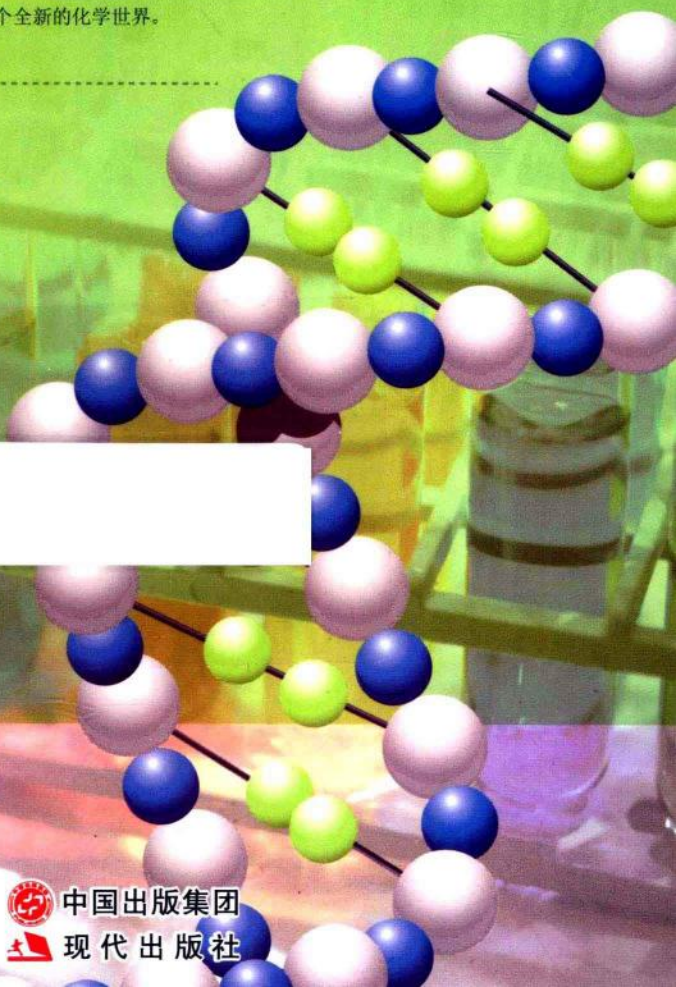


MAGICAL CHEMISTRY

人类在 化学上的探知

本书向读者介绍了目前化学界已经破解的和尚未破解的各种之谜，采用图文并茂的方式，向广大青少年读者展示了一个全新的化学世界。

徐东梅◎编著



中国出版集团
现代出版社

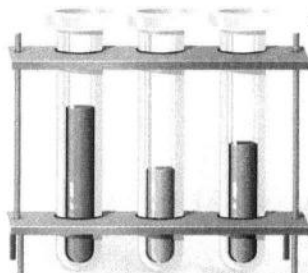


物质构成的化学

MAGICAL
CHEMISTRY

人类在 化学上的探知

徐东梅◎编著



中国出版集团
现代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

人类在化学上的探知 / 徐东梅编著. —北京: 现代出版社, 2012. 12

(物质构成的化学)

ISBN 978 - 7 - 5143 - 0973 - 7

I. ①人… II. ①徐… 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 (2012) 第 275550 号

人类在化学上的探知

- | | |
|------|-------------------------------------|
| 编 著 | 徐东梅 |
| 责任编辑 | 刘春荣 |
| 出版发行 | 现代出版社 |
| 地 址 | 北京市安定门外安华里 504 号 |
| 邮政编码 | 100011 |
| 电 话 | 010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真) |
| 网 址 | www. xdcbs. com |
| 电子信箱 | xiandai@ cnpitc. com. cn |
| 印 刷 | 北京市业和印务有限公司 |
| 开 本 | 710mm × 1000mm 1/16 |
| 印 张 | 12 |
| 版 次 | 2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 2 次印刷 |
| 书 号 | ISBN 978 - 7 - 5143 - 0973 - 7 |
| 定 价 | 29.80 元 |
-

