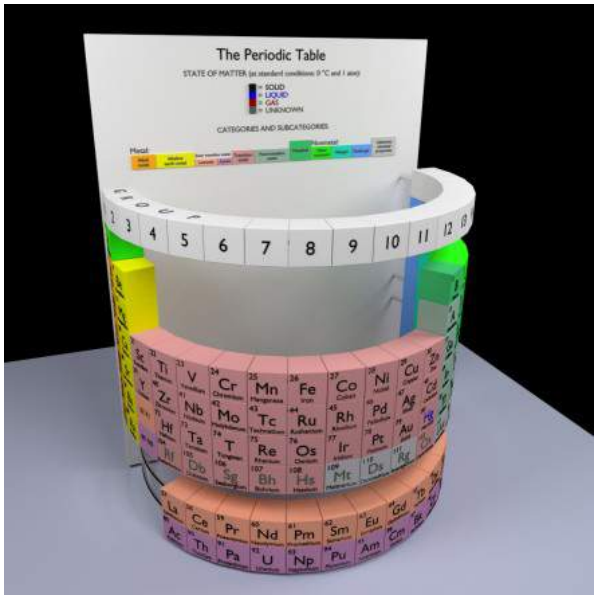


Il vantaggio: molte delle proprietà crescono dal basso verso l'alto e gli elettroni cominciano a riempire gli orbitali ad energia più bassa partendo dal basso, come "l'acqua che riempie un bicchiere"

Tavole Periodiche con forme "esotiche"



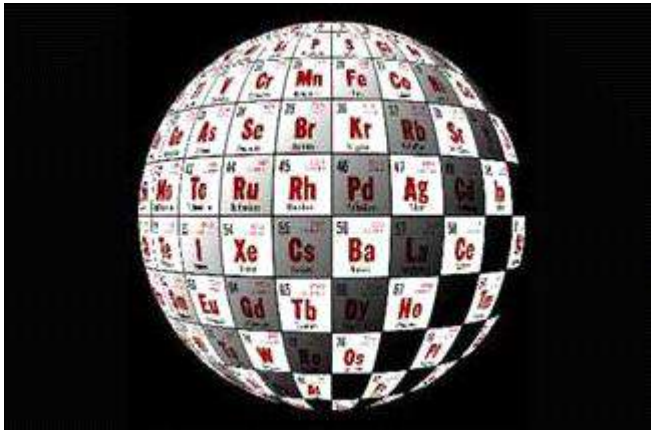


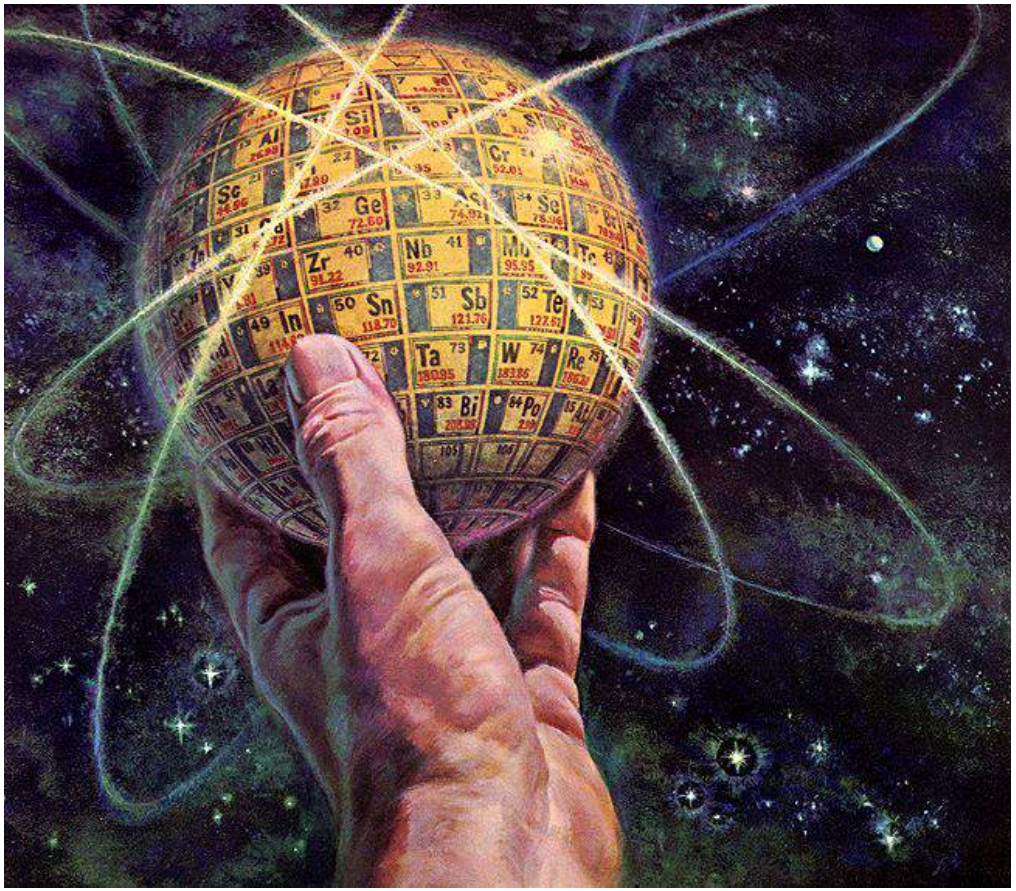


Tavole Periodiche con forme "esotiche"

