

化学知识知道点

HUAXUE YUANSU DA TANMI

李蓉◎编



# 化学元素 大探秘

49  
35

安徽师范大学出版社

化学知识知道点

HUAXUE YUANSU DA TANMI

李蓉◎编

常州大学图书馆  
藏书章

# 化学元素 大探秘

安徽师范大学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

化学元素大探秘 / 李蓉编. — 芜湖: 安徽师范大学出版社, 2011. 11

(化学知识知道点)

ISBN 978 - 7 - 81141 - 552 - 0

I. ①化… II. ①李… III. ①化学元素 - 青年读物  
②化学元素 - 少年读物 IV. ①O611 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 219115 号

化学元素大探秘

李 蓉 编

---

出 版 人: 张传开

责任编辑: 吴毛顺 李 玲

版式设计: 北京盛文林文化中心

---

出版发行: 安徽师范大学出版社

芜湖市九华南路 189 号安徽师范大学花津校区 邮政编码: 241002

发 行 部: (0553) 3883578 5910327 5910310 (传真) E-mail: asdcbsfxb@126.com

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京富达印刷厂 电话: (010) 89581565

版 次: 2012 年 3 月第 1 版

印 次: 2012 年 3 月第 1 次印刷

规 格: 700 × 1000 1/16

印 张: 10

字 数: 120 千

书 号: ISBN 978 - 7 - 81141 - 552 - 0

定 价: 16.90 元

---

# 前 言

---

## PREFACE

繁华世界，万千事物，令人眼花缭乱，但宇宙万物莫不是由化学元素组成的。可以说是有限的化学元素组成了无限的世界。

元素构成了世界的学说在古代就已经有了，具有代表性的是古希腊哲学家亚里士多德提出的“原性学说”。他认为自然界中是由4种相互对立的“基本性质”——热和冷、干和湿组成的。它们的不同组合，构成了火（热和干）、气（热和湿）、水（冷和湿）、土（冷和干）4种元素。“基本性质”可以从原始物质中取出或放进，从而引起物质之间的相互转化。以后不断有人对元素的概念和含义进行补充，但古代学者对元素的理解都是通过对客观事物的观察或者是臆测的方式进行的。只是到了17世纪中叶，由于科学实验的兴起，积累了一些物质变化的实验资料，有学者才从化学分析的结果去解决关于元素的概念。

1661年英国科学家玻意耳出版了一本《怀疑派的化学家》小册子。书中写道：“现在我把元素理解为那些原始的和简单的或者完全未混合的物质。这些物质不是由其他物质所构成，也不是相互形成的，而是直接构成物体的组成成分，而它们进入物体后最终也会分解。”这样，元素的概念就表现为组成物体的原始的和简单的物质。随着化学实验和其他化学手段的不断深入和更新，人们对化学元素的认识越来越深入，化学元素周期表的建立和人工合成元素的出现是人类在认识和利用化学元素史上的大事，到目前为止，人类已经发现了114种化学元素。

对化学元素的科学分析，可以获知很多知识，这其中既包括人类已经知道并在实际生活中已应用于实践中的，还包括人类未知，需要进一步研究获取，并要加以验证的，所以，学习化学元素的知识对于学好化学、准备在这个领域有所作为的人十分有必要。化学元素可以说是一把打开化学大门的金钥匙，一个不懂化学元素知识的人是无论如何都不能在化学这个领域有所作为的。人类的认识能力是无限的，科学的发展亦无止境。人们对于化学元素的认识，也正在不断地深入和发展中。

Contents  
目 录

## 碱金属、碱土金属元素

最轻的金属——锂 .....	1
活泼的钠、钾 .....	3
用光谱线命名的元素——铷 .....	7
做原子钟的金属——铯 .....	9
珍贵的稀有金属铍 .....	13
各有“特性”的碱土金属 .....	14

