

1—109 号元素

李润年 田书芳 编



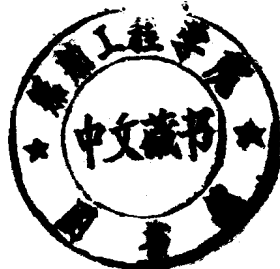
北京师范大学出版社

0612-49
L33

311426

1—109号元素

李润年 田书芳 编



北京师范大学出版社

责任编辑 李郁颖

1—109号元素

李润年 田书芳 编

北京师范大学出版社出版发行

全国新华书店经销

天津宝坻黎明印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：9.25 字数：193千

1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

印数：1—10 000

ISBN7—303—00051—8/O·4

定 价：2.10 元

内 容 简 介

这是一本按照原子序数编排的1—109号元素的知识丛书。在每一号元素的名字下面，都介绍了该元素的发现史，其单质及化合物的重要性质；还有一些读来令人趣味盎然的应用实例。全书将科学性、知识性、趣味性于一体，开阔视野、增长知识，使人得到有益的启发，是进行元素化学教学的有价值的参考书。

本书可供大学、中学师生和一切化学爱好者阅读参考。



前 言

我们都已知道，迄今为止，在我们人类可能探测到的宇宙范围内，已经发现和用人工制造出来的元素共109种。正是这109种元素组成了我们这个丰富多采的世界。

然而，

——讲授元素知识的化学课也能象我们这个星球这样丰富多彩吗？

——我们怎样才能知道课本上来不及讲到的元素知识呢？

——人类是怎样找到这109种元素的？

——……

如果您是化学教师；如果您是化学课上的学生；如果您是一位化学爱好者，您一定有过这样的问题，那就让我们的这本书来帮助您吧！

为了使读者查阅方便，我们按照1—109号元素的原子序数，在每一个元素的名字下面，都介绍了这个元素是由谁、在什么时候、怎样发现的，它的单质及化合物的重要化学性质；它的重要用途。同时，我们还有意识地选择了一些在科学研究方面尚无定论的问题。倘若读者能由此而引起研究的兴趣，促进科学事业的发展，那将使我们感到莫大的欣慰。

在编写此书过程中，我们参考了大量前人的译著、著作及现在发行的今人所著的大量书刊。并得到了北京师范学院

郭保章同志，哈尔滨师范大学史学昌、刘崇绪、周宏立、韩俊杰等同志的大力支持和帮助，在此仅向这些同志表示我们衷心的感谢。

我们是年青的化学教师，水平有限，阅历又浅，我们编写此书既是奉献又是学习。恳请广大读者对书中的疏漏之处提出宝贵意见。

作 者

目 录

1. 氢H	(1)	25. 锰Mn	(117)
2. 氦He	(9)	26. 铁Fe	(121)
3. 锂Li	(14)	27. 钴Co	(127)
4. 铍Be	(20)	28. 镍Ni	(129)
5. 硼B	(27)	29. 铜Cu	(132)
6. 碳C	(30)	30. 锌Zn	(137)
7. 氮N	(38)	31. 镓Ga	(140)
8. 氧O	(43)	32. 锗Ge	(145)
9. 氟F	(53)	33. 砷As	(149)
10. 氖Ne	(59)	34. 硒Se	(152)
11. 钠Na	(61)	35. 溴Br	(155)
12. 镁Mg	(66)	36. 氪Kr	(159)
13. 铝Al	(70)	37. 铷Rb	(160)
14. 硅Si	(79)	38. 锶Sr	(161)
15. 磷P	(85)	39. 钇Y	(162)
16. 硫S	(89)	40. 锆Zr	(163)
17. 氯Cl	(91)	41. 铌Nb	(168)
18. 氩Ar	(94)	42. 钼Mo	(171)
19. 钾K	(97)	43. 锝Tc	(176)
20. 钙Ca	(99)	44. 钌Ru	(177)
21. 钪Sc	(103)	45. 铑Rh	(179)
22. 钛Ti	(104)	46. 钯Pd	(180)
23. 钒V	(110)	47. 银Ag	(181)
24. 铬Cr	(114)	48. 镉Cd	(184)

