



自然科学小丛书

元素周期律



北京人民出版社

自然科学小丛书

元素周期律

北京市一〇一中学编写小组编

重 版 说 明

为了帮助广大工农兵、青少年学习和了解自然科学知识,更好地为社会主义革命和社会主义建设服务,我们在有关单位大力协助下,将原北京出版社出版的《自然科学小丛书》进行修订,重新出版。

这次修订,力求用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点,结合三大革命斗争实践,介绍天文、地理、物理、化学、生物等方面的科学知识。同时,对自然科学领域中的唯心主义和形而上学观点以及刘少奇一类骗子所散布的谬论进行批判。但由于我们水平有限,又缺乏编辑科学普及读物的经验,因此,一定会有不少缺点和错误,恳切期望广大读者批评指正。

编 者

一九七二年一月

目 录

一	物质世界.....	(1)
	世界是物质的 (1) 构成物质的基石——元素 (2)	
	不易看见的小宇宙——原子 (4)	
二	元素周期律	(7)
	寻找新元素 (7) 元素周期律 (11)	
三	元素的分类——元素周期表	(16)
	元素周期表 (16) 周期表里元素的规律性 (22)	
四	元素周期律的贡献	(26)
	新元素和新化合物的发现 (26) 预言新元素的性质 (29)	
五	元素周期律发现的历史条件	(34)
附:	元素周期表 (长表)	
	元素周期表 (短表)	



一 物 质 世 界

世界是物质的

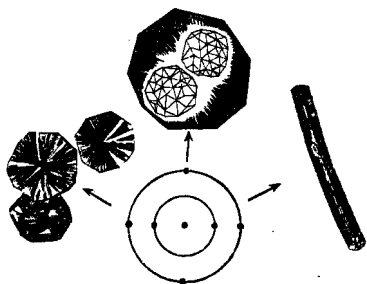
世界是由什么构成的？是怎样构成的？这个问题，在两千多年以前人们就提出来了。由于当时的科学水平还很低，人们只能试着用各种各样纯朴的幻想，来解释丰富多彩的自然现象，因此，产生了许多传说和神话。

毛主席教导我们说：“**离开实践的认识是不可能的。**”人们在认识自然界的进程中，进行了长期的实践斗争。同时也跟唯心主义者的各种谬论作斗争。在人类社会中出现了阶级以后，反动统治阶级为了欺骗人民，维护他们的剥削制度，就利用宗教，硬说世界是

“神灵”、“上帝”创造的，而且是永远静止不变的。历代的劳动人民和从事科学的人们，在生产斗争和科学实验的范围内，不畏强暴，历经艰险，不断地从实践来认识和发现自然界的规律，有力地粉碎了宗教的谎言和唯心主义者的各种谬论。今天的科学水平不仅能用大量的事实证明世界是物质的，物质是永远运动着的；而且证明世界上的一切物质都是由元素构成的。元素的原子又由更小的微粒构成。

一八六九年，俄国化学家门得列耶夫在总结前人生产斗争和科学实验经验的基础上，进一步发现了元素相互之间的内在联系——元素的周期律。这个发现，是唯物主义对唯心主义斗争的胜利。它大大加深了人类对物质世界的认识；对科学技术的发展起了指导和推动作用。

构成物质的基石——元素



古代劳动人民从劳动实践中发现了铁、铜、银、锡、铅等金属，并能从矿石中提炼它们。但由于当时科学水平的限制，还不能说明这些金

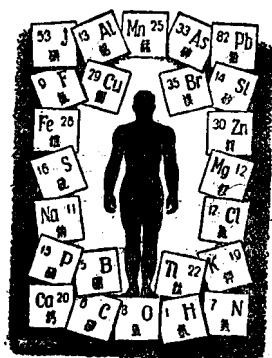
属和其他物质是由什么构成的。

人们寻找到构成物质的基石——元素，是经过了长时期的实践才认识的。

我国古代劳动人民从生产实践中积累了大量的感性知识，例如，知道树木生长要水，钻木可以取火，火可以熔炼金属，等等，从而认识到物质不是彼此无关，而是由几种“元素”构成的。这种说法，从劳动人民中产生，又由劳动人民口头上传播出去。到了春秋战国时代，产生了物质是由金、木、水、火、土组成的所谓“五行”学说。五行之间有着错综复杂的作用，作用的结果，就产生了世界上形形色色的物质。