## 硼族元素

无机材料的后起之秀——硼 .....	17
地壳中最多的金属——铝 .....	21
奇妙的“稀散金属”镓 .....	27

## 碳族元素

最奇妙的化学元素——碳 .....	30
“足迹”遍布世界的元素——硅 .....	35
重要的半导体材料——锗 .....	40
既怕冷又怕热的锡元素 .....	44
古老的地壳“稀有元素”——铅 .....	47

## 氮族元素

组成生命物质的氮元素 .....	51
从尿里制得的元素——磷 .....	55
热缩冷胀的锑 .....	58

## 氧族元素

生命中不可或缺的氧元素 .....	61
氧的同族“兄弟”——硫元素 .....	65

## 卤族元素

“不可驯服”的元素——氟 .....	69
令人窒息的有毒元素——氯 .....	74
“紫罗兰色”的元素——碘 .....	77

## 第1副族、第2副族元素

人类最早发现并利用的金属元素——铜 .....	81
导电能力最强的金属元素——银 .....	85
金属的代表元素——金 .....	88
拥有“牺牲精神”的元素——锌 .....	92
最硬的金属元素——铬 .....	96
惟一的常温液态金属——汞 .....	98

## 其他重金属元素

难以分离的稀土元素 .....	101
最重要、最廉价、最丰富的铁元素 .....	105
原子能工业的“必需元素”——铀 .....	109
植物必不可少的微量元素——钼 .....	112



“脾气”古怪的锰元素 .....	114
形影不离的“兄弟元素”——铌和钽 .....	116
“地球之子”元素——钛 .....	120
熔点最高的金属元素——钨 .....	121
最重的金属元素——锇 .....	123
“恶魔”金属——镍 .....	124
可以破坏癌细胞生长的金属——钴 .....	125
可以制造各种颜色的金属元素——钒 .....	127
制造核燃料的金属元素——钍 .....	129
比金银“高贵”的金属——铂族金属 .....	130

## 附 录

附录 1: 元素符号及其名称的变迁 .....	131
附录 2: 微量元素对人体健康的影响 .....	136
附录 3: 发现新元素最多的化学家——戴维 .....	140
附录 4: 元素周期表的功劳 .....	145
附录 5: 元素周期表的终点 .....	147
附录 6: 第一个人造元素镅 .....	148
附录 7: 电子在原子核外的排布 .....	150





# 碱金属、碱土金属元素

JIANJINSHU JIANTUJINSHU YUANSU

碱金属指的是元素周期表 I A 族元素中所有的金属元素，共计锂、钠、钾、铷、铯、钫六种，前五种存在于自然界，而钫只能由核反应产生。碱金属是金属性很强的元素，其单质也是典型的金属，表现出较强的导电、导热性。碱金属都具有银白色金属光泽，非常软，比重小，熔点和沸点都较低。

碱土金属指元素周期表中 II A 族元素，包括铍、镁、钙、锶、钡、镭六种金属元素。碱土金属元素在化学反应中易于失去电子，形成 +2 价阳离子，表现强还原性。碱土金属在自然界均有存在，前五种含量相对较多，钙、镁和钡在地壳内蕴藏较丰富，它们的单质和化合物用途较广泛。

## 最轻的金属——锂

1817 年，瑞典化学家阿尔费德森在分析从攸桃岛采集到的一种叶石 pelalite（现已证明是被称作透锂长石的硅酸锂铝）过程中，发现该叶石中含有氧化硅、氧化铝及一种新碱金属。他把这种碱金属制成硫酸盐，进行试验，并进行详细分析计算研究后，发现该碱金属与酸类饱和的量比其他各种固定碱类要大得多，它的溶液不被过量的酒石酸沉淀，又不受氯化铂的影响。证

明这种碱金属硫酸盐既不是钾盐、钠盐，也不是镁盐。于是他肯定这种碱金属是一种新元素，并命名为“锂”（lithium）。该词源自希腊语“岩石”之意，因为之前发现的碱金属钠和钾是从植物里取得的。