49. 铟In	(188)	78. 铂Pt	(235)
50. 锡Sn	(191)	79. 金Au	(237)
51. 锑Sb	(194)	80. 汞Hg	(240)
52. 碲Te	(196)	81. 铊Tl	(243)
53. 碘I	(198)	82. 铅Pb	(246)
54. 氙Xe	(201)	83. 铋Bi	(249)
55. 铯Cs	(203)	84. 钋Po	(250)
56. 钡Ba	(206)	85. 砹At	(254)
57. 镧La	(208)	86. 氡Rn	(255)
58. 铈Ce	(212)	87. 钫Fr	(257)
59. 镨Pr	(213)	88. 镭Ra	(257)
60. 钕Nd	(214)	89. 锕Ac	(260)
61. 钷Pm	(214)	90. 钍Th	(262)
62. 钐Sm	(215)	91. 镤Pa	(263)
63. 铕Eu	(216)	92. 铀U	(264)
64. 钆Gd	(217)	93. 镎Np	(266)
65. 铽Tb	(217)	94. 钚Pu	(267)
66. 镝Dy	(218)	95. 镅Am	(268)
67. 钬Ho	(218)	96. 镆Cm	(269)
68. 铒Er	(220)	97. 锫Bk	(270)
69. 铥Tm	(220)	98. 锿Cf	(271)
70. 镱Yb	(220)	99. 鐳Es	(271)
71. 镱Lu	(221)	100. 镆Fm	(272)
72. 铪Hf	(222)	101. 钷Md	(273)
73. 钽Ta	(226)	102. 锘No	(274)
74. 钨W	(228)	103. 铈Lr	(275)
75. 铼Re	(231)	104. 104号元素(Rf)	(276)
76. 锇Os	(232)	105. 105号元素(Ha)	(277)
77. 铱Ir	(235)	106. 106号元素	(279)

107.107号元素.....	(279)
108.108号元素.....	(280)
109.109号元素.....	(280)
主要人名索引(限元素发现史部分).....	(281)

1. 氢 H

在化学元素的发现史上，曾经有不少人从事过制取氢的实验，很难说是谁发现了氢。就连大家公认的、对氢的发现和研究的英国化学家卡文迪什也认为氢的发现不只是他的功劳。他曾说过：“这事早就有别人注意到了。”



卡文迪什

早在16世纪，瑞士著名的医生帕拉塞斯就曾指出过：“把铁屑投到硫酸里，有气体发生出来，就象旋风一样腾空而起。”现在大家知道这种气体就是氢气。

17世纪，比利时的一位医生海尔蒙特也接触过此种气体。波义耳首先收集到了这种气体，但是他们都不知道此种气体与空气有什么不同。

1702年，出版了《迈厄尼全集》，此书曾论及此种气体可以燃烧。

最先把氢收集起来并加以仔细研究的则是卡文迪什。

卡文迪什生于1731年10月10日，当他二岁时，他的慈母离开了人间。这个自幼失去了母爱的孩子，养成了一种过度孤独和羞怯的习性。十一岁时，他在哈克尼人纽卡姆博士所办的学校读书。1749~1753年间，在剑桥大学肄业。只因他在毕业期间的前几天离开了剑桥，所以他没有得到什么学

位。

卡文迪什的父亲在世的时候，卡文迪什只靠微薄的津贴过活。1783年，他的父亲去世后，他得到了一大笔遗产。不久，他的一位姑母也逝世，又留给他一大笔遗产。有人形容他，此时成了“一切有学问人当中最富有的，也是一切最富有的人当中最有学问的。”卡文迪什一生所过的生活十分俭朴。他在银行里所存的钱母子相积，在他离开人间的时候，成为英格兰银行最大的存户。卡文迪什口吃，且声音尖锐，不能同时和两个以上的人交谈。他最怕见生人，在他的眼中，几乎任何人都是陌生的。他一生中社交的场所只有两处，一处在英国皇家学会，另一处则是参加班克斯爵士每星期日晚上宴请伦敦各科学家的宴会（班克斯爵士为英国博物学家，植物标本和昆虫标本的收藏家。1778~1820年间任英国皇家学会会长。他的书籍和博物标本后来都捐给了大英博物馆）。