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载



前言

自然界是多姿多彩、无限多样的。对很多人而言，研究自然界的化学就像一团迷雾，它充满魔幻与神秘、激情与梦想、复杂与变化。自古以来，人类就一直在研究化学。古希腊人亚里士多德是第一位尝试解释世界物质构成的科学先驱。他认为，地球上的物质都是由4种基本物质构成的：土、水、空气和火。今天我們认识到，世界上存在着112种不同的元素，正是这些构成了我们的宇宙，其中包含了行星和恒星，当然也有我们的地球。21世纪将是科学技术继续飞速发展和知识经济全球化的世纪。作为高新科技基础和前沿的信息技术、生命科学和基因工程等将有新的突破和发展。

化学是重要的基础科学之一，它与物理学、生物学、地理学、天文学等学科相互渗透，因而很复杂，也充满变幻。很多青少年一看到课本就头疼，一拿到试卷就心烦，认为化学是抽象的，也是枯燥无味的。喜欢化学，爱上化学，才能学好化学。让每一个青少年朋友学好化学，是本书出版的最主要目的。那么怎样才能把枯燥变得生动有趣呢？

本书力求深入浅出，以科普形式贯穿始终，并从化学中的神秘气体、稀有金属家族之谜、工业中的化学奇观、生物界的化学谜团、神奇的化学实验、生活中的化学现象、化学世界中的“百慕大”7个方面介绍化学知识，有助于青少年朋友解开许多谜团，开阔视野，打开智慧之门。

本书以休闲的笔调、有趣的故事、实用的内容，取代课本书籍的生硬刻板，让读者在轻松愉悦的阅读中，畅游于化学知识的海洋。



目 录

化学中的神秘气体

小白鼠与氧气的发现	1
“错误之柜”揭开溴气之谜	5
“懒惰”的气体——氩	7
“活泼好动”的气体——氟	11
“霹雳”气体——臭氧	14
“捉氢”之谜	17
能在二氧化碳中燃烧的物质	20
不能用 CO_2 、 CCl_4 扑灭的火灾	22

稀有金属家族之谜

人造太阳之谜	26
药检引发的风波	29
未来的金属——钛	31
电灯丝的由来之谜	35
为何称“铯”和“铷”为翻译家	38
稀土元素分离之谜	41
“恐怖”的光线之谜	43
手掌就能熔化的金属	47
超塑性金属之谜	49



稀有金属的奥秘	52
---------------	----

工业中的化学奇观

“塑料王”之谜	59
石油气变身橡胶之谜	62
棉花爆炸之谜	65
神奇的塑料电镀	67
雨衣发明之谜	70
铁蓝染料的发现之谜	72
“神水”治病之谜	74
二氧化碳与化学化工用途	78
葡萄酒桶里的硬壳之谜	83
凯库勒的梦中发现之谜	85

生物界的化学谜团

致命的“生化武器”	89
动物世界里的“化学战”	92
紫罗兰变色之谜	96
为何人类会害羞	99
人类记忆之谜	104
蜘蛛的启示之谜	106
绿色植物中的化学之谜	109
舍利子形成之谜	113
人体里化学元素之谜	116

神奇的化学实验

天平不平衡之谜	121
硫化钙遇水即分解之谜	123
水助燃之谜	125
用电写字之谜	128
一加一不等于二之谜	130

狱中的化学实验	133
化学检验揭开“人瘟”之谜	136

生活中的化学现象

肥皂去污之谜	140
啤酒营养成分之谜	142
防水衣透气防水之谜	145
发酵粉发酵之谜	147
“恶狗酒酸”之谜	149
胡萝卜素之谜	151
味精提鲜之谜	154
大蒜有益人体之谜	158
三聚氰胺自述身世之谜	160

化学世界中的“百慕大”

敦煌石窟中的颜料之谜	164
“青金石”之谜	166
黑兽口湖献“宝”之谜	169
百慕大的“死亡三角”之谜	171
木乃伊千年不腐之谜	173
拿破仑因何而死	177
死海到底因何不死	179
铅与古罗马宫廷灾难之谜	181

