

تاریخ و فلسفه علم شیمی

جدول تناوبی عنصرها

سیستم تناوبی، کلیات عصرها

- در عصر یونان باستان، فیلسوف ها به ۴ عنصر اعتقاد داشتند که عبارت بودند از: زمین، آب، هوا و آتش که عناصر اربعه یا چهارگانه خوانده می شوند که یونانیان باستان آن ها را عنصرهای سازنده جهان می دانستند.
- برخی از فیلسوفان آن عصر معتقد بودند که این عنصرها از اجزای میکروسکوپی تشکیل شده اند که شکل های مختلف دارند که سبب می شود عنصرها خواص گوناگون داشته باشند.
- اگرچه اعتقاد براینکه عنصرها ساختار افلاطونی دارند (شکل های افلاطونی)، مورد قبول کنونی نیست اما اینکه خواص ماکروسکوپی جسم توط خواص میکروسکوپی تعیین می شود را هنوز قبول داریم
- در هندسه فضایی، چندوجهی های منتظم محدب به جسم افلاطونی موسومند. می توان نشان داد که در فضای سه بعدی تنها پنج جسم افلاطونی هست، که عبارتند از: چهاروجهی منتظم، متشکل از چهار مثلث متساوی الاضلاع، شش وجهی منتظم (مکعب)، متشکل از شش مربع، هشت وجهی منتظم، متشکل از هشت مثلث متساوی الاضلاع، دوازده وجهی منتظم، متشکل از دوازده پنج ضلعی منتظم، بیست وجهی منتظم، متشکل از بیست مثلث متساوی الاضلاع
- ساختار هندسی عناصر هستی به گفته افلاطون
 - آتش چهاروجهی
 - خاک مکعب
 - هوا هشت وجهی
 - ائیر دوازده وجهی
 - آب بیست وجهی
- باور بر ۴ عنصر اصلی سازنده جهان تا مدت ها در میان شیمی دان ها وجود داشت

	Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.	
Substances simples qui ap- partiennent aux trois rè- gnes, & qu'on peut regarder comme les élé- mens des corps.	Lumière.....	Lumière.	
	Calorique.....	Chaleur.	
		Principe de la chaleur.	
		Fluide igné.	
	Oxygène.....	Feu.	
		Matière du feu & de la chaleur.	
		Air déphlogistiqué.	
		Air empiréal.	
		Air vital.	
	Azote.....	Base de l'air vital.	
Gaz phlogistiqué.			
Mofète.			
Hydrogène.....	Base de la mofète.		
	Gaz inflammable.		
Substances simples non métalliques oxidables & acidifiables.	Hydrogène.....	Base du gaz inflammable.	
	Soufre.....	Soufre.	
	Phosphore.....	Phosphore.	
	Carbone.....	Charbon pur.	
	Radical muriatique.	Inconnu.	
	Radical fluorique..	Inconnu.	
	Radical boracique..	Inconnu.	
	Antimoine.....	Antimoine.	
	Argent.....	Argent.	
	Arsenic.....	Arsenic.	
	Bismuth.....	Bismuth.	
	Cobalt.....	Cobalt.	
	Cuivre.....	Cuivre.	
	Etain.....	Etain.	
	Substances simples métal- liques oxida- bles & acidi- fiables.	Fer.....	Fer.
		Manganèse.....	Manganèse.
Mercuré.....		Mercuré.	
Molybdène.....		Molybdène.	
Nickel.....		Nickel.	
Or.....		Or.	
Platine.....		Platine.	
Plomb.....		Plomb.	
Tungstène.....		Tungstène.	
Zinc.....		Zinc.	
Substances simples salifi- ables terreuses.	Chaux.....	Terre calcaire, chaux.	
	Magnésie.....	Magnésie, base du sel d'epsom.	
	Baryte.....	Barote, terre pesante.	
	Alumine.....	Argile, terre de l'alun, base de l'alun.	
	Silice.....	Terre siliceuse, terre vitrifiable.	