稍后，古希腊人亚里士多德提出了“四元素”说，认为自然界的基本性质是冷、热、干、湿，这四个基本性质两两组成火、气、水、土四种基本元素，构成了世界的万物，即性质组成物质。这种与客观事物相违背的观点，长期阻碍着化学的发展。所以，当时人们虽然初步看出了物质不是彼此无关的，但是，对什么是元素，还没有确切的定义；世界上有多少种元素，当时更无法解决。直到公元一六六一年，英国人波义耳经过反复实验，才提出了元素的概念。他认为，元素是用化学方法不能再分解的最简单的物质。

从波义耳的元素定义可以看出，不是性质组成元



人体里所含的化学元素

素，而元素是具有一定性质的物质。自然界的物质是由元素构成的，而且彼此是有关的。从而改变了以前认为性质组成元素的概念，初步确定了化学研究的对象是化学元素及其化合物。化学从此走上科学的道路，因此恩格斯指出：“波义耳把化学确立为科学。”

不易看见的小宇宙——原子

人类在观察自然界的事物变化中、在自己的生产劳动中发现：一棵枝叶繁茂、冬夏常青的大松树，是一颗小松子埋在地下发芽成长的；人住的房屋是用砖一块一块地砌起来的；抓起一把砂子，就能看出是一粒一粒的。这些现象很容易使人们想到，一切大的东西都是一粒一粒的小颗粒构成的。但是，这个结论却被另一些事实否定了。一碗水，一条线，人们却看不出它是



不连续的。为了弄清这个问题，人们试着解决物质内部构造问题。

我国古代的墨子和古希腊人德谟克利特从各种现象中得出结论：物质是不连续的。他们认为大物体都可以分成小物体，但是不能无限制地分割下去。分到不可再分的最小颗粒，墨子管它叫“端”，德谟克利特管它叫“原子”。当时认为端或原子都是不可分的最小颗粒的意思。

天主教会把德谟克利特的原子学说看成眼中钉，因为它和宗教的教义相违背。教会把原子学说当做邪说，认为研究原子学说的学者违反了宗教的教条，把他们处以火刑，因而原子学说长时期里没有得到发展。我国也因为长期的封建统治，“端”的学说也没有得到发展。

但是真理是遮盖不住的，“**实践是真理的标准**”。很多科学家仍然进行着各种实验。英国人道尔顿在气象的研究中，知道了空气是由氧气、氮气和少量的二氧化碳与水蒸气组成的。这四种气体的密度不同，而空气却是很均匀的，重的二氧化碳并不沉在下层，轻的水蒸气、氮气也没有浮到上层。这是什么原因呢？道尔顿认为这些气体都是由极微小的颗粒组成的，这些颗粒不断地作高速运动，因而空气中的四种气体才

能保持上下均匀分布的混合状态。道尔顿根据这样的想法，又作了大量的实验，终于在一八〇八年重新建立了原子学说，并且总结出以下三点：

（一）一切元素都是由不能再分割、不能毁灭的微粒组成的，这种微粒叫做原子。

（二）同一种元素，它们的原子的性质和质量都相同；不同的元素，它们的原子的性质和质量都不相同。

（三）两种不同元素的化合作用，是一种元素的一定数目的原子和另一种元素的一定数目的原子结合，而形成化合物的各个分子。

道尔顿的原子学说是物质结构的基础。因此恩格斯说：“化学中的新时代是随着原子论开始的”。这个学说提出以后，得到了当时科学界的普遍承认，因为这个学说很完满地解释了当时积累的实验结果——定组成定律（每个化合物有一定的组成）和物质不灭定律。

道尔顿原子学说的第一点，科学地告诉我们，物质是由不连续的颗粒组成的。这一点继承了前人的看法。

第二点和第三点，把“原子量”和“物质组成”引到化学中来，给当时从事科学工作的人指出了研究的方向。

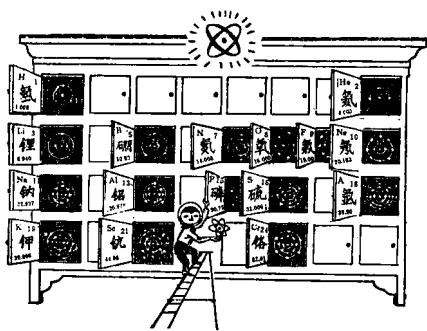
向，提出了新的研究课题：第一是测定元素的原子量，第二是测定物质中原子的数目（用现在的话来说，就是求得物质的分子式）。这两个问题推动了十九世纪初的化学研究工作。由于测定了很多元素的原子量，就为元素周期律的发现提供了物质基础。