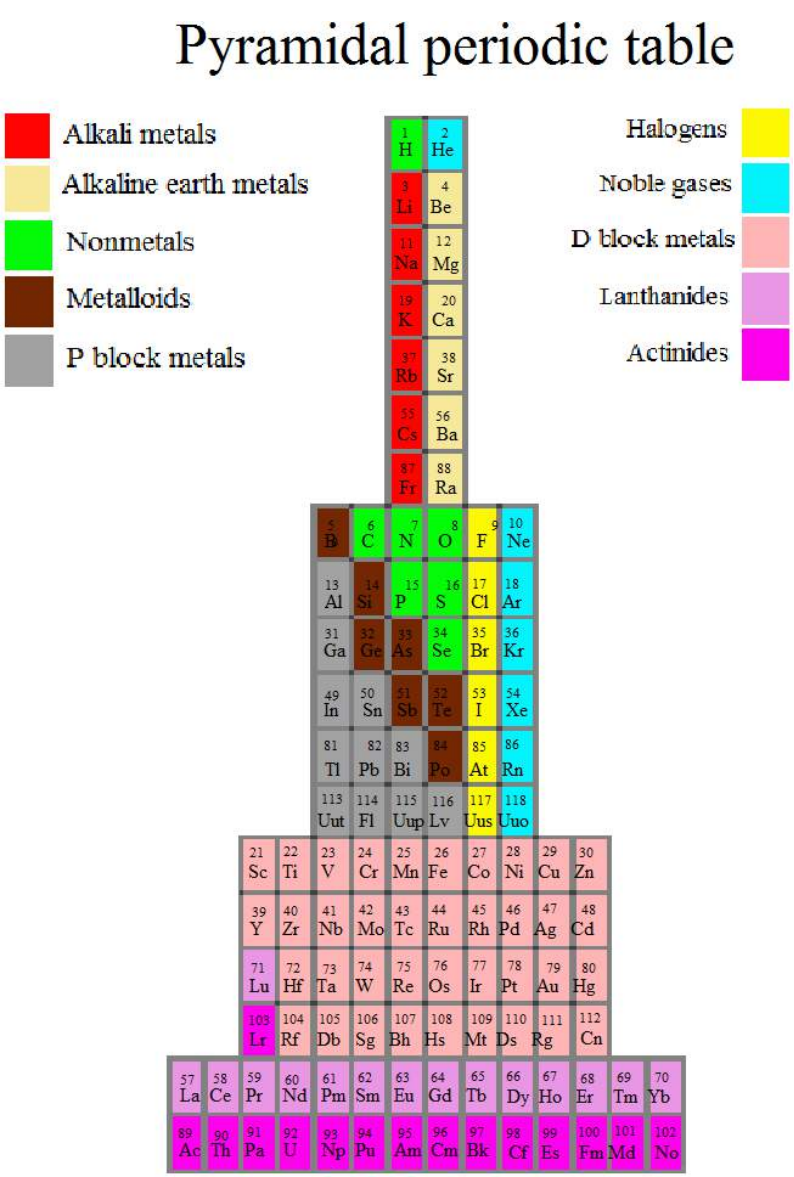
Una Tavola Periodica Sferica

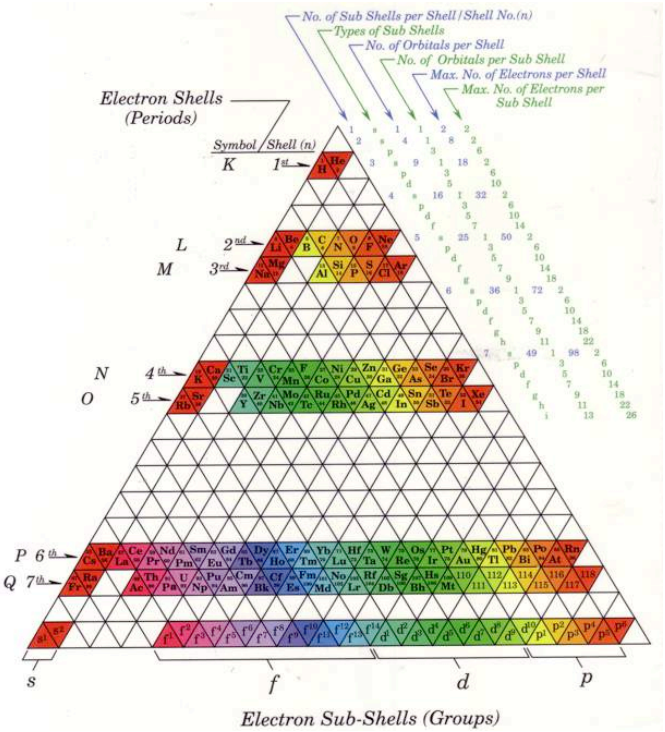
Questa bella versione elaborata dalla **Union Carbide** nel 1960 purtroppo non "funziona": secondo gli autori è impossibile "arrotolare" la Tavola Periodica in una sfera