FIGURE 1.2

List of 33 simple substances compiled by Lavoisier. *Traité Élémentaire de Chimie*, Cuchet, Paris, 1789, p. 192

کیمیاگری و شیمی

- در آغاز کیمیاگری بود. یکی از اهدافی که کیمیاگرها دنبال می کردند تبدیل عنصرها به یکدیگر بود بیش تر توجه در این مورد، تبدیل عنصرهای معمولی به طلا بود.
- شیمی پس از الشیمی (کیمیاگری) آغاز شد که رویکردی تجربی را دنبال می کرد و کم تر زمینه فلسفی داشت.
- رابرت بویل و آنتونی لاوزیه با این رویکرد به شیمی پرداختند که عنصرها باید با مشاهدات تجربی تعریف شوند و عنصرها موادی هستند که می توانند به مواد بسیار ریز کوچک تر تبدیل شوند.
- لاوزیه در سال ۱۷۸۹ لیست ۳۳ عنصر را با این رویکرد منتشر کرد (شکل اسلاید بعد) و به این ترتیب عناصر اربعه را بدور انداخت.
- خیلی از مواردی که لاوزیه به عنوان عنصر می شناختند هنوز هم عنصر بشمار می آیند اما برخی مانند نور و گرما که عنصر بشمار می آمدند الان عنصر بشمار نمی آیند.
- در عصر حاضر با بکارگیری تکنیک های گوناگون می توان عنصرها را با دقت زیاد جداسازی و شناسایی کرد
- اکنون ۹۱ عنصر طبیعی را می شناسیم و هنوز امکان افزایش هم دارند

کشف عنصرها

- داستان کشف هر یک از عنصرها بسیار جالب و ماجرای جداگانه ای دارد. زمان کشف عنصرها و مسیر زمانی کشف آنها در جدول صفحه بعد آمده است
- برخی عنصرها یا با هم کشف شده اند یا در بازه زمانی چند ساله ای کشف شده اند. البته برخی عنصرها مانند آهن، مس، طلا و فلزهای دیگر از دیرباز شناخته شده اند.
- برخی عنصرها را مورخان با یک دوره تاریخی می نامند برای نمونه عصر آهن، عصر مس، ...
- در دوره کیمیاگری، کیمیاگران چندین عنصر را به لیست عنصرهای کشف شده اضافه کرده اند برای نمونه گوگرد، جیوه و فسفر را می توان نام برد.
- با کشف الکتروسیته، تعدادی از عنصرها کشف شد هامفری دیوی از الکتروسیته برای کشف عنصرها بهره برد. او ۱۰ عنصر از جمله کلسیم، باریم، منیزیم، سدیم و کلر را به کمک الکترولیز جداسازی کرد.

کشف عنصرها

- پس از کشف رادیو اکتیویته و ذوب هسته ای و توسعه فناوریهای رادیو شیمی، امکان کشف تعداد دیگری از عنصرها فراهم شد. برای نمونه عنصر ۴۳ که تکنسیم نامیده می شود با واکنش های رادیو شیمیایی ساخته شد که تا آن زمان شناخته نشده بود.
- در آن زمان باور براین بود که این عنصرها در حالت طبیعی وجود ندارند اما بعدها به صورت طبیعی یافت شدند.
- عنصرهایی که در گذشته نه چندان دور با توسعه فناوریها کشف شده اند. با تولید پرتوهایی از ذرات اتمهای عنصرها یا اجزای آنها مانند نوترون ساخته شده اند این کار برای نخستین بار در ۱۹۴۳ توسط گلن سی برگ انجام شد که در سال ۱۹۴۳ به ساخت پلوتونیم انجامید. و پس از آن راهنمایی گروهی را بعهدہ گرفت که عنصرهای دیگری مانند اورانیم را کشف کردند.