1766年，卡文迪什用六种相似的反应制出了氢气。这些反应包括锌、铁、锡分别和硫酸或稀盐酸的反应。同年，他把一篇名为《人造空气的实验》的研究报告交给了英国皇家学会。在报告中卡文迪什谈到氢气与空气混和后点燃会爆炸，并认识到此种气体与其他气体的性质不同。由于卡文迪什是燃素说的虔诚信徒，认为金属中含有燃素，理由是因为金属溶于酸中之后，金属中会有燃素放出，形成这种易燃空气，于是卡文迪什称这种气体为“可燃空气”。

1781年，英国牧师普利斯特利将“可燃空气”和空气混和放在一个干燥洁净的大瓶子里，用电火花使之爆鸣，发现瓶内壁有露珠出现，但他不敢断言这露珠就是水。

卡文迪什曾用各种不同比例的氢气与空气混和，重复普利斯特利的实验，确认生成的露珠即是水。此实验足以说明氢是水中的一种成分。当时氧气已经发现，卡文迪什又用纯氧代替空气进行实验，不仅证明了氢氧化合生成水，而且定量地确认两体积氢可以和一体积氧化合生成水。事实一再说明水是一种化合物，并非是一种元素，而卡文迪什坚持燃素说，仍坚持水是一种元素。

到了1785年，拉瓦锡重复了这个实验，提出水不是一种元素而是氢和氧的化合物，从而纠正了长期的错误概念。一直到1787年，拉瓦锡才把“可燃空气”命名为Hydrogen，中译名为氢，意思是“成水元素”，并确认它为一种元素。

卡文迪什逝世的时候，其孤独冷静正和在世时的情形一样，到七十九岁那年，有一天他觉得快要死了，就吩咐仆人离开他的房间，到一定的时间再来。当仆人回来时，他的心脏早已停止了跳动。

卡文迪什的一生，可谓洁身自好，尽瘁于科学事业。他所研究的范围包括电学、天文学、气象学以及化学。

▲地球上最丰富的元素是氧、铁、硅等，而太阳上最丰富的却是两种最轻的元素——氢和氦。氢占太阳总质量的四分之三以上，为1500亿亿吨，这比太阳系内九大行星的总质量还大600多倍。实际上不仅是太阳系，就是整个宇宙空间，氢和氦也是最丰富的两种元素。

▲一个在星球表面上运动的物体，如果其运动速度达到一定值，那么它可以摆脱这个星球的引力而飞到太空去，这个速度就是第二宇宙速度(亦称逃逸速度)。地球上的第二宇宙速度大约是11公里/秒。氢气和氦气很容易提高到逃逸速

度，因此在地球的大气中，几乎不存在氢气和氦气。

▲由氢和氧构成的水，占人体总重量的70%左右。人可以饿7~10天不死，但不能几天不饮水。一个人在60年中摄入到体内的水约有45吨。因此可以说，氢和氧对人体是比食物更重要的两种元素。

▲在大气层外的氢层以上还有更稀薄的一层氢——质子层，它可向上延伸到64000公里左右，才稀薄到只有行星际空间的一般密度。

▲大约在50亿年前，我们的太阳系，还是一片原始的混沌世界，它是由极冷的氢原子、一氧化碳和甲醛分子及细小得连眼睛也看不见的碳元素、硅元素颗粒所组成的气体云的一部分。这种气体云叫暗星云。