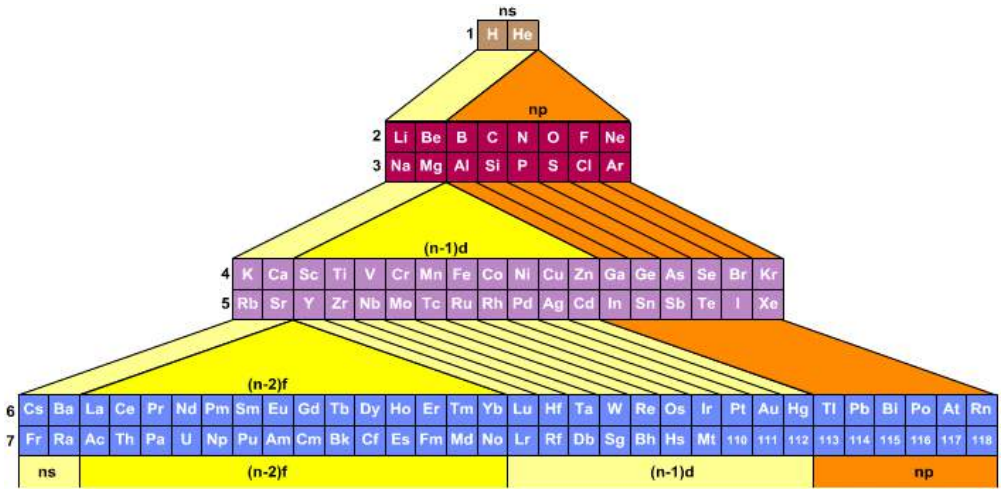




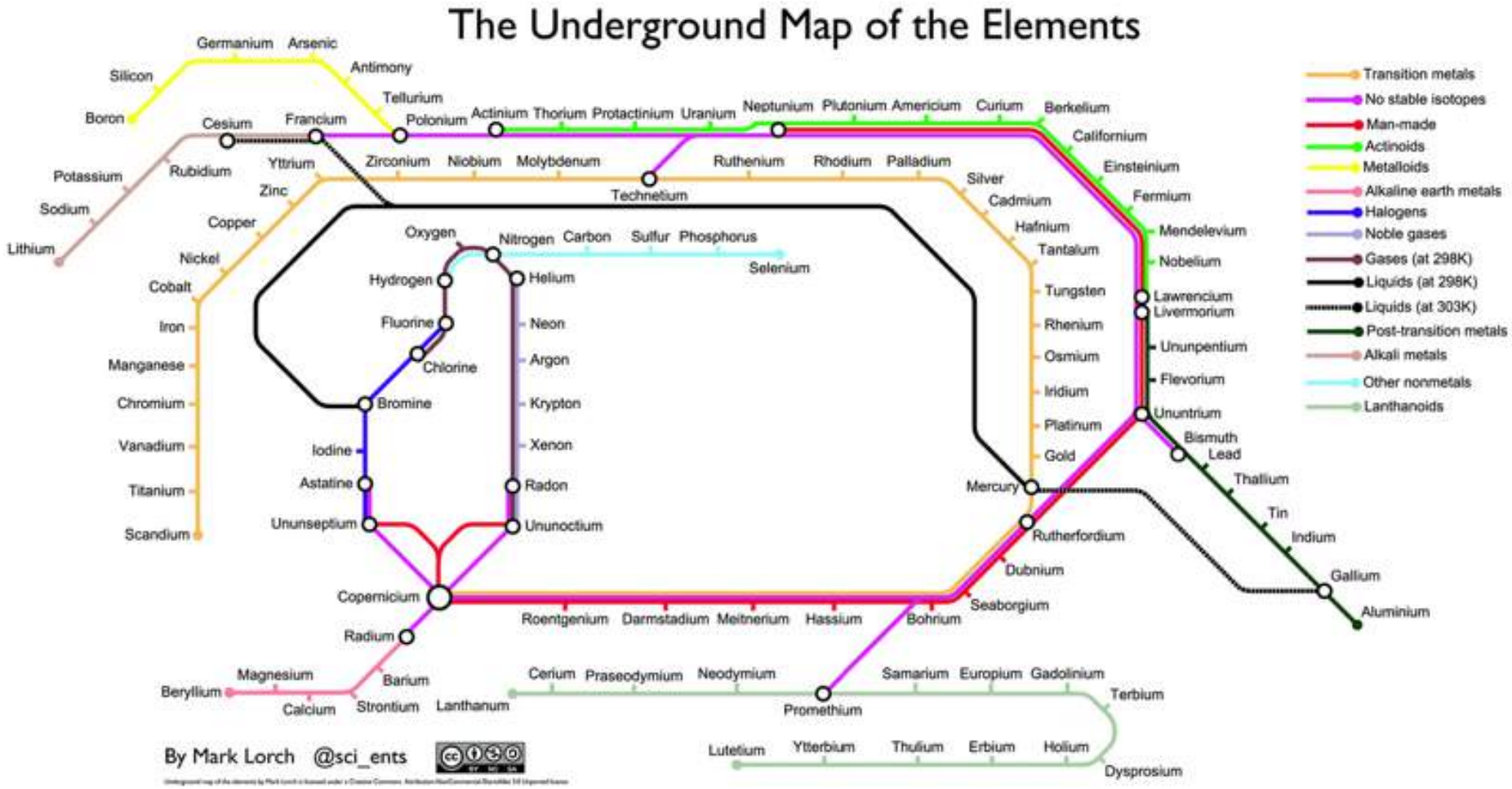
Tavole Periodiche con forme "esotiche"