阿尔费德森曾试图制取金属锂，但未成功。1818年布兰德斯、戴维等人分别用强电流电解锂矿石制得了少量的这种金属。直到1855年，本生和马提生采用电解熔融氯化锂的方法，才制得较多量的锂可供研究之用。

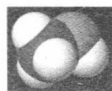
锂是最轻的金属，把它扔到水里，会像软木塞一样漂浮在水面上，它的比重约为水的一半（每立方厘米的重量为0.543克）。锂不仅外表漂亮，而且性质活泼。放在硝酸里它会燃烧起来，放在水里能剧烈反应放出氢气，而且与空气中的氧、氮能迅速结合。因此，它不能在空气、水等条件下保存，只好用石蜡封起来。

锂不仅体态轻盈，而且才华横溢。它已在几个尖端领域中崭露头角。

锂可以和氢、重氢（氘D）、超重氢（氚T）化合生成氢化锂、氘化锂、氚化锂。由于这三种化合物脾气十分暴躁，所以被人们用作炸药。1千克氚化锂，爆炸能力约等于5万吨烈性TNT炸药。因而，原子能工业便和它攀起亲戚来，使它成为氢弹的原料。最初制造氢弹用的是氘和氚的混合物，后来才改用氘化锂作炸药。我国第一颗氢弹就是用氢化锂和氘化锂作炸药的。有人计算过，1千克好煤能使火车走8米，1千克铀可以使火车走4万千米，而1千克锂通过热核反应能使一列火车从地球开到月球上去。它的能量比铀裂变



锂电池图



产生的能量大 10 多倍。

在我们日常生活中，锂的用处实在不少。电视机上的荧光屏，就是加进锂的锂玻璃。锂玻璃有很高的强度和韧性。有些含锂的特殊玻璃，密度很高，不怕酸碱，受热膨胀也不太大，所以被广泛应用在化工、电子、光学仪器上。把含锂的陶瓷涂在钢铁、铝、镁的表面上，即成为这些金属的保护层，所以喷气发动机燃烧室、火箭、导弹外壳都涂上它。锂可形成锂键，这与氢键类似，如  $\text{LiF}$  就可形成锂键。

锂在医疗卫生方面也有很大用途，空气调节、游泳池水以及治疗内脏疾病的某些药物方面都少不了锂。锂电池常用于心脏起搏器的电源。 $\text{Li}_2\text{CO}_3$  是治疗某些精神病的首选药品。

润滑剂中加进锂的化合物，在  $-50^\circ\text{C}$  的低温和  $160^\circ\text{C}$  的高温条件下都可以使用。

锂跟铝、镁、铍的合金，既轻盈又坚韧，已被火箭、导弹、飞机制造工业大量使用。高氯酸锂、硝酸锂是火箭燃料的高效氧化剂，氢氧化锂有特殊的香味，是制造汽水的原料。



## 电 解

电解是指电流通过物质而引起化学变化的过程。化学变化是物质失去或获得电子（氧化或还原）的过程。电解过程是在电解池中进行的。电解池是由分别浸没在含有正、负离子的溶液中的阴、阳两个电极构成。电流流进负电极（阴极），溶液中带正电荷的正离子迁移到阴极，并与电子结合，变成中性的元素或分子；带负电荷的负离子迁移到另一电极（阳极），给出电子，变成中性元素或分子。

## 活泼的钠、钾

钠和钾这两种元素，大家都比较熟悉。提起钠，人们马上会想到食盐——氯化钠。在人类的生存和发展中，钠和钾都起着举足轻重的作用。

人类和钠、钾打交道已经有几千年的历史。人们很久以前就知道食盐可以吃。食盐曾经作为货币流通，是人类最早进行贸易的商品之一。“圣经”上记载过人们为争夺食盐而发生的战争。