▲原始星云的化学组成，也就是星际物质的组成，就和今天太阳系的外部差不多，氢最多，其次是氦，两者共占总质量的98%。

▲在宇宙中已经发生过三次巨大的革命性事件，它们根本改变了宇宙的性质。第一次是物质的形成。广布于空间的薄薄的氢云一直在重力作用下凝聚，变得越来越稠密，并产生足够大的压力，使4个氢原子聚变成氦，放出巨大的能量： $4\text{}^1\text{H} \rightarrow \text{}^4\text{He}$ 。1公斤氢核聚变成氦核放出大约 6.3×10^{14} 焦耳能量，然后用这些能量制造成越来越大的原子，直至形成周期表上的所有元素。

▲恒星大约经过以下几个阶段即：星胚、引力收缩阶段，主序星阶段、恒星膨胀，红巨星阶段、恒星爆发，向外抛出物质和白矮星阶段，而以丰富的氢元素为燃料的主序星是恒星一生中精力最充沛的时期，是恒星的“黄金时代”，正

象一个人的青壮年时代一样。恒星一生中绝大部分时间停留在主序星阶段。恒星质量越大，氢燃料消耗得越快，在主序星阶段停留的时间也越短。太阳每秒钟大约要消耗掉500万吨氢，这个数字看起来惊人，但同庞大的太阳的质量相比，就微不足道了。从太阳诞生至今就算50亿年，仅仅烧掉了5%的氢。

▲比较接近太阳的水星、金星、地球、火星称为类地行星。以固体的岩石为主体，氢、氦等轻元素所占比例很小。远离太阳的木星、土星、天王星、海王星称为类木行星，它们大部分是氢元素的海洋，只在中心部分才有由铁、硅等元素组成的岩石核。

▲木星大气的厚度是1000公里，这与木星直径1千万公里相比，实在微乎其微。在大气层之下，不是固体的“地面”，而是液化的氢海。木星远离太阳，那儿的温度很低，再加上厚厚的大气压力和巨大的重力作用，占木星大部分成分的氢元素就只能以液态的形式存在。这层氢海深达25000公里。更有意思的是，氢海之下不是“地面”，而是一层厚达46000多公里的液态金属氢。由于金属氢可以流动，所以木星内部产生巨大的电流，使得木星周围有强大的磁场。金属氢之下才是木星固体表面，它是由铁和岩石构成的。

▲高空，在宇宙射线的作用下，水可以离解产生原子氢和原子氧， $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{宇宙射线}} 2\text{H} + \text{O}$ 。原子氧质量大，易落入大气层中，形成 O_2 和 O_3 ，而原子氢质量轻，将逸入太空而不再返回地面。此过程相当于地球逐渐失去水分。但这种变化极为缓慢，有人估计10亿年后，这项损失会变得严重起

来。

▲1公斤氘和氚(氢的同位素)的混和物所产生的能量,可以使一列火车从地球开到月球。

▲宇宙间除氢之外,比较普遍的成分是氨和氧。1个氧原子和1个氢原子结合生成一个“羟基”。在地球上这种化合物是不稳定的。因为羟基非常活泼,它几乎能与所遇到的任何别的原子或分子化合,最普遍的是遇到一个氢原子相化合而形成一水分子。可是在星际空间,碰撞极少发生,因而一旦形成一个羟基,它就能不受干扰地保持很长一段时间。

▲1963年在美国首先用射电方法发现了星际羟基分子(OH),1968年发现了水和氨分子,1969年发现了星际有机分子甲醛(H_2CO),以后历年有所发现,到70年代末,发现星际分子有五十多种,大部分为有机分子。

▲1782年,法国约瑟·孟特格菲和雅克·孟特格菲兄弟在一个下端开口的大袋子的下方点起一堆火,这样,袋子里就充满了热气,慢慢地上升,兄弟俩成功地放出了人类第一个气球。没过几周,就又做出了氢气球。每1公斤氢气可以把13公斤的负载提到高空。

