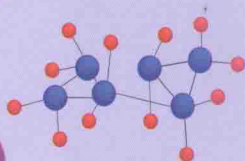


青少年科普故事系列

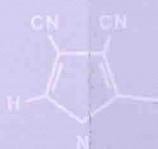


趣味



周爱农 主编

化学科学 故事

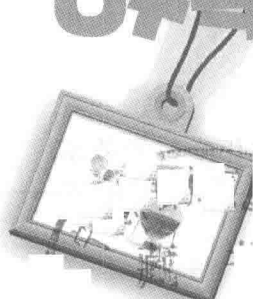


西北工业大学出版社



青少年科普故事系列

趣味 化学科学 故事



周爱农 主编

西北工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

趣味化学科学故事/周爱农主编. —西安:西北工业大学出版社, 2013. 3(2015. 5 重印)

(青少年科普故事系列)

ISBN 978-7-5612-3654-3

I. ①趣… II. ①周… III. ①化学—青年读物 ②化学—少年读物 IV. ①O6—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 062154 号

青少年科普故事系列·趣味化学科学故事

周爱农 主编

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷:陕西宝石兰印务有限责任公司

开 本:710mm×1 000mm 1/16

印 张:10

字 数:141 千字

版 次:2013 年 10 月第 1 版 2015 年 5 月第 2 次印刷

定 价:20.00 元

版权专有 侵权必究

前 言

自然界是多姿多彩、无限多样的。对很多人而言，自然界中的化学知识就像一团迷雾，充满魔幻与神秘、激情与梦想、复杂与变化。

化学实际上是物理学和生物学的交叉学科，它研究的是物质的构成单位——分子的世界。这是个中间的世界，既不是无限大，也不是无限小。这个世界不仅很复杂，而且充满变幻。本书通过讲述一个个有趣的化学故事，为你揭开这个奇妙的世界。这些故事具有语言通俗、篇幅简短、内容生动有趣、情节引人入胜、编排独到新颖的特点，每个故事都引人深思、发人深省。它可以成为青少年朋友的好伙伴，让你了解更多的化学知识，拓宽思路、丰富头脑；它还是家长的得力助手，帮助家长培养孩子的科学兴趣，解答疑难问题。

希望本书能为你打开化学宝库的大门，带你走进化学世界的殿堂，遨游在化学的天地之中。

由于水平有限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2013 年 1 月

目 录

重大科学发明和发现

揭示原子的奥秘	1
意外发现——碳化物的制法	5
酸碱指示剂的发现	7
元素周期律的揭示	9
千分位上的发现——氫	13
防贼的意外发现	16
异想天开的发现——磷	19
溶液导电性的揭示	21
X 射线的发现	24
阴天里的发现——铀射线	26
火炉上的重大发明	28
睡梦中的重大发现——苯环	30
发现足球烯的故事	33
零族元素的发现之旅	35
溴的发现	38
X 射线晶体学的诞生	40
化学元素铷和铯的发现	42

铁的故事	44
原子的历程	46
电子排布秘密的研究	48

化学家的故事

早期的化学家——炼丹家葛洪	51
中国近代化学的启蒙者——徐寿	54
侯氏制碱法的创造者——侯德榜	57
中国味精的制造者——吴蕴初	60
“毛估”化学家——卢嘉锡	63
为国争光的魏可镁	65
“化学中的莫扎特”——李远哲	68
化学药剂师格劳贝尔	71
化学开山祖师——波义耳	74
卡文迪许的故事	78
气体化学之父	81
勇于尝试剧毒的舍勒	84
燃素说的推翻者——拉瓦锡	86
近代原子论的提出者——道尔顿	90
“小化学家”——戴维	93
碘的发现者——盖·吕萨克	97
自学成才的法拉第	100
维勒的发现之旅	103
桃李满天下的李比希	107
天才少年贝特罗	110
紫色染料茜素的发现者——珀琴	113
炸药大王——诺贝尔	115
爱玩的化学家——奥斯特瓦尔德	119
分析化学的“麦加”	122

失聪化学家席格蒙迪	124
镭的“母亲”居里夫人	127

化学猜想

门捷列夫的预言	132
元素周期表的空白能填满吗	136
未来能出现“植物化学”吗	138
奇妙的矿物质元素	140
“罪魁祸首”锡	142
镜子与水银	144
可以分解的塑料	146
金属有记忆能力吗	148
人造金刚石的诞生	150