不过，人们把钠和钾作为元素看待，还是1807年以后的事。在此之前，人们一直把氢氧化钠和氢氧化钾看做不可能再分的元素。1807年，英国青年化学家戴维将电流通过熔融的氢氧化钾，想检验电流对氢氧化钾的效应，却意外地分离出一种新的带金属光泽的物质，取名叫钾。戴维的发现震动了当时的科学界。1907年，人们还为此召开一百周年纪念会。



英国化学家戴维

金属钾、钠的问世曾引起轰动，因为在当时人们的印象中，金属的比重应该比水大，入水能沉，并且很硬，只有在烈火中才能熔化。而钠和钾却像蜡一样软，可以用小刀轻轻切开，还可以浮在水面上，并且一秒钟也不安静，到处窜来窜去，发出滋滋的声音并扬起白烟，变得越来越小，最后完全消失。即使在冰面上，钠也能自行燃烧。后来的研究表明，金属钠在 $-80^{\circ}\text{C}$ 时就可与水反应，可见钠、钾的还原能力远远超过了氢。在煤油里，它们会平静地待在里面，但如果把它们暴露在空气中，马上会失去银白色的光泽而披上一层薄膜。钠和钾

还能同卤族元素氟、氯、溴、碘以及硫、磷、氮等元素直接反应，也可以与氯化氢、氨等化合物发生反应。

烈性金属钠在现代工业上有着十分广泛的应用。汽车必需的汽油防震剂四乙基铅和四甲基铅的生产要用钠做基本原料。生产航天事业需要的耐高温、耐腐蚀材料，往往也离不开金属钠。

金属钠和钾还是很好的冷却剂，在核工业上广泛应用。钠、钾及其合金作为核反应堆的传热介质，熔点低，传热本领大。钠、钾、铯制成的合金，在 $-78^{\circ}\text{C}$ 才凝固，是目前熔点最低的合金。液态钠传热的能力比水高四五倍。成批生产的钠砖用于快热中子反应堆和超热中子反应堆，不仅使反应堆体积积



小，而且造价低廉。液态金属钠可以作熔剂，制备与其他溶剂发生反应的活性金属粉。金属钙可以在液态钠中重结晶制取纯净的钙。

金属钠还是石油除硫的好材料。用钠处理后的石油，颜色好，贮存稳定，还能改善催化裂解的质量，使裂解率达到 99%。

金属钠和金属汞形成汞齐，具有温和的还原性，常在有机合成上应用。钠汞齐作弧光灯的电极，要比单独使用汞所需要的电压小，因此用来作钠光灯。钠灯发出的光线在人眼的最大灵敏度范围之内，从而，云雾天时，汽车在橙黄色钠灯的路灯下行使也会平安无事。

金属钾由于价格昂贵而限制了它的应用。钠、钾的氧化物有着特别重要的理论意义。钠、钾可以生成普通氧化物、过氧化物和超氧化物，钾和臭氧反应生成臭氧化钾。而过氧化物遇到二氧化碳会自动放出氧气，因此，作为急救用的氧气源，既便宜，又容易贮存。潜水员、矿工、太空飞行员戴上过氧化钾面具可以保证氧的供应。

在目前已知的一百多种元素中，人体中竟含有 60 多种。人体中元素的百分含量各不相同，有的含量较高（如碳、氢、氧等），有的含量却很低（如碘、氟、硅等）。在人体中，含量高的元素称为宏量元素；其他元素（共占 0.05%）称为微量元素。

钠元素是一种宏量元素，大约占人体总质量的 0.15%，虽然钠的含量看起来很少，但在人体中却发挥着十分重要的作用。

钠在人体中有什么作用呢？

正常人体内流动的血液，有一个比较恒定的酸碱度，即 pH 值在 7.35 ~ 7.45 之间，当血液的 pH 值小于 7.35 或大于 7.45 时，就发生酸中毒或碱中毒，人就会感到疲乏、软弱、呼吸增深，严重时导致死亡。维持 pH 酸碱度主要靠血液中的缓冲剂  $\text{NaHCO}_3 - \text{H}_2\text{CO}_3$ ，而钠离子 ( $\text{Na}^+$ ) 是这一缓冲剂的主要角色。