但由于受机械论与形而上学观点的限制，道尔顿原子学说仍有许多缺点和错误。主要表现在：他否认原子的可分割性，因而否认了物质的无限性及其不可穷尽性。另外，他认为复杂原子是简单原子的机械集合体，其性质是简单原子的性质总和；同时，他还否认与原子在质上不同的分子的存在，拒绝接受分子论，因而就否认了物质不同存在形式的多样性，无法看到物质是可分割性与连续性的统一。

二 元素周期律

寻找新元素

自从一六六一年波义耳科学地确立了元素概念以后，在劳动人民和科学家的艰苦实践中，自然界的元素一个接一个地相继发现。可是自然界究竟有多少种元素呢？今天我们已经发现的构成自然界的元素并不



多，只有九十二种。然而在元素周期表发表以前，有谁能想到九十二种元素就能构成地球上名目繁多的物质呢？正象一位不认识阿拉伯数字的

人，他不会相信十个数字符号能够组成任何大小数值一样。当时人们回答这个问题的办法是进行实验——寻找新元素。到十九世纪初，人们只找出了二十八种元素；十九世纪的头五十年又发现了二十七种；到一八六九年，人们共掌握了六十三种元素（元素发现数量各资料记载不一）。

新元素的发现给了从事科学研究的人很大鼓舞。可是，当他们详尽地研究了每一种元素的性质，并且把这些材料收集起来研究的时候，却又碰到了纷纭复杂的现象：有的元素闪闪发光；有的元素乌黑透亮；有的在空气中点燃，会发出耀眼的白光，化为灰烬；有的放在炉子里烧上三天三夜和没烧一样；有的和水相遇会猛烈爆炸；有的放在水里加火煮它半天也没有变化。这些元素间会有什么关系呢？好象各自特殊，至少在大多数元素之间找不出它们彼此有什么联系。

曾经有人根据元素的外观现象——物理性质，将元素分为金属和非金属两大类。这种分类太笼统，没有抓住元素之间的内在联系，没有把人们从烦琐的研究中解放出来，因而作用不大。

一八二八年，德国人段柏莱纳指出，有十五种元素，每三种元素间不但化学性质相似，而且在原子量方面还有一定的规律，中间元素的原子量大约是两端的元素原子量的平均值。段柏莱纳把这三种元素算一组，取名三素组。他一共找出了五组：

Li Na K	Ca Sr Ba	P As Sb	S Se Te	Cl Br I
锂 钠 钾	钙 锶 钡	磷 砷 锑	硫 硒 碲	氯 溴 碘

锂钠钾三种元素性质相似，都是金属，和水激烈反应放出氢气；钠的原子量是锂的原子量（七）和钾的原子量（三十九）的总数的二分之一。

$$\text{钠的原子量} = \frac{7 + 39}{2} = 23$$

可是段柏莱纳只找出了五组共十五种元素有这种关系，其他几十种元素是怎样的关系，却仍旧不知道，因而三素组的说法并没有引起当时人们的重视。但是，不满意元素这样漫无秩序现象的人越来越多，不少人试着把元素进行分类，当时提出的办法不下五十种。其中比较成功的是英国人纽兰兹的“八音律”。

纽兰兹在一八六五年发现，按照元素原子量递增顺序排列的时候，从任意一种元素算起，第八种元素的性质几乎重复着第一种元素的性质，好象音乐中的八度音。纽兰兹管这种规律叫八音律，并且根据八音律把当时已经知道的元素编了号，分了族，归结成下面的表①：

H	1	F	8	Cl	15	Co和 Ni	22	Br	29	Pd	36	I	42	Pt和 Ir	50
Li	2	Na	9	K	16	Cu	23	Rb	30	Ag	37	Cs	44	Os	51
Be	3	Mg	10	Ca	17	Zn	24	Sr	31	Cd	38	Ba和 V	45	Hg	52
B	4	Al	11	Cr	19	Y	25	Ce和 La	33	U	40	Ta	46	Tl	53
C	5	Si	12	Ti	18	In	26	Zr	32	Sn	39	W	47	Pb	54
N	6	P	13	Mn	20	As	27	Di和 Mo	34	Sb	41	Nb	48	Bi	55
O	7	S	14	Fe	21	Se	28	Rh和 Ru	35	Te	43	Au	49	Th	56