重大科学发明和发现

揭示原子的奥秘



我们知道，物质最核心的部分是原子，它就像我们的大脑一样。发现它奥秘的是新西兰著名的化学家卢瑟福。

卢瑟福在 19 世纪 70 年代生于新西兰纳尔逊附近的泉林村。父亲是农民和工匠，母亲是乡村教师。他在小学时就对科学实验产生了兴趣。卢瑟福兄弟姐妹一共 12 人，他排行老四。

自然是美丽的，农村的生活是艰苦的。12 个兄弟姐妹的生计全靠父母的劳作。卢瑟福的兄弟姐妹从小就知道生活的艰难，无需什么人教育，他们都知道要想生活得好一点就得自己动手、动脑去创造，需要踏踏实实地做事。卢瑟福在这种家庭中成长起来，养成了相互协作、尊重别人的良好品质。卢瑟福成名之后，他的这种品质仍然保留着。他被科学界誉为“从来没有树立过一个敌人，也从来没有失去过一个朋友”的人。





心灵手巧的父亲，乐观向上、勤劳朴实的母亲都是卢瑟福的榜样。他也喜欢动手动脑，显示出他非同寻常的创造天赋。卢瑟福的父亲是一个聪明又肯动脑子的人，他勤奋又有创造性。当开办亚麻厂时，他试用几种不同的方法浸渍亚麻，同时利用水力驱动机器，选用本地的优良品种，结果他的产品被认为是新西兰最好的。他还设计过一些装置能提高工作效率。他的这些行为深深影响了卢瑟福，使幼小的卢瑟福开始了自己的发明创造。

家里有一个用了多年的钟，经常停下来，很耽误事，大家都认为无法修理了。但是卢瑟福却不肯轻易把它丢掉，他把旧钟拆开，把每一个零件重新调整到位，清理钟内多年的油泥，重新装好。结果，钟不仅修好了，而且还走得很准。当时照相机还是比较贵重的商品，卢瑟福竟然自己动手制作起来。他买来几个透镜，七拼八凑居然制成了一台照相机。他自己拍摄自己冲洗，成了一个小摄影迷。

卢瑟福这种自己动手制作、修理的本领，对他后来的科学研究工作极为有用。

有一次，卢瑟福应邀到英国学术协会作报告，正当他以实验来证明自己的说法时，仪器突然出了故障。卢瑟福不慌不忙地抬起头来，对观众说：“出了一点小毛病，请大家休息5分钟，散散步或抽支香烟，你们回来时仪器就可以恢复正常了。”果然几分钟后又能看他的实验了。

没有多年培养起来的动手能力和经验是很难有这样的自信心的。当时在场的一位一流物理学家对此颇有感慨：“这位年轻人（指卢瑟福）的前程将是无比远大的。”

幼年的卢瑟福与他的兄弟姐妹没有什么太明显的区别。如果说有什么不同之处，那就是喜欢思考、喜欢读书。在卢瑟福一生中曾起过重要作用的一本书，便是他10岁的时候从他母亲那儿得到的、由曼彻斯特大学教授巴尔佛·司徒华写的教科书《物理学入门》，这本书开始把他引上科学研究的道路。这本书不单单给读者提供一些知识，为了训练智力，书中还描述了一系列简单的实验过程。卢瑟福为书中的内容所吸引并从中悟出了一个道理，即从简单的实验中探索出重要的自然规律，这对卢瑟福一生的研究工作产生了重大的影响。

19世纪90年代中期，卢瑟福接受卡文迪许实验室主任汤姆生的建议，把研究方向转到放射性上。卢瑟福用强磁场作用于镭发出的射线，

从中他发现，镭射线可以被分成 3 个组成部分，一种是易被吸收、偏转幅度大的带负电的部分射线，他称之为 α 射线；另一种是穿透性强、偏转幅度小的带正电的部分射线，他称之为 β 射线；同时他还根据实验预言，可能存在一种穿透能力更强、在磁场中不偏转的射线，这就是后来发现的并由他命名的 γ 射线。后来，他与来自英国的青年化学家索迪合作，于 20 世纪初首先发现了放射性元素的半衰期，提出放射性是元素自发衰变现象，放射性和光谱实验表明，原子有一个很复杂的结构。接着，他和索迪根据 α 射线和 β 射线在电场和磁场中的偏转度，辨别出它们分别由带正、负电的粒子构成，指出放射性元素的原子衰变时释放荷电粒子而变成性质不同的新元素，列出了早期的镭、钍、铀的衰变图谱，确认 α 射线的能量占放射性元素辐射能量的 99% 以上，为他们后来以 α 射线作为研究原子结构的炮弹提供了根据。两年后他使用放射性元素的含量及其半衰期，计算出太阳的寿命约为 50 亿年，开创了用放射性元素半衰期计算矿石、古物和天体年纪的先河。