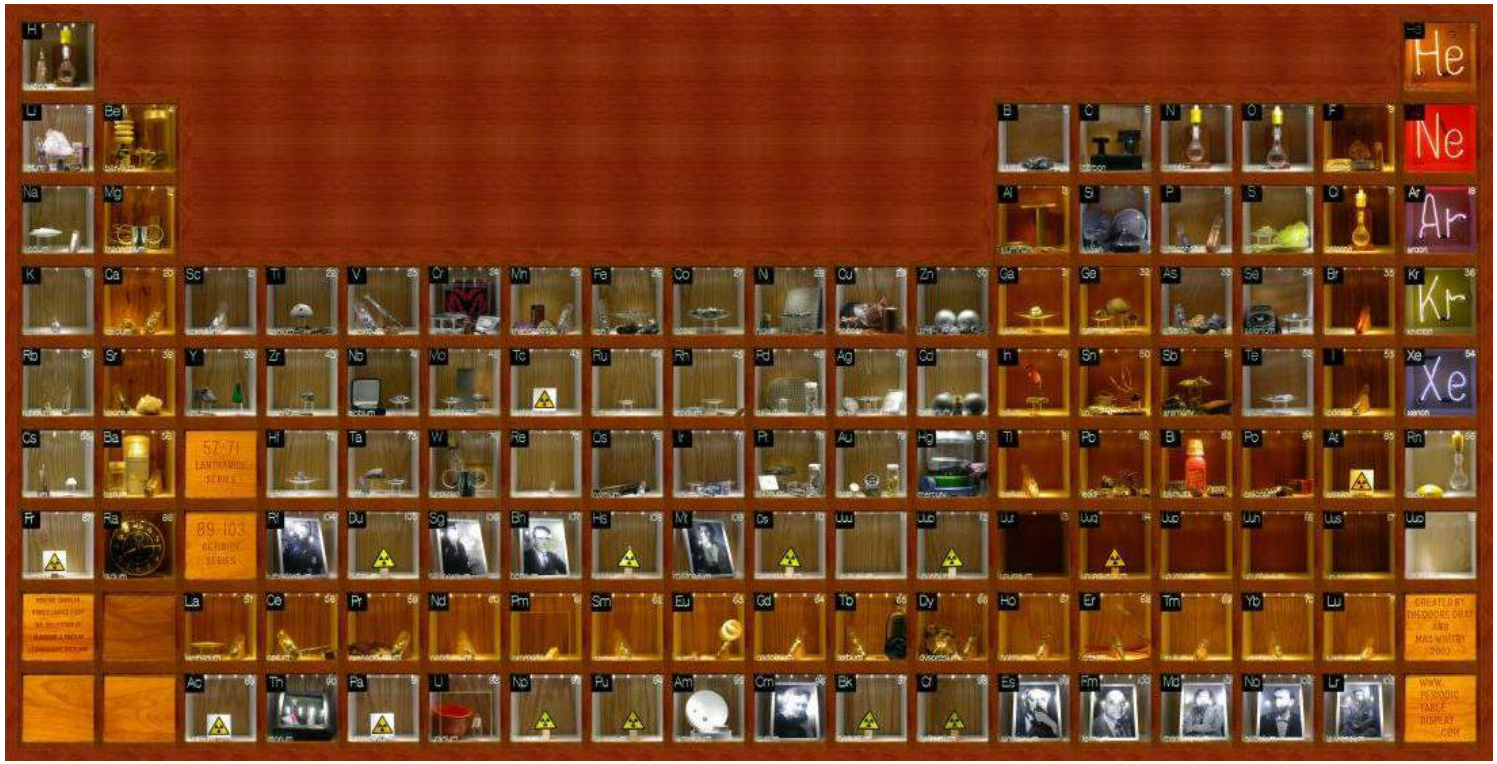
Tavole Periodiche con forme "esotiche"



Tavole Periodiche che mostrano gli elementi in diretta

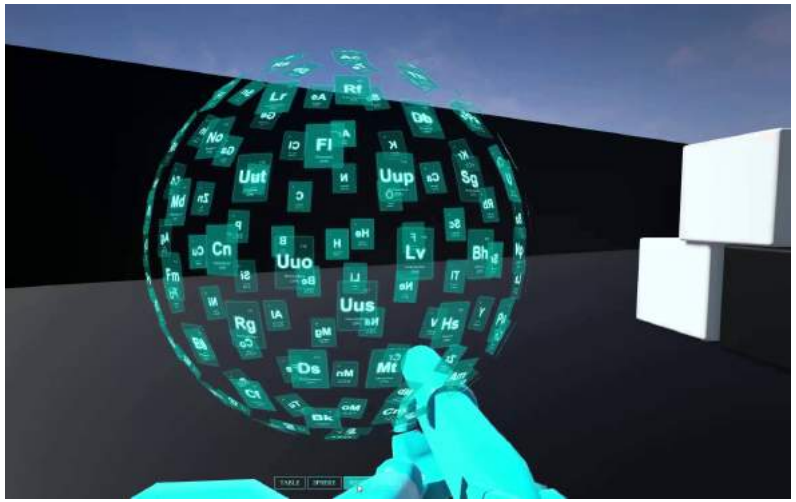
University of Iowa (USA)

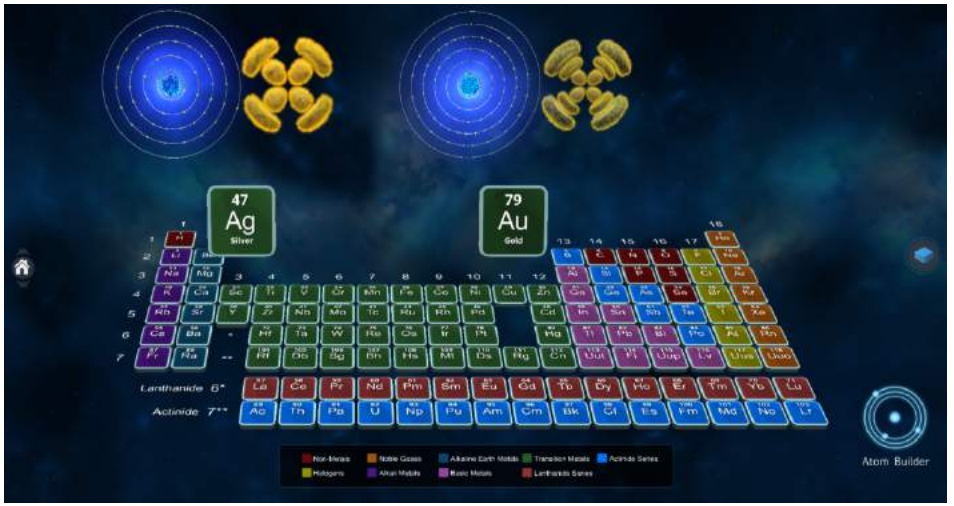
Tavole Periodiche che mostrano gli elementi in diretta