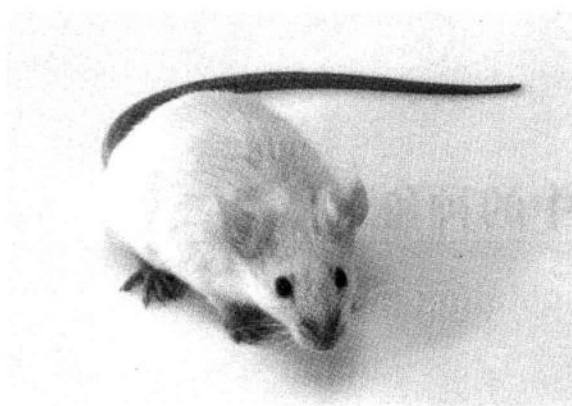
化学中的神秘气体

我们居住的地球被厚厚的大气层包围着，空气是地球生物赖以生存的物质基础之一。正常的空气成分按体积分数计算是：氮（ N_2 ）占 78.08%，氧（ O_2 ）占 20.95%，惰性气体（稀有气体）：氦（He）、氖、氩、氪、氙等占 0.93%，二氧化碳（ CO_2 ）占 0.03%，还有臭氧、一氧化氮、二氧化氮以及水蒸气和其他气体与杂质约占 0.01%。

在远古时代，空气曾被人们认为是简单的物质，直到 1669 年，科学家根据蜡烛燃烧的实验，推断空气的组成是复杂的。随着一种又一种的气体被相继发现，人们开始认识到空气并不是那么简单。

小白鼠与氧气的发现

1774 年 8 月 1 日，英国化学家普利斯特列同往常一样，在自己的实验室里工作着。前几天，他发现有一种红色粉末状物质，用透镜将太阳光集中照射在它上面，红色粉末被阳光稍稍加热后就会生成银白色的汞，同时还有气体放出。汞是普利斯特列早已熟悉的物质，可那气体是什么呢？今天他想仔细研究一下。



小白鼠

进一只集气瓶中，并加上盖子。过去普利斯特列也曾做过类似的实验，在普通空气的瓶子里，小白鼠只能存活一会儿，然后慢慢死去；在二氧化碳气的瓶中，小白鼠挣扎一阵，很快就死了。可是今天，两只小白鼠在瓶中活蹦乱跳，显得挺自在、挺惬意的！

这一定是一种维持生命的物质！是一种新的气体。

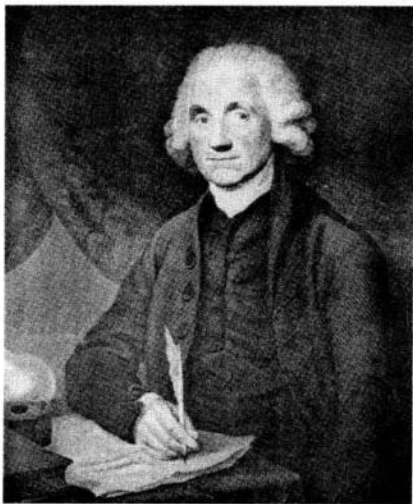
“现在只有这两只老鼠和我，有享受这种气体的权利。”普利斯特列显然被激动了，他立刻亲自试吸了一口这种气体，感到一种从未有过的轻快和舒畅。普利斯特列在实验记录中诙谐地写道：“有谁能说这种气体将来不会变成时髦的奢侈品呢？不过，现在只有两只老鼠和我，才有享受这种气体的权利哩！”

这是普利斯特列一生中最重要地发现之一，他用的那种红色粉末是氧化汞，用透镜聚集的太阳光加热（不是燃烧），氧化汞被还原为汞，同时释放出氧气。这就是说，普利斯特列通过实验发现了氧气。

可惜普利斯特列当时是化学界中的“燃素说”学派，这种学派认为物

普利斯特列准备了一个大水槽，用排水法收集了几瓶气体。

这气体会像二氧化碳那样扑灭火焰吗？普利斯特列将一根燃烧的木柴棒丢进一只集气瓶。啊，木柴棒不但没有熄灭，反而烧得更猛，并发出耀眼的光亮。看到眼前的景象，普利斯特列兴奋起来，他又将两只小白鼠放