نام ها و نمادهای عنصرها

- در طول قرن های زیادی که کشف عنصرها انجام شده است، شیوه های گوناگونی برای نامگذاری عنصرها بکار رفته است.
- برخی نام خود را از نام خدایان یونان باستان گرفته اند مانند عنصر ۶۱ پرومتیوم
- بعضی نام خود را از اجسام فرا زمینی مانند سیاره ها و ستاره ها گرفته اند برای مثال پالادیم که در سال ۱۸۰۳ کشف شد هلیم نمونه دیگری است که از واژه یونانی برای خورشید گرفته شده است و برای اولین بار در طیف خورشید شناسایی شد
- برخی عنصرها نام خود را از رنگ ها گرفته اند سزیم نمونه ای از این عنصرهاست که از واژه لاتین **caesium** گرفته شده است و به معنی آبی-خاکستری است. کلر از واژه یونانی **khloros** گرفته شده است که رنگ زرد - سبز را نشان می دهد. نمک رادیم رنگ صورتی دارد و از واژه یونانی **rhodon** به معنای رز گرفته شده است.
- برخی عنصرهای کشف شده اخیر بر اساس نام کاشفان خود نامگذاری شده اند. برای نمونه می توان به بور، کوریم، فرمیم و ... اشاره کرد.

نام ها و نمادهای عناصرها

- دست کم ۱۵ عنصر نام خود را از محلی که در آنجا کشف شده اند گرفته اند مانند برکلیوم، کالیفرنیم، یورانیوم...
- برخی نام خود را از مناطق جغرافیایی و مرتبط با مواد دیگر آن منطقه گرفته اند مانند اربیوم، تریوم، ...
- برای نام گذاری برخی عناصرهای جدید، سازمان بین المللی IUPAC تلاش کرد تا نامگذاری خاصی را برای بقیه عناصرها بکار گیرد یعنی نام لاتین شماره عنصر برای نامگذاری بکار رود برای مثال عنصر شماره ۱۰۵ می شود اون نیل پنتیوم یا عنصر شماره ۱۰۶ می شود اون نیل هگزیم. البته مجددا قرار شد نامگذاری در اختیار کاشف عنصر قرار گیرد لذا عنصر ۱۰۵ و ۱۰۶ به ترتیب بوریم و سیبریوم نامیده می شوند
- به دوره ای هم گفتند می توان نام کاشف را بر عنصر گذاشت ولی مشروط به اینکه در قید حیات باشد ولی دوباره این قانون نیز ملغی شد.

نمادهای عنصرها

• نمادهایی که برای عنصرهای شیمیایی در جدول بکار می رود نیز ماجراهای جالبی دارد در زمان کیمیاگری نماد عنصر براساس سیاره ای که با عنصر ارتباط داشت انتخاب می شد

THE PERIODIC TABLE

<i>Metal</i>	gold	silver	iron	mercury	tin	copper	lead
<i>Symbol</i>	○	☾	♂	☿	♃	♀	♄
<i>Celestial Body</i>	Sun	Moon	Mars	Mercury	Jupiter	Venus	Saturn
<i>Day</i>							
<i>Lat. (dies)</i>	<i>Solis</i>	<i>Lunae</i>	<i>Martis</i>	<i>Mercurii</i>	<i>Jovis</i> (<i>pater</i>)	<i>Veneris</i>	<i>Saturni</i>
<i>Fr.</i>	<i>dimanche</i>	<i>lundi</i>	<i>mardi</i>	<i>mercredi</i>	<i>jeudi</i>	<i>vendredi</i>	<i>samdi</i>
<i>Eng.</i>	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday

Discovery Time Line for the Elements and Approximate Dates of Contributions
from Major Chemists and Physicists Connected with the Periodic System

Antiquity	Au, Ag, Cu, Fe, Sn, Pb, Sb, Hg, S, C	
Middle Ages	As, Bi, Zn, P, Pt	
1700		
1710		
1720		
1730	Co	
1740		
1750	Ni, Mg	
1760	H	
1770	N, O, Cl, Mn, Ba	
1780	Mo, W, Te, Zr, U	Lavoisier
1790	Ti, Y, Be	
1800	V, Nb, Ta, Rh, Pa, Os, Ir, Ce	Dalton, Avogadro
	K, Na, B, Ca, Sr, Ru, Ba	Davy
1810	I, Th, Li, Se, Cd	
1820	Si, Al, Br	Döbereiner
1830	La	
1840	Er	Gmelin
1850		Cannizzaro
1860	Cs, Rb, Tl, In, He	Mendeleev, Lothar Meyer
1870	Ga, Ho, Yb, Sc, Tm	
1880	Gd, Pr, Nd, Ge, F, Dy	
1890	Ar, He, Kr, Ne, Xe, Po, Ra, Ac	Ramsay, Rayleigh
1900	Rn, Eu, Lu	Thomson
1910	Pa	Lewis, van den Broek, Moseley
1920	Hf, Re, Tc	Bohr, Pauli, Schrödinger
1930	Fr	
1940	Np, At, Pu, Cm, Am, Pm, Bk	Seaborg
1950	Cf, Es, Fm, Md, No	
1960	Lr, Rf, Db	
1970	Sg	
1980	Bh, Mt, Hs	
1990	Ds, Rg, 112, 114, 116	
2000		