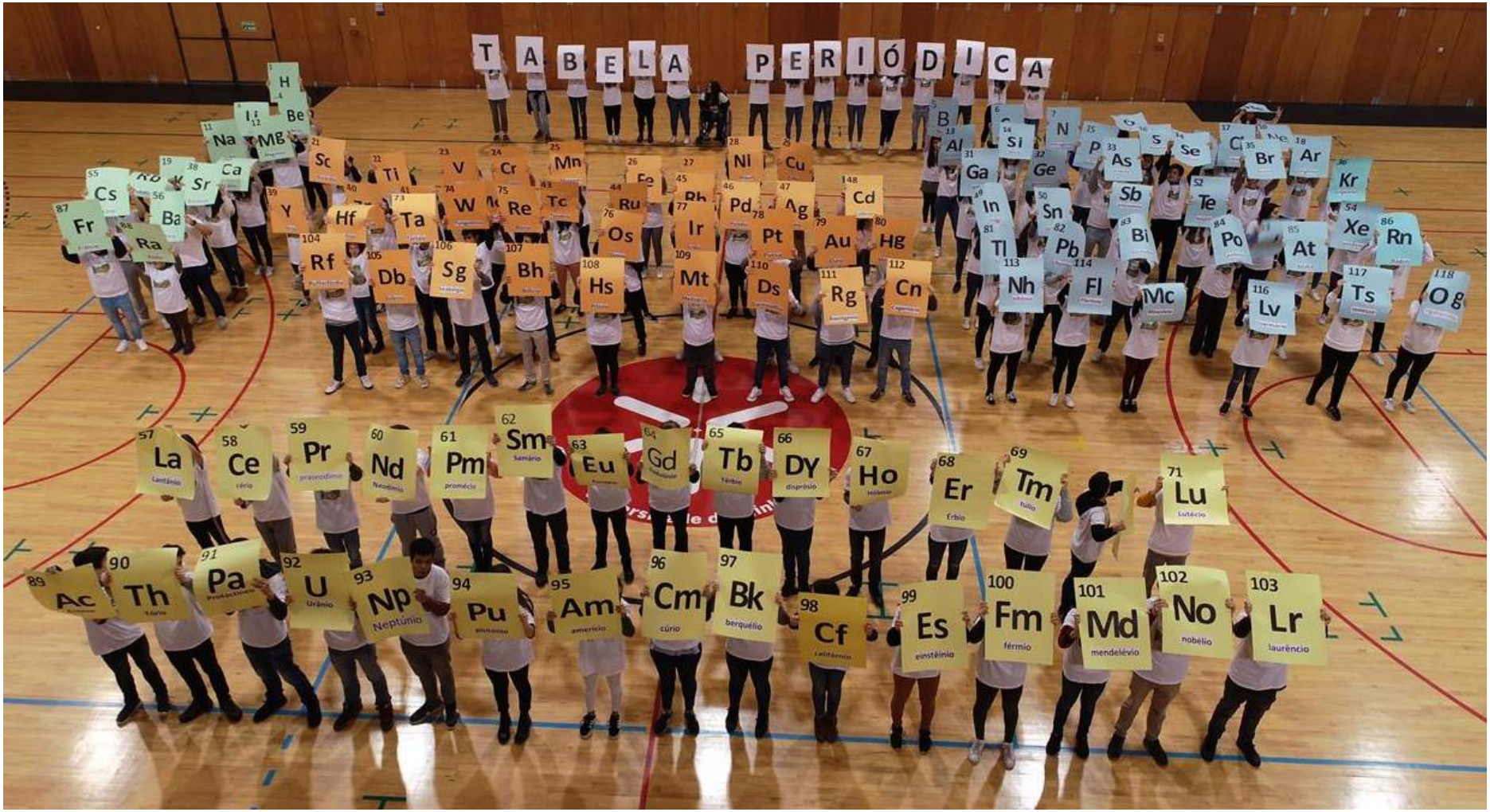
DePauw University, Indiana (USA)

Tavole Periodiche touch





Tavole Periodiche "umane"



Lisbona (Portogallo)