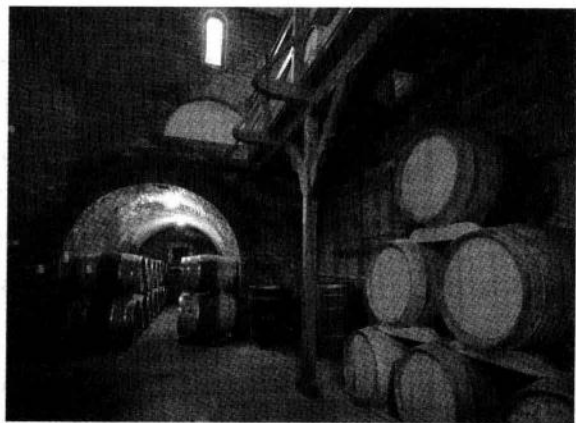
普利斯特列



体燃烧是由于其中的燃素被释放出来的结果。当他看到这种新气体表现出能积极帮助木柴燃烧的特性，认为这必定是一种缺乏“燃素”而急切地希望从燃烧的木柴中获得燃素的气体，所以他给这种气体命名为“脱燃素空气”。1774年10月，普利斯特列来到巴黎，会见了法国著名的化学家拉瓦锡，并且向拉瓦锡介绍了他新发现的“脱燃素空气”拉瓦锡不相信这种解释，他重复了普利斯特列的实验，也获得了这种新气体，然而他认为这是一种能帮助燃烧的气体，1779年，拉瓦锡在推翻“燃素说”的同时，给这种被定名为“脱燃素空气”的气体重新定名为“氧”。水和空气中都含有大量的氧，氧是生命不可缺少的元素。这就是氧气被发现和被认识的故事。

氧气是这样的重要，可是它却是看不见摸不着的物质，所以发现氧和研究氧是件了不起的大事。不过，还应该说明的是，发现氧气的人，除了普利斯特列外，还有一位科学家舍勒。舍勒在1773年就发现了氧气，他根据氧气能帮助燃烧的性质，给新气体取名“火气”。可惜，他的研究著作《火与空气》在出版付印时，被拖延了3年，直到1777年才与读者见面，而这时普利斯特列的发现已为世人皆知了。所幸的是，科学界认为舍勒也是氧气的独立发现人之一。

人们一般公认发现氧的荣誉属于普利斯特列，1874年8月1日，在发现氧气100周年纪念日的那天，成千上万的人聚集在英国伯明翰城，为普利斯特列的铜像举行揭幕典礼；在普利斯特列的诞生地和墓碑前，也有许多科学家和群众前去参观、瞻仰；为纪念氧的发现，美国化学学会还选定在这一天正式成立。



葡萄酒



知识点

元素

元素又称化学元素，指自然界中存在的 100 多种基本的金属和非金属物质，同种元素只由一种或一种以上有共同特点的原子组成，组成同种元素的几种原子中每种原子的每个原子核内具有同样数量的质子，质子数决定元素的种类。



延伸阅读

溶解氧

空气中的氧溶解在水中标为溶解氧。水中的溶解氧的含量与空气中氧的分压、水的温度都有密切关系。在自然情况下，空气中的含氧量变动不大，故水温是主要的因素，水温愈低，水中溶解氧的含量愈高。

溶解氧是指溶解在水里氧的量，通常记作 DO，用每升水里氧气的毫克数表示。水中溶解氧的多少是衡量水体自净能力的一个指标。它跟空气里氧的分压、大气压、水温和水质有密切的关系。在 20℃、100kPa 下，纯净水里大约溶解氧 9mg/L。有些有机化合物在喜氧菌作用下发生生物降解，要消耗水里的溶解氧。如果有有机物以碳来计算，根据 $C + O_2 = CO_2$ 可知，每 12g 碳要消耗 32g 氧气。当水中的溶解氧值降到 5mg/L 时，一些鱼类的呼吸就发生困难。水里的溶解氧由于空气里氧气的溶入及绿色水生植物的光合作用会不断得到补充。但当水体受到有机物污染，耗氧严重，溶解氧得不到及时补充，水体中的厌氧菌就会很快繁殖，有机物因腐败而使水体变黑、发臭。

溶解氧值是研究水自净能力的一种依据。水里的溶解氧被消耗，要恢复到初始状态，所需时间短，说明该水体的自净能力强，或者说水体污染不严重。否则说明水体污染严重，自净能力弱，甚至失去自净能力。