卢瑟福在放射性研究上取得的一系列重大成果，使他扬名于世。他谢绝了一些著名大学的高薪聘请，而出任英国曼彻斯特大学的物理学教授，因为该校有设备先进的实验室和优越的科研条件。卢瑟福对 α ， β ， γ 射线做了大量的研究。第二年，他测算出 β 射线的电荷。5 年后，他提出 α 粒子的带电量为 $2e$ ，相对原子质量为 3.84，认为 α 粒子失去电荷后应变成氦原子。之后，他与人合作，测定 γ 射线的性质和波长，确认 γ 射线是一种比 X 射线频率更高的电磁辐射。

卢瑟福早就有用 α 射线探索原子结构的想法。他发现 α 射线的能量比 β 和 γ 射线大 99 倍左右，几年后，他又发现 α 射线通过云母片时，出现了偏转 2° 的小角度散射现象。接着，盖革发现 α 射线的散射角与靶材料的相对原子质量成正比。同年，布拉格写信给卢瑟福，告诉他用 α 粒子轰击原子时发生 α 粒子急转弯的现象。这些现象促使他和盖革决定用重金属靶进行散射试验。

卢瑟福向正在试验的马斯登提出“看一看你是否能够得到从金属表面直接反射 α 粒子的效应”，结果，马斯登发现了等于和大于 90° 的大角度散射现象。卢瑟福以特有的洞察力和直觉，抓住这个反常现象。卢瑟福受“大宇宙与小宇宙相似”的启发，把太阳系和原子结构进行类比，提出了一个原子模型。他认为，原子像一个小太阳系，每个原子都有一



个极小的核，核的直径在 10^{-15} 米到 10^{-14} ，这个核几乎集中了原子的全部质量，并带有几个单位正电荷，原子核外有几个电子绕核旋转，所以一般情况下，原子显中性。

卢瑟福发现了原子核以后，进一步用各种金属做“粒子散射实验”，发现不同的金属对粒子的散射能力不同，散射能力越强，证明原子核带的正电荷越多，因而斥力也就越大。

卢瑟福就这样向人们揭示了原子的奥秘，使我们对物质的认识更精确了一步，几乎可以说是打开了物质世界的大门。

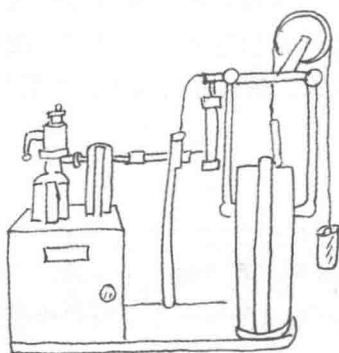


点评

千百年以来，人们对物质的组成颇感兴趣，许多的科学家为此投入了大量的时间和精力。卢瑟福对原子奥秘的揭示，为我们打开了物质世界的大门，让我们对世界的了解更加深入了。



意外发现——碳化物的制法



19 世纪 80 年代中期，美国的查尔斯·梅钦·霍尔和法国的鲍尔·路易·艾尔分别独立发现了把冰晶石掺入氧化铝进行熔电解质的方法，从而使铝进入大量生产阶段。在此以前，铝的价格大体上同贵金属相当。为此，世界的发明家都在拼命努力，想找到生产铝的简便方法。