Monumenti dedicati alla Tavola Periodica

San Pietroburgo

Monumenti dedicati alla Tavola Periodica

Bratislava, Slovacchia

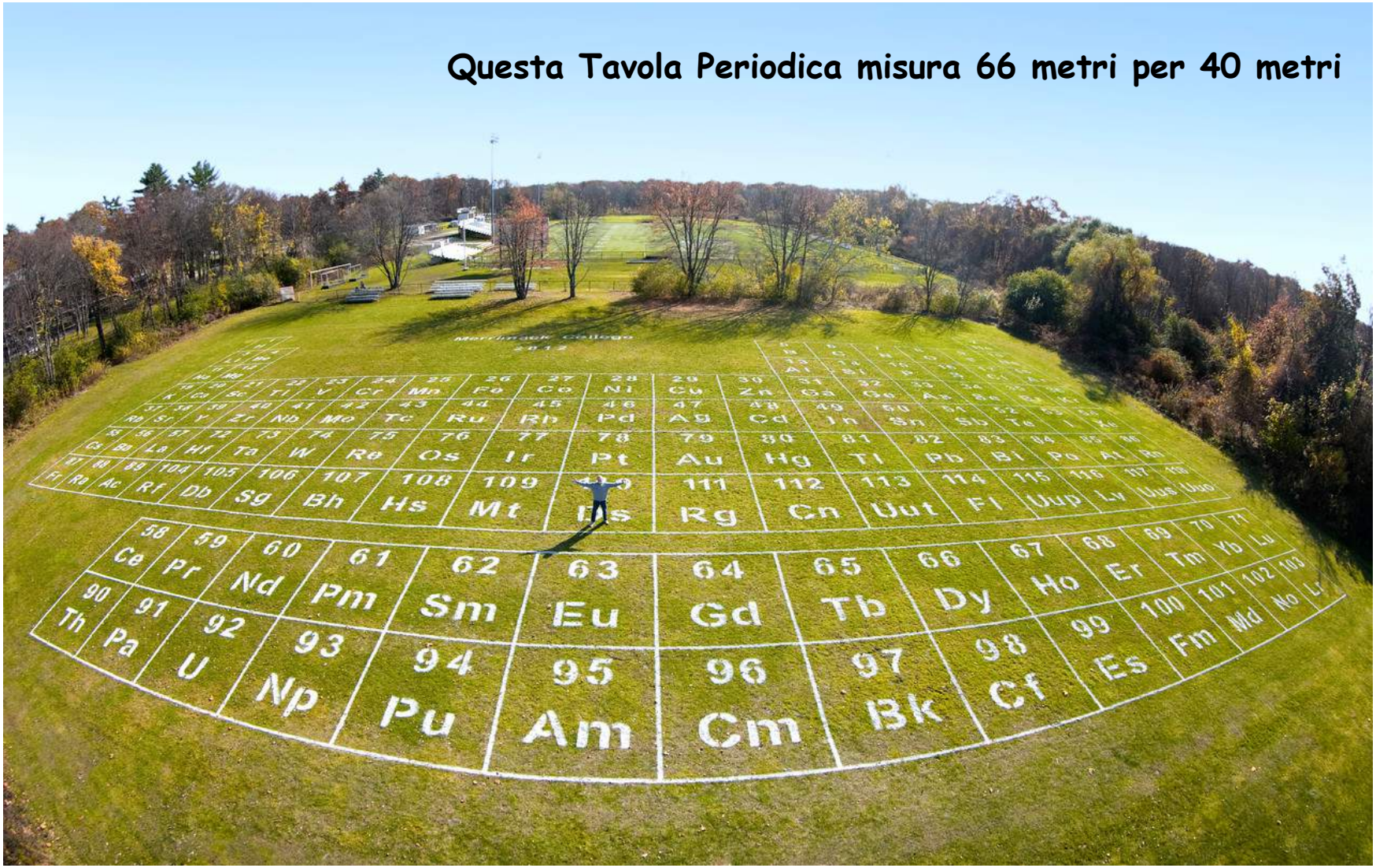
Tavole Periodiche grandissime

Murcia (Spagna)

Tavole Periodiche grandissime

Daley Center, Chicago (USA)