“错误之柜”揭开溴气之谜

溴是一种有窒息性恶臭的气体，有毒。它被用来制作溴化物、氢溴酸以及某些有镇静功能的药剂和染料等。

1826 年的一天，德国化学家李比希在翻阅一本科学杂志时，被一篇题为《海藻中的新元素》的论文吸引住了。论文的作者是一个陌生的名字，叫巴拉尔，23 岁，法国人。文中写道：他在用海藻液做提取碘的实验时，发现在析出的碘的海藻液中，沉积着一层暗红色的液体。经过研究，它是一种新元素，这元素有一股刺鼻的臭味，所以给它取名溴。李比希一连看了几遍，突然快步走向药品柜，从架子上找到一个贴有“氯化碘”标签的瓶子。李比希擦去瓶子上的灰尘，摇了摇里边装着的暗红色液体，又打开瓶盖用鼻子嗅，果然有一股冲鼻的臭味。

原来，几年前，李比希在做制取碘的实验时，按步骤向海藻液中通入氯气，以便置换出其中的碘来。他在得到紫色的碘时，还看到了沉在碘下面的暗红色液体。当时，李比希并没有多想，他甚至主观地认为：既然这暗红色液体是通入氯气后生成的，那么它一定是氯化碘了。他在装着这种暗红色液体的瓶子外边贴了一张“氯化碘”的标签，就将它搁置在一旁了。

此刻，李比希感到懊悔不已。假如当时自己稍微认真一点，那溴的发现就该属于自己、属于德国！然而，机会全叫自己错过了。李比希深深地谴责着自己。为了汲取这次教训，他把那只贴着“氯化碘”标签的瓶子，小心地放进一个柜子里。这个柜子，李比希给它取名叫“错误之柜”，里边集中了他在工作中的失败和教训。李比希时常打开这“错误之柜”看看，用来警戒自己。

后来，李比希取得了许多成就，成为德国著名的化学家。他在自传中曾专门谈到这件事，他写道：“从那以后，除非有非常可靠的实验作根据，我再也不凭空地制造理论了。”

巴拉尔的论文发表后，引起震动的还有另一位德国化学家，他叫洛威。洛威得到暗红色液体也在巴拉尔之前，可惜，他也没有做进一步的研究，也错过了发现的机会。



溴的发现告诉我们，科学是不讲情面的，成功只属于那些对新事物充满敏感，而在工作中又踏踏实实、锲而不舍的人。



知识点

海藻

海藻是生长在海中的藻类，是植物界的隐花植物，藻类包括数种不同类以光合作用产生能量的生物。它们一般被认为是简单的植物，主要特征为：无维管束组织，没有真正根、茎、叶的分化现象；不开花，无果实和种子；生殖器官无特化的保护组织，常直接由单一细胞产生孢子或配子；以及无胚胎的形成。由于藻类的结构简单，所以有的植物学家将它跟菌类同归于低等植物的“叶状体植物群”。



延伸阅读

海洋元素——溴

溴被称为“海洋元素”。海水中有大量的溴，除此之外，盐湖和一些矿泉水中也有溴。由于其单质活泼的性质，在自然界中很难找到单质溴。最常见的形式是溴化物和溴酸盐。海藻等水生植物中也有溴的存在，最早溴的发现就是从海藻的浸取液中得到的。现在当然不是用烧海带的办法得到溴了。向海水中通氯气，是比较通用的得到溴和碘的工业途径。

也许有人会觉得溴这个元素离我们的生活很远，只能在实验室里看到它和它的化合物。的确，溴不像氧那样与我们的生命有密切关系，也不像金子那样被人们所推崇和追逐，更不像铁、铝那样与我们的生活息息相关。但其实溴的化合物用途也是十分广泛的，溴化银被用作照相中的感光剂。当你“咔嚓”一声按下快门的时候，相片上的部分溴化银就分解出银，从而得到我们所说的底片。溴化锂制冷技术则是最近广为使用的一项环保的空调制冷技术，其特点是不会有氟利昂带来的污染，所以很有发展前景。溴在有机合