从这张表里来看元素排列的顺序，在第一行氢、锂、铍、硼、碳、氮、氧七种元素后面的第八种元素氟重复了氢的性质，第九种元素钠和第二种元素锂性质相似，第十四种元素硫和第七种元素氧性质相似。

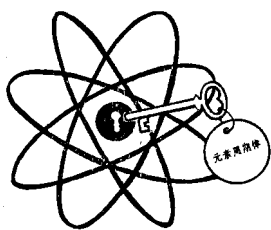
① 这个表是按照一八六五年纽兰兹所排列的原表排印的。由于当时只发现了六十二种元素，因此表中只排了这六十二种元素。表中三十四号元素 Di，当时认为是一种元素，后来经过分析，知道它是铈 (Nd) 和镨 (Pr) 两种元素的混合物。

可是，纽兰兹在排表的时候缺乏严肃的科学态度。当事实和发现的规律一致的时候，他就尊重事实；当理论和事实发生矛盾的时候，他却让事实迁就理论，抛弃了原子量由小到大的顺序，而把元素次序任意颠倒。即使是这样，有些元素还是不重复前面元素的性质。如铬并不重复硼、铝的性质；锰也不重复氮、磷的性质；铁不重复氧、硫的性质等。因此，他在一八六六年英国化学会上解释八音律的时候，没有得到参加会的人们的支持。有的人认为无论把元素怎样排列，总不免有些巧合。有的人讽刺他，是否按元素名称的第一个字母顺序排列的。纽兰兹所排列的表有一个致命缺点，就是没有给未发现的元素留下位置。这个缺点被一位听讲的人指出：自然界只有这些元素吗？再发现新元素排在哪里？纽兰兹被这一问题问倒了。

纽兰兹所排列的表，虽然有许多缺点和错误，但是它却进一步揭露了元素的性质和原子量之间有着紧密的联系，为正确的元素分类提供了线索。

元素周期律

一八六七年，俄国人门得列耶夫学习了很多化学著作，搜集了人们做过的实验结果、实验方法和提出的



原理。他虽然掌握了很多材料，可是还找不出元素间的规律来。

怎样才能找出元素间的规律呢？只有从元素本身表现出来的复杂性质里去找。

门得列耶夫根据搜集的资料，用厚纸板切成方形的卡片，把六十三种元素所表现的各种性质，一一写在卡片上，进行排列。可是按照元素的什么性质摆呢？

每种元素有几十种性质，到底哪种性质决定元素间的规律呢？是元素的颜色吗？不是。氯在气态时是黄绿色，液态时是黄色。元素的颜色是随外界条件而改变的。碘在常温下是紫黑色，加热成碘蒸气时却呈紫色。有些元素又因为制取的时候条件不同而有不同颜色，如磷有白磷，有红磷。到底按元素的哪种颜色来排列呢？很明显，颜色不是显示元素最本质的性质。

是元素的化合价吗？也不是，因为元素生成化合物所表现的化合价也跟和它化合的元素有关系，如铁和硫化合的时候就形成硫化亚铁，铁表现正二价；但是跟氯化合时就形成氯化铁，铁却表现正三价。

那么是元素的沸点、比重、硬度、导电性、磁性、

导热性吗？都不是。因为这些性质都是随外界条件改变而变化的，不能决定元素间的关系。

门得列耶夫把元素的性质，经过一番“去粗取精”的分析，找到了一种不受外界条件影响的性质，就是原子量。

门得列耶夫用原子量去排列这“不听话”的“队伍”。他做了许多实验。在实践的基础上，他把元素按照原子量由小到大地排列起来：

元 素：	H	Li	B	C	Be	N	O	F	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca
原子量：	1	7	11	12	13.5	14	16	19	23	24	27	28	31	32	35.5	39	40
化合价：	+1	+1	+3	+4	+2	+5	-2	-1	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+1	+2

按照上面这样排列，假若把铍去掉，元素化合价就会随原子量的增大出现周期性的变化。门得列耶夫想：元素按原子量由小到大地排列，会不会出现规律性的变化呢？如果有，怎样处理铍呢？这有两种可能：一种可能是，元素按原子量由小到大地排列，会出现规律性的变化，而铍的原子量测定错了；另一种可能是，铍的原子量是正确的，而元素间的规律性不是由原子量的大小来决定的。

门得列耶夫重新分析了元素的性质。于是他又回到按原子量由小到大排列的元素“队伍”上面。铍以后