Tavole Periodiche grandissime

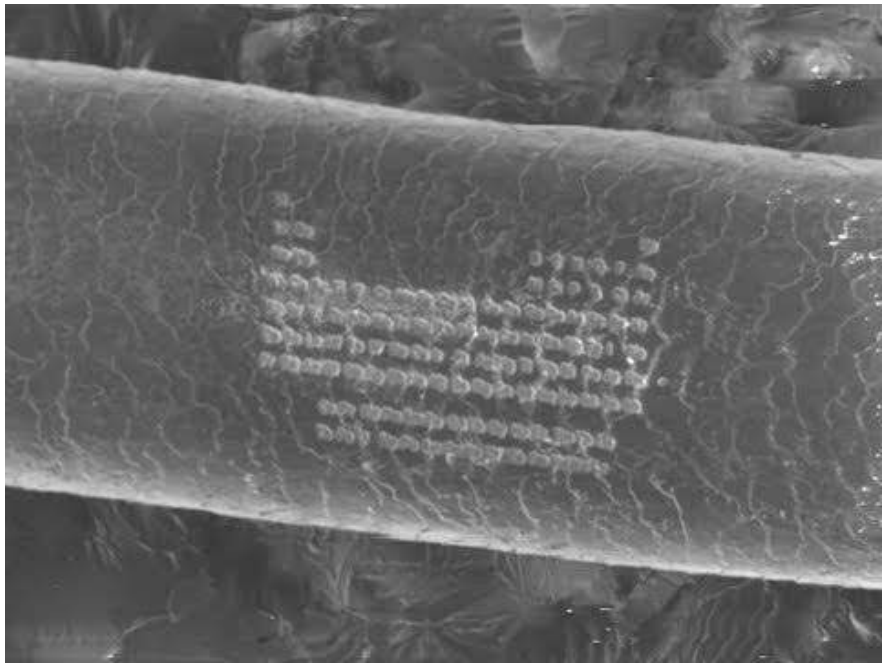


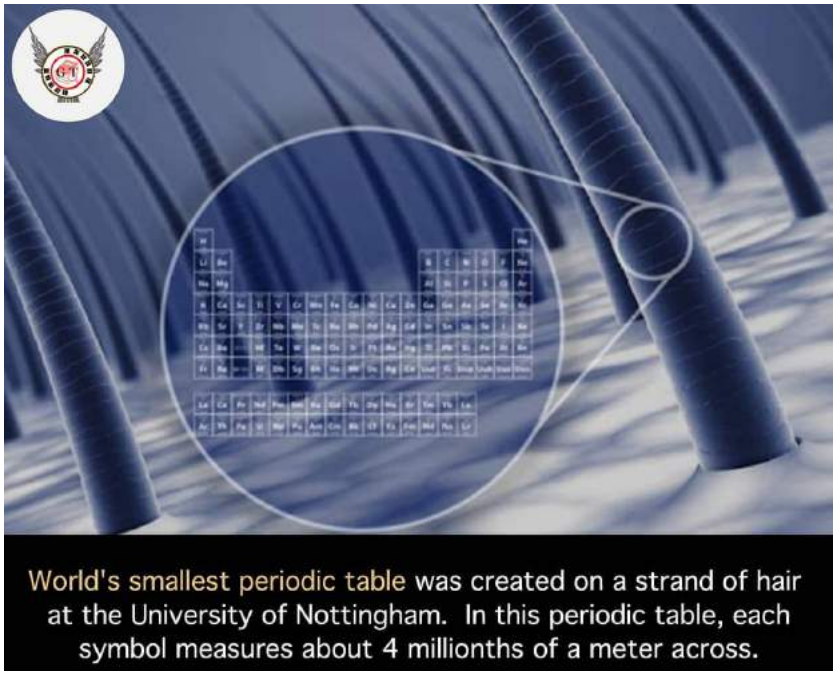
Merrimack College, North Andover, MA (USA)

Una Tavola Periodica molto piccola

La Tavola Periodica più piccola al mondo è stata realizzata nel dicembre 2010: un regalo per il compleanno del Prof. Martyn Poliakoff

La Tavola Periodica è stata incisa su un capello di Poliakoff usando un fascio di ioni e un microscopio ad elettroni: misura 89,67 micron in larghezza e 46,39 micron in altezza





World's smallest periodic table was created on a strand of hair at the University of Nottingham. In this periodic table, each symbol measures about 4 millionths of a meter across.

Alcune considerazioni conclusive

Polyhedron 141 (2018) 1–4

Contents lists available at ScienceDirect

Polyhedron

journal homepage: www.elsevier.com/locate/poly

Review

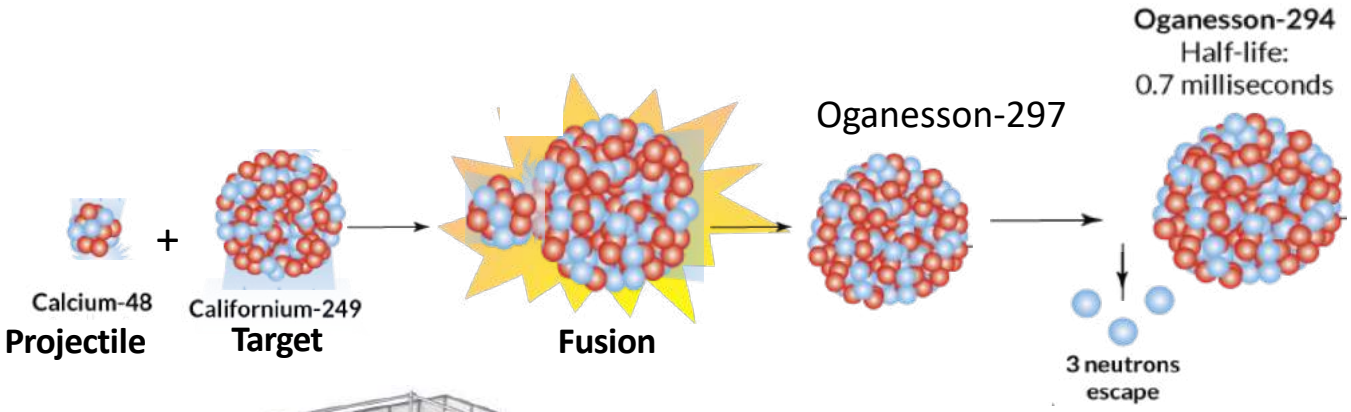
Row 7 of the periodic table complete: Can we expect more new elements; and if so, when?