成中也是很有用的一种元素。在高中的时候我们很多人就做过乙烯使溴水褪色的实验，这实际上就代表了一类重要的反应。在制药方面，有很多药里面也是有溴的。灭火器中也有溴，我们平时看到的诸如“1211”灭火器，就是分子里面有一个溴原子的多卤代烷烃，不仅能扑灭普通火险，在泡沫灭火器无法发挥作用的时候，例如油火，它也能扑灭。

现在医院里普遍使用的镇静剂，有一类就是用溴的化合物制成的，如溴化钾、溴化钠、溴化铵等，通常用以配成“三溴片”，可治疗神经衰弱和歇斯底里症。大家熟悉的红药水，也是溴与汞的化合物。此外，青霉素等抗生素生产也需要溴，溴还是制造农业杀虫剂的原料。

溴可以用来制作防爆剂。把溴的一种化合物与铅的一种有机化合物同时掺入汽油中，可以有效地防止发动机爆燃。只不过这种含铅汽油燃烧会造成空气污染，目前，在我国许多大城市已不再允许销售、使用掺加这种防爆剂的汽油。溴化银是一种重要的感光材料，被用于制作胶卷和相纸等。我国近年已制造出了溴钨灯，成为取代碘钨灯的新光源。

溴在地壳中含量只有0.001%，而且没有集中形成矿层，无法开采；而海洋中溴的浓度虽然仅有0.0067%，但它的储量却占地球上溴的总储量的99%，这样，人们所需求的溴就只能取自海洋了，这也是溴被称为“海洋元素”的原因所在。溴在海洋中，大多是以可溶的化合物形式如溴化钠、溴化钾等而存在。

“懒惰”的气体——氩

氩是一种化学性质非常不活泼的惰性气体，常用来充填在电灯泡和日光灯管中，以延长其使用寿命。在航空、原子能和火箭工业中所使用的铝、镁、铍、锆、钛、钨以及高强度合金钢的焊接、切割和冶炼，常须在氩气的保护下进行。氩的发现也一样经历了曲折离奇的过程。

1892年9月，在英国的著名科学期刊《自然》杂志上，刊登着这样一封读者来信：“不久前，我制取了两份氮气，一份来自空气，一份来自含氮的化合物。奇怪的是，它们的密度值却不相同，大约每升相差5‰克。空气中的氮重些，虽经多次测定，仍消除不了这个差值。如果读者中有谁能指出其



中的原因，我将十分感谢。”

写信的人名叫瑞利，是英国物理学家和化学家，英国剑桥大学卡文迪许实验室的主任。近十几年来，他一直在从事各种气体密度的精确测定，也就是，测量出它们在不同温度下，质量与体积的比值。实验本来进展得很顺利，可是不久前，当瑞利对氮气的密度进行测定时，却出了件怪事。情况是这样的：为了提高实验的准确度，他制取了两份氮气，一份是从空气中直接得到的，另一份是通过分解含氮的化合物——氨制取的。瑞利想，假如用两份氮气测出的密度值相同，就说明自己的实验准确无误，在测定其他气体的密度时他也是这么做的。谁知结果出乎意料，取自空气的那份氮气，每升重 1.256 克；而分解氨得到的氮气，每升是 1.251 克，它们在小数点后第 3 位数字上出现了差异。瑞利反复检查自己的仪器，把实验重复了一遍又一遍，还改用其他的含氮化合物制取氮气，结果依然如前。瑞利无法解释这个现象，于是写了前面那封信，以寻求帮助。



瑞利勋爵

可是，信刊出后，却如石沉大海。不过瑞利并没有因此放弃自己的研究，他又花了两年的时间和精力，继续测定氮气的密度。最后终于得出结论：凡是从化合物分解出的氮气，总比从空气中分离出的氮气轻那么一小小点儿。他就此又写了一份科学报告，并于 1894 年 4 月 19 日在英国皇家学会上

宣读。

这次不错，立即便有了回音。伦敦大学的拉姆齐教授找到他，对瑞利说：“两年前，我就在《自然》杂志上看到了您的信，不过当时我弄不清楚是怎么回事。这次听了您宣读的论文报告后，我突然想到是不是可以做这样的推测，从空气中得到的氮气里，含有一种较重的杂质，它可能是一种未知的气体。如果您不反对的话，我想接着您的实验继续研究。”