钠离子还是构成人体体液的重要成分。人的心脏跳动离不开体液，所以成人每天需摄入一定量的钠离子，同时经汗液、尿液中每天又排出部分钠离子，以维持体内钠离子的含量基本不变。这就是人出汗或动手术后需补充一定量食盐水的原因。

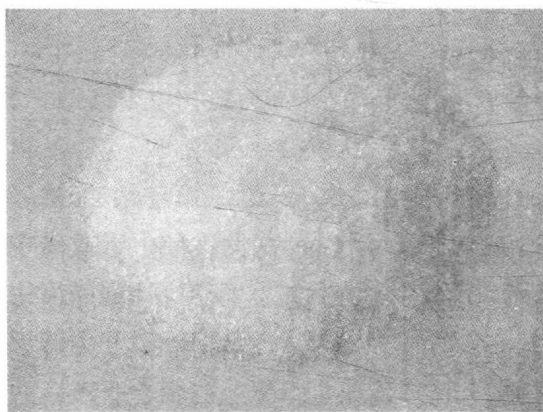
体液中  $\text{Na}^+$  过多，易于使血压升高，也易使心脏的负担加重。因此，凡心脏病、高血压患者，忌食过多的食盐 ( $\text{NaCl}$ )。若体液内  $\text{Na}^+$  过少，则血液

中钾的含量就会升高（血钾高），升高到一定程度后，也会影响心脏的跳动。

体内钠元素对肾也有影响。凡肾炎患者，其体内  $\text{Na}^+$  不易排出，如果再多地摄入  $\text{Na}^+$ （食盐），患者病情就可能加重，因此，肾炎患者应适当地少摄入食盐。

钾、钠的氢氧化物称为苛性碱。苛性碱可以与某些金属或非金属，甚至玻璃发生反应，所以盛装苛性碱试剂要用塑料瓶。氢氧化钠很喜欢水，一块干燥的氢氧化钠放在空气中，它的表面很快就会“出汗”，最后变成糊状物。氢氧化钠的这种性质，使它可以用来作干燥剂。特别应当注意的是千万不要让碱液溅入眼中，否则就会把眼睛烫伤。如果不小心把碱液弄到皮肤上，要迅速用水冲洗，并用稀小苏打或肥皂水洗涤。苛性碱的许多优点使它成为实验室使用的重要试剂。在工业上大量用在制造肥皂、造纸、冶金、人造纤维、石油等方面。

还有一个重要的钠的化合物是“纯碱”——碳酸钠，俗称“苏打”。最初，人们是从一些海生植物的灰中提取苏打，然而，产量非常有限。现在，人们用食盐、硫酸与石灰石做原料制造纯碱。纯碱是白色晶体，常用于洗涤。玻璃、肥皂、造纸、石油等工业都要消耗成千上万吨纯碱。



纯碱

至于“小苏打”，则是碳酸氢钠的俗称。医治胃病的小苏打片、“苏打饼干”，便是用它做的。小苏打是细小的白色晶体，微有咸味，常用作发酵剂，因为它受热或受酸作用，很易放出二氧化碳气体，在面团中形成蜂窝状。

钠、钾元素对人的生长和正常发育非常重要。一个正常人每年要摄取5~10千克食盐。盐不

仅使食物鲜美，而且还为我们体内提供必要的氯。由氯可以产生胃液的组成物盐酸。人体内的钠的总量大约为90克，钾160克。钠的主要功能是维持细胞外液的渗透压，使神经细胞对外界刺激的反应维持正常。钾主要维持细胞的新陈代谢，同时也维持神经细胞对外界刺激的正常反应。人体缺少了钠和



钾，就会感到疲惫、食欲不振、头痛、肌肉痉挛、恶心、神志不清、心律失常、低血压等。值得提出的是，我们要多吃些含钾量多的蔬菜、水果、肉类、谷类、豆类等，不要偏食，否则会引起缺钾症。