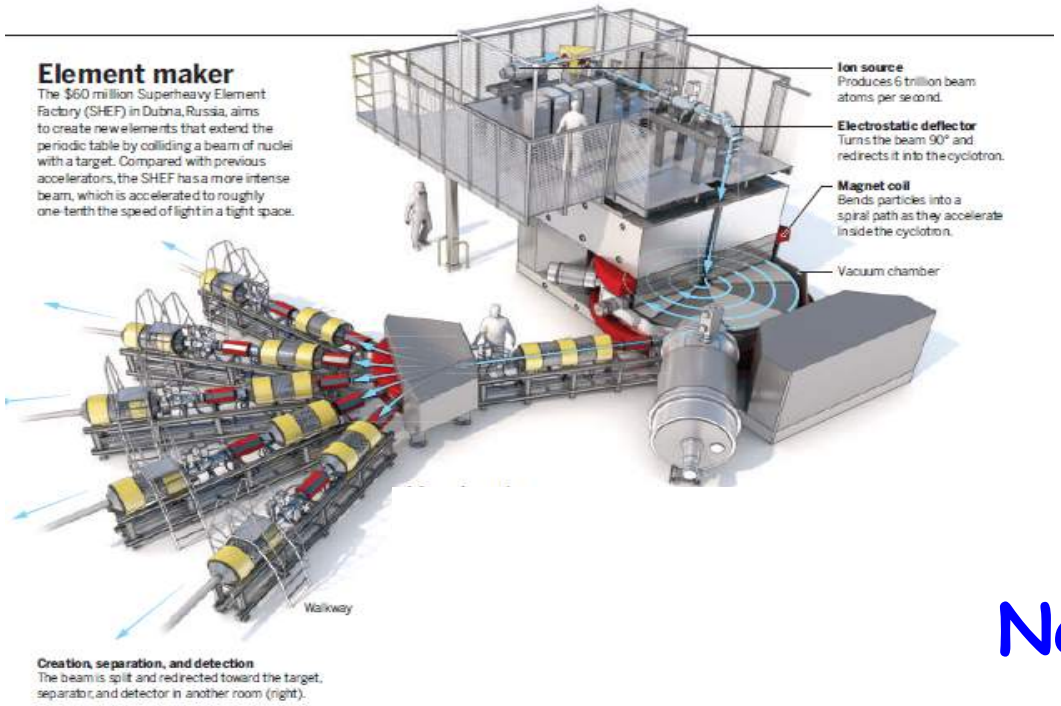
Jan Reedijk

Ora che il settimo periodo è stato completato gli scienziati si stanno ponendo alcune domande:

Quanti altri elementi possono essere aggiunti? La Tavola Periodica è veramente un documento "senza fine"?

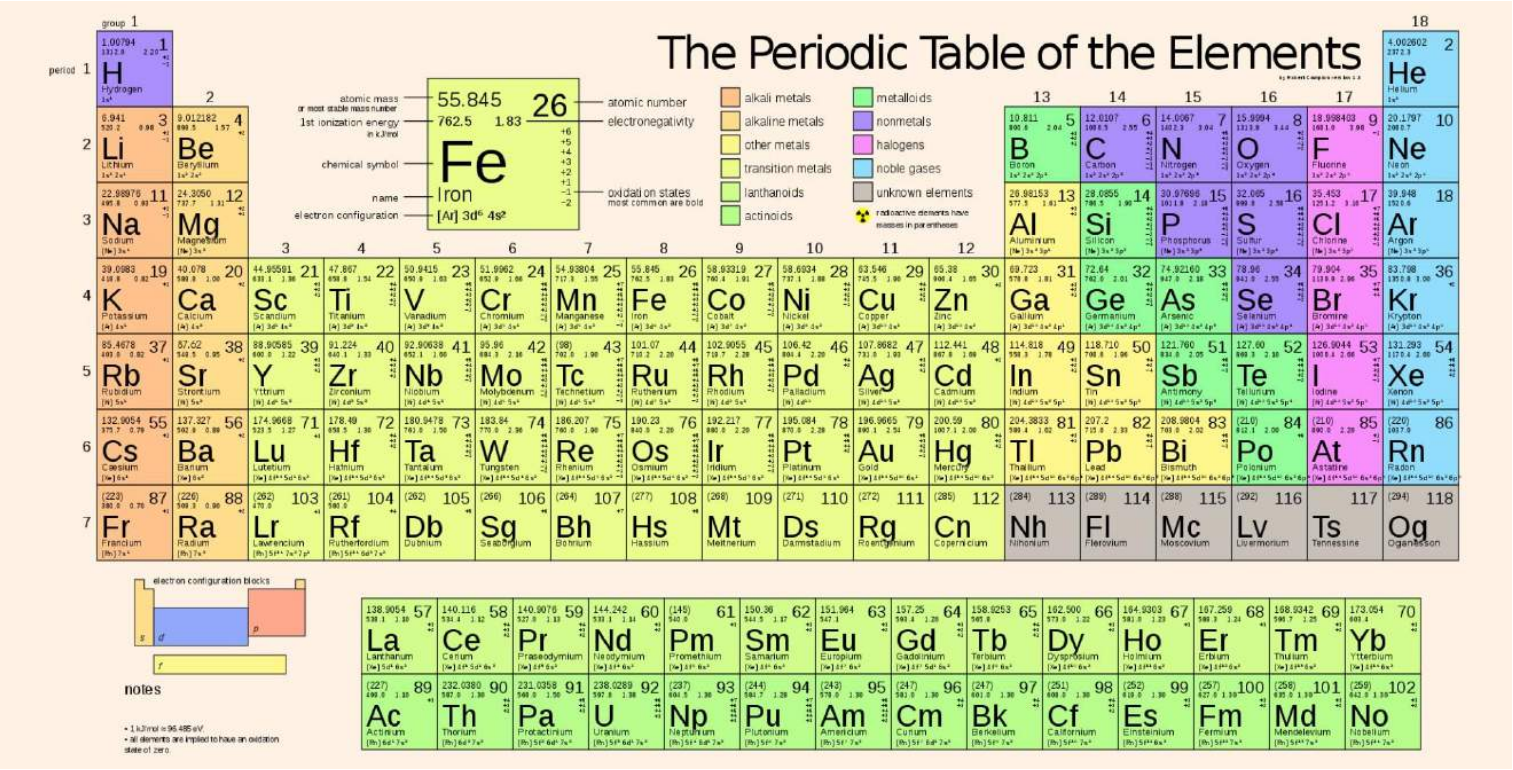
Gli elementi superpesanti si ottengono con un processo simile alla nucleosintesi che avviene nelle stelle





Nessun nuovo elemento prima di 5 anni

La domanda più "intrigante" per i chimici: poiché gli ultimi elementi creati hanno proprietà molto diverse da quelle degli elementi che li precedono nello stesso gruppo, ha senso mantenere l'attuale concetto di periodicità e di Tavola Periodica?



Mendeleev ha detto:

Negli elementi, che scopriamo ovunque attorno a noi e senza i quali neanche il cielo stellato esisterebbe, noi ritroviamo al tempo stesso le loro peculiarità individuali, la loro molteplicità infinita e la sottomissione alla generale armonia della Natura