拉姆齐的话使瑞利感到茅塞顿开，并欣然同意与拉姆齐共同研究这一课

题。在会上，英国皇家研究院的化学教授杜瓦也向瑞利提供了一条重要线索。他建议瑞利查阅一下卡文迪许实验室的资料档案，据杜瓦所知，实验室的创始人、著名科学家卡文迪许也曾做过类似实验。

这两件事真让瑞利高兴，现在他和拉姆齐决心共同解开这个氮气重量之谜。

经过4个月的努力，1894年8月，他们终于弄清楚，那从空气中提取的氮气之所以密度稍稍大一点，是因为其中含有密度比氮稍大的新发现的气体，它就是惰性元素氩。

英国物理学家汤姆逊有句名言：“一切科学上的重大发现，几乎完全来自精确的量度。”的确，如果没有瑞利和拉姆齐起初对两份氮气微小重量差别的注意和研究，怎么会有后来的重大发现呢？

知识点

氨

氨或称“氨气”，分子式为 NH_3 ，是一种无色气体，有强烈的刺激气味。极易溶于水，常温常压下1体积水可溶解700倍体积氨。氨对地球上的生物相当重要，它是所有食物和肥料的重要成分。氨也是许多药物直接或间接的组成。氨有很广泛的用途，同时它还具有腐蚀性等危险性质。由于氨有广泛的用途，氨是世界上产量最多的无机化合物之一，多于八成的氨被用于制造化肥。由于氨可以提供孤对电子，所以它也是一种路易斯碱。

延伸阅读

氨弧焊

氨弧焊又称氨气体保护焊。就是在电弧焊的周围通上氨弧保护性气体，将空气隔离在焊区之外，防止焊区的氧化。



氩弧焊技术是在普通电弧焊的原理的基础上,利用氩气对金属焊材的保护,通过高电流使焊材在被焊基材上融化成液态形成熔池,使被焊金属和焊材达到冶金结合的一种焊接技术,由于在高温熔融焊接中不断送上氩气,使焊材不能和空气中的氧气接触,从而防止了焊材的氧化,因此可用于焊接铜、铝、合金钢等有色金属。

氩弧焊优点

氩弧焊之所以能获得如此广泛的应用,主要是因为有如下优点。

1. 氩气保护可隔绝空气中氧气、氮气、氢气等对电弧和熔池产生的不良影响,减少合金元素的烧损,以得到致密、无飞溅、质量高的焊接接头;
2. 氩弧焊的电弧燃烧稳定,热量集中,弧柱温度高,焊接生产效率高,热影响区窄,所焊的焊件应力、变形、裂纹倾向小;
3. 氩弧焊为明弧施焊,操作、观察方便;
4. 电极损耗小,弧长容易保持,焊接时无熔剂、涂药层,所以容易实现机械化和自动化;
5. 氩弧焊几乎能焊接所有金属,特别是一些难熔金属、易氧化金属,如镁、钛、钨、钼、钽、铝等及其合金;
6. 受焊件位置限制,可进行全位置焊接。

氩弧焊的有害因素

氩弧焊影响人体的有害因素有3方面:

1. 放射性。钍钨极中的钍是放射性元素,但钨极氩弧焊时钍钨极的放射剂量很小,在允许范围之内,危害不大。如果放射性气体或微粒进入人体形成内放射源,则会严重影响身体健康。
2. 高频电磁场。采用高频引弧时,产生的高频电磁场强度在 $60 \sim 110\text{V/m}$ 之间,超过参考卫生标准 (20V/m) 数倍。但由于时间很短,对人体影响不大。如果频繁起弧,或者把高频振荡器作为稳弧装置在焊接过程中持续使用,则高频电磁场可成为有害因素之一。
3. 有害气体——臭氧和氮氧化物。氩弧焊时,弧柱温度高。紫外线辐射强度远大于一般电弧焊,因此在焊接过程中会产生大量的臭氧和氮氧化物;尤其臭氧其浓度远远超出参考卫生标准。如不采取有效通风措施,这些气体对人体健康影响很大,是氩弧焊最主要的有害因素。