جدول تناوبی قدیمی و مدرن

преимущественно найдти общую систему элементовъ. Вотъ этотъ опытъ:

			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.
			Cu=63,4	Ag=108	Hg=200.
II = 1	Be=9,4	Mg=24	Zn=65,2	Cd=112	
	B=11	Al=27,4	?=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		
		?Lu=75,6	Th=118?		

FIGURE 1.6 Short-form table: the original Mendeleev table published in 1869. D.I. Mendeleev, *Sootnoshenie svoistv s atomnym vesom elementov*, *Zhurnal Russkoe Fiziko-Khimicheskoe Obshchestvo*, 1, 60–77, 1869, table on p. 70.

جدول تناوبی مدرن

- شیوه ای که عنصرها در ستون ها و ردیف هایی در جدول تناوبی عنصرها جا داده می شوند بسیاری از خواص آنها را نشان می دهد.
- برخی از این روابط به خوبی شناخته شده است و ما آنها را می شناسیم مانند افزایش خاصیت فلزی در یک گروه از بالا به پایین و ...
- برخی از این روابط هنوز ناشناخته است و باید شناسایی شود. برای نمونه در سال ۱۹۹۰ (۳۰ سال پیش) دانشمندان کشف کردند که خاصیت ابررسانایی گرمایی، جریان با مقاومت صفر در دمای ۱۰۰ درجه کلوین، قابل مشاهده است. وقتی عنصرهای لانتانوم، مس، اکسیژن و باریوم به شیوه خاصی با یکدیگر ترکیب شوند، ترکیب حاصل خاصیت ابررسانایی دمای بالا خواهد داشت. که کاربردهای فراوانی برای بشر دارد.
- جدول تناوبی مرسوم، از تعدادی ردیف و ستون تشکیل شده است. ویژگی ها ممکن است در گروه و یا ردیف بررسی شود. هر ردیف افقی یک دوره را نشان می دهد که از یک فلز آغاز می شود و پس از گذشتن از عنصرهای واسطه به نافلزها می رسد و در پایان بایک گاز نادر خاتمه می یابد. تغییرات فیزیکی و شیمیایی در یک تناوب آرام است

جدول تناوبی

- شیوه نامگذاری گروههای جدول تناوبی پیچیده و متفاوت است. نامگذاری گروههای اصلی که در منتهی الیه چپ و راست قرار دارد در ایالات متحده امریکا این گروهها اغلب با اعداد رومی از ۱ تا ۸ نامگذاری می شوند و بعضی اوقات از حرف A در کنار آنها استفاده می شود تا با عنصرهای واسطه اشتباه نشوند. در اروپا، اغلب نامگذاری از چپ به راست و در ادامه یکدیگر انجام می شود نامگذاری در شکل صفحه بعد آمده است.

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

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No

FIGURE 1.4 The modern or medium-long form table.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	—	VIIIB	—	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	—	VIIIA	—	IB	IIB	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIIIB

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

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No

FIGURE 1.5 Diagram of conventional periodic table for mat with alternative numbering systems for groups: the more recent IUPAC system (top line), U.S. system (second line), and European system (third line). Note that three columns are labeled VIII in the U.S./European systems but that each column has a distinct number in the IUPAC system.

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

rare
earths

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

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

LA

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

AC

Ac	Th	Pa	U	Np	Pu									
----	----	----	---	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

FIGURE 1.9 Pre-Seaborg (a) and post-Seaborg (b) periodic tables. RE denotes rare earth elements from 57–71 inclusive; LA, lanthanides ($Z = 57-71$); AC, actinides beginning with $Z = 89$, where Z is atomic number.