在美国北卡罗来纳州的木炭工厂工作的詹姆斯·穆尔黑德就是其中的一个。自称加拿大的发明家 T. L. 威尔逊对他说，如果像炼铁那样，把木炭掺入氧化铝中加以高温，氧化铝就会还原成金属铝。但是，这要比炼铁高得多的温度，不能用熔矿炉，而必须用电炉。穆尔黑德听信了这番话，出钱成立了一个公司，由威尔逊指导生产铝。当然，铝并不是用这种方法就能轻易得到的，所以屡遭失败。威尔逊并没有灰心，他又提出了第二个方案：把木炭掺入生石灰（氧化钙）中加以高温，使它还原成金属钙。再把金属钙掺入氧化铝加热，抽去氧使铝分离出来。这个方案的后半部分是合理的，但前半部分同前面提到的方案一样，仍然是不可能实现的。但是，穆尔黑德仍然支持这个新建议。威尔逊在生石灰中掺入作为碳来源的煤焦油，用电炉加高温，得到了结晶状物质，这种物质有金属光泽。看来，如所预料的那样，得到了金属钙。

为了证实到底是不是金属钙，威尔逊便把这种物质投入水中。他想如果是钙，它会使水分解，释放出氢气。结果的确冒出不少气泡。他将



火移近，立即燃烧起来。他断定气体是氢气，制造出来的肯定是金属钙。但是，他没有高兴多久，火焰就变黄了，而且开始冒黑烟。如果是氢气，火焰应该是无色的。

仔细分析以后才知道，制造出的物质是碳化物，即碳化钙。抛入水中所生成的气体是乙炔。制造铝的美梦虽然破灭了，但是却掌握了碳化物实用制法。穆尔黑德和威尔逊进一步研究和改进制法，取得了美国的专利权。从那时直到今天，碳化物的制法在本质上没有什么改变。



点评

“有心栽花花不开，无心插柳柳成荫。”因此，青少年一定要擦亮自己的双眼，注意生活和研究中的细微之处。



酸碱指示剂的发现



接触过化学的人都知道，在化学实验中，有一种最常用的化学试剂，它叫作酸碱指示剂，是检验溶液酸碱性的。像科学上的许多发现一样，酸碱指示剂的发现是化学家波义耳善于观察、勤于思考、勇于探索的结果。

一天清晨，英国年轻的科学家波义耳正准备到实验室做实验，一位花木工为他送来一篮非常鲜艳的紫罗兰，喜爱鲜花的波义耳随手取下一枝带进了实验室，把鲜花放在实验桌上便开始了实验。当他从溶液瓶里倾倒出盐酸时，一股刺鼻的气体从瓶口涌出，倒出的淡黄色液体有少许酸沫飞溅到鲜花上，紫罗兰上冒出轻烟，他想：真可惜，盐酸弄到鲜花上了。为洗掉花上的酸沫，他把花放到水里，一会儿发现紫罗兰颜色变红了。波义耳既新奇又兴奋，他认为，可能是盐酸使紫罗兰颜色变红，为进一步验证这一现象，他立即返回住所，把那篮鲜花全部拿到实验室，取了当时已知的几种酸的稀溶液，一个杯子倒进一种酸，再往每个杯子里放进一朵花。波义耳低下头，仔细地观察着。只见，深紫色的花朵逐渐变色了，先是带点儿淡红色，最后完全变成了红色，现象完全相同。由此他推断，不仅盐酸，而且其他各种酸都能使紫罗兰变为红色。他想，以后只要把紫罗兰花瓣放进溶液，看它是不是变红色，就可判别这种溶液是不是酸。后来，他又弄来其他花瓣做试验，并制成花瓣的水或酒精的浸液，用它来检验是不是酸，同时用它来检验一些碱溶液，也发生了



一些变色现象。

为了获得丰富、准确的第一手资料，波义耳还采集了药草、牵牛花、苔藓、月季花、树皮和各种植物的根……泡出了多种颜色的不同浸液，有些浸液遇酸变色，有些浸液遇碱变色，最有趣的是用石蕊泡出的溶液。酸和碱本来像水一样，是无色透明的，可是酸滴到石蕊溶液里，就出现红色，而碱则能使石蕊溶液变成蓝色。

后来，波义耳又想出一个更简便的方法，用石蕊浸液把纸浸透，再把纸烘干制成纸片，使用时只要将一小块这种纸片放进被检验的溶液里，根据溶液的颜色变化，就能知道这种溶液是酸性的还是碱性的。波义耳把这种石蕊试纸和与石蕊试纸起同样作用的其他物质称为“指示剂”。