▲用氢气作为燃料有许多优点:一是干净,不会造成环境污染,它与氧气发生燃烧反应只生成水。目前国外已有将氢气作为汽车燃料的具体应用;二是氢燃料储运方便,它既能以液体状态储于罐中,也能以气体状态用管道输送。美国肯尼迪角的液体储罐,容积达3390立方米,美国发射“阿波罗”飞船,就是使用这里的液氢,共计使用了120吨液氢,以供火箭燃料和燃料电池使用。

▲地球上的水总量估计有 2×10^{18} 吨。海洋总面积为

3.6亿平方公里，占地球表面积的71%，它的容积按平均深度3.7公里计算，约为13.4亿立方公里，相当于地球总体积的0.15%。海洋中所含的水，相当于地球全部水量的97.2%，它是地球上淡水供应的源泉。因为每年约有33万立方公里的海水被蒸发，然后又作为雨或雪而降落下来。正是由于这种降水的结果，约有82万立方公里的水成为淡水而积存在大陆的地表之下，约12万立方公里的淡水积存在江河、湖泊中。

▲地球上的冰，全部加在一起大约有3700万立方公里。其中，86%构成南极冰川，10%构成了格陵兰冰川，剩下4%则构成冰岛、阿拉斯加、喜马拉雅山等地的冰川。如果现在正在退缩的格陵兰冰川和南极冰川全部融化，海洋的水位就会上升大约60米，海平面将达到纽约曼哈顿摩天大楼的第20层楼那么高。

▲苏联的贝加尔湖是世界上贮水最多的淡水湖，贮水量约占世界淡水总量的十分之一。

▲“冰在0℃融化”，这是大家熟知的。然而，世界上竟然有“热冰”，它在3.8℃方才融化！形成“热冰”的水叫重水。重水与普通水的不同，只是在于组成重水的氢原子不是普通的氢原子，而是重氢——氘。重氢是氢的同位素，普通氢原子的原子核是由1个质子组成，而重氢的原子核除了有1个质子外，还多1个中子。

▲每50吨普通水里大约有7.5公斤重水。自然界中，重水的分布是很不均匀的。雨、雪与地表面的水里含重水很少，然而在动植物体中，特别是一些矿物（如变质绿泥石）中，重水的含量却较多。

▲目前，人们利用电流来大批大批地电解水，因为重水不易被电解，久而久之，电解液里重水的浓度便越来越大，最后把电解液蒸馏一下，就制得了很纯的重水。因此，制备重水常常要消耗掉大量的电能。提炼1公斤重水比熔炼1吨铝所需的电能大3倍。

▲德国化学家多培赖纳发现：铂的粉末（铂黑）能促使氢和氧结合成水，如果没有铂帮忙，这个反应只有在高温下才能进行。多培赖纳甚至设计了一个能自动点火的灯，在灯里面把氢气流喷到一个涂有铂黑的平面上，就能着火点灯。

▲爆破岩石用水而不用炸药，这是西德的一个采石场采用的新爆破法。操作过程是：先用水压凿岩机在岩石上打眼，眼的深度为80厘米，直径为20~34毫米，然后利用水利冲击枪，将2公斤的水以每秒200~300米的速度射入眼中，使它的压强增加到3000个大气压，把岩石炸成碎块。爆炸产生的冲击波与一般的爆炸波不同，它的力量一下子就消失了。因而炸开的石块不会飞散到很远。

▲早在1965年，国外就有氢能汽车在马路上行驶。我国于1980年也研制成功第一辆氢能汽车，乘员12人，贮氢材料90公斤，行车40公里，时速可达50公里以上。氢能汽车比蓄电池汽车行车路程远5倍。充氢比充电快，使用寿命长，最大的优点是会带来环境污染。

▲金属氢作为一种室温超导体，可用于低温超导工程方面。它将在超导储能、高速磁悬浮列车、高灵敏度旋转传感装置以及磁流体发电的超导线圈等方面得到广泛的应用。用金属氢制成的高效简便电机的质量只是现在普通电机的几十分之一。