今天，我们使用的石蕊试纸、酚酞试纸、pH试纸，就是根据波义耳发现的原理研制而成的，它极大地方便了我们的研究工作。



点评

酸碱指示剂的发现为化学研究提供了便利。它可以十分简便地帮助我们分辨出什么是酸、什么是碱，进而判断物质的性质。



元素周期律的揭示



在化学的研究中，最基本的一个概念就是元素，自然界的元素有几百种，它们之间有什么联系，能不能将它们排序列表，使其组织化、系统化呢？为此，人们付出了艰苦的努力，发现了元素周期律。元素周期律的发现史充分展现了人们在追求真理时孜孜不倦的探索精神和坚韧不拔的毅力。

19 世纪上半叶，武拉斯顿制得了铯和钡；贝采里乌斯发现了铈、硒和钍；库特瓦制得了单质碘；斯特罗迈耶制得了金属镭；维勒制得了纯净的金属铝。戴维用电解法和热还原法制得了钾、钠、镁、钙、锶、钡、硼和硅，并证明了元素氯的存在，而溴是用氯气氧化制得的。由于化学分析方法的丰富，人们还发现了钽、钷、铋、锂、钒、镧、铈、钇、铪。在 1860—1863 年的 4 年间人们发现了铯、铷、铊、铟 4 种元素，掀起了元素发现的又一个高潮。到 19 世纪末，人们共发现了 63 种元素。

但是这些元素却是繁杂纷乱的，人们很难从中获得清晰的认识。整理这些资料，概括这些感性知识，从中摸索总结出规律，成为当时化学家面前一个亟待解决的课题。

早在 19 世纪 20 年代末，德国化学家德贝莱纳就提出了“三元素组”观点。他把当时已知的 54 种元素中的 15 种，分成 5 组，指出每组的 3 种元素性质相似，而且中间元素的相对原子质量等于较轻和较重的两个元素相对原子质量之和的一半。例如钙、锶、钡，性质相似，锶的相对原子质量大约是钙和钡的相对原子质量之和的一半。氯、溴、碘以及锂、



钠、钾等元素也有类似的关系。然而这样的关系即使是当时的 54 种元素也不能普遍适用，所以没有引起化学家的重视。

19 世纪 60 年代初，法国矿物学家尚古多提出一个“螺旋图”的分类方法。他将已知的 62 种元素按相对原子质量的大小顺序标记在绕着圆柱体上升的螺旋线上，这样某些性质相近的元素恰好出现在同一母线上，因此他第一个指出了元素性质的周期性变化。但是他没有区分主族和副族，一些性质迥异的元素，如硫和钛、钾和锰都跑到同一条母线上了。

19 世纪 60 年代中期，英国工业化学家纽兰兹提出了“八音律”。他把当时已知的元素按相对原子质量递增顺序排列成表。纽兰兹这个表的前两个纵列相应于现代周期表的第二、第三周期，但从第三纵列以后就不令人满意了，有 6 个位置同时安置了两种元素，还有些顺序考虑到元素的性质而大胆地颠倒了，把事物内在的本质规律掩盖了起来。

从“三元素组”到“八音律”，多位化学家都从不同的角度，逐步深入地探讨了各元素间的某些联系，使人们一步步逼近了科学的真理。接下来，做出最大贡献的是迈耶尔和门捷列夫。

1864 年，迈耶尔写成了著名的《近代化学理论》。它的一大贡献是发表了迈耶尔的第一张元素周期表。表中列出了 28 种元素，它们按相对原子质量递增的顺序排列，周期性地分成 6 个族，这 6 族元素相应的化合价是 4, 3, 2, 1, 1, 2。化合价明显地呈现出周期性的变化，同族元素也明显地呈现出相似性。迈耶尔还计算了同族元素的相对原子质量之间的差值，发现第二横排元素的相对原子质量与第三横排相应元素相对原子质量的差值几乎都是 16，其他横排之间也有类似的规律。他还指出硅与锡之间有未发现的元素存在，它的相对原子质量可能是 73.1。

1868 年后，在《近代化学理论》第二版中，迈耶尔发表了他的第二张元素周期表，新增加了 24 种元素和 9 个纵行，共计 15 个纵行，明显地把主族和副族元素分开了，这样就使过渡元素的特性区别于主族而独立地表现出来了，同时也避免了由于副族元素的加入而使同一主族元素的性质迥异。

19 世纪 70 年代，迈耶尔又发表了他的第三张元素周期表，重新把硼和铟列在表中，并把铟的相对原子质量修订为 113.4。预留了一些空位给