众所周知，植物很需要钾。植物从土壤里摄得钾，来配合光合作用和呼吸作用。有人做过这样的试验，取一枝施过钾肥的植物叶子放在干燥的空气中，一昼夜基本上没有水分蒸发，而没有施钾肥的叶子，水分丢失 94%。植物缺钾，叶片会发黄，布满棕褐色斑点，此时秆茎细小容易倒伏。向日葵杯中钾的含量高，所以抗风能力强。烟农很熟悉烟草生长的“脾气”，在烟草地里施些含钾多的草木灰肥料或钾肥。目前，80%的钾化合物用于钾肥。

钠、钾元素的化学性质虽然人们研究了一二百年，由于它们的化合物数以千计，所以对它们的研究还远远不够。近年来，人们又开辟了崭新的领域。钠、钾原子具有很低的电离能，在液氨溶液中可形成深蓝色的溶液。这种溶液很奇特，具有优异的导电性能。饱和的钠氨溶液的电导接近纯金属的电导，溶液变稀，电导突然降低；溶液再稀，电导反而又升高。利用先进的测试仪器确认这种溶液中有负一价的钠离子存在。利用钠负离子可以制成半导体。相信不久在这个领域又会有新的科技成果出现。

## → 知识点

### 还原性

还原性是相对氧化性（氧化性是指物质得电子的能力）来说的，能还原别的物质，即具有还原性。从微观角度讲，就是物质失去电子的难易程度，容易失去电子的还原性就强。越活泼的金属元素的单质，是越强的还原剂，具有越强的还原性。由此可见，元素的金属性的强弱跟它的还原性强弱是一致的。常见金属的活动性顺序，也就是还原性顺序。

## 用光谱线命名的元素——铷

19 世纪 50 年代初，住在汉堡城里的德国化学家本生，发明了一种燃烧煤气的灯，这种本生灯现在在我们的化学实验室里还随处可见。他试着把各种



德国化学家本生 (1811—1899)

几乎亮着同样颜色的光辉，单凭肉眼根本没法把它们分辨清楚。

这时，住在同一城市里的研究物理学的基尔霍夫决定帮本生的忙。他想既然太阳光通过三棱镜能够分解成为由七种颜色组成的光谱，那为什么不可以用这个简单的玻璃块来分辨一下高温火焰里那些物质所发出的彩色信号呢？

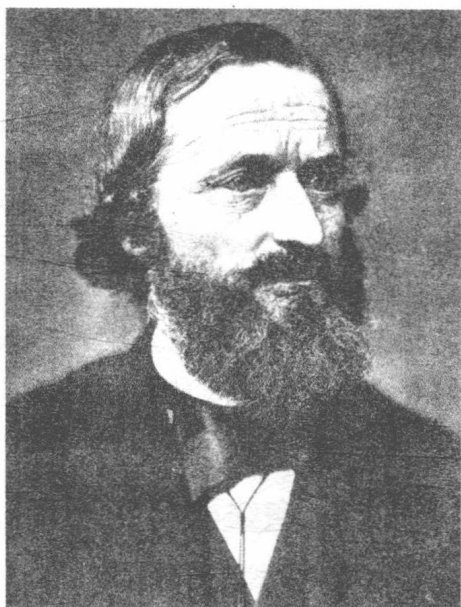
基尔霍夫把自己的想法告诉了本生，并把自己研制的一种仪器——分光镜交给了他。

他们把各种物质放到火焰上去，使物质变成炽热的蒸气，由这蒸气发出来的光，通过分光镜之后，果然分解成为由一些分散的彩色线条组成的光谱——线光谱。蒸气成分里有什么元素，线光谱中就会出现这种元素所特有的、跟别

物质放到这种灯的高温火焰里，看看它们在火焰里究竟有什么变化。

变化果真是有的！火焰本来几乎是无色的，可是当含钠的物质放进去时，火焰却变成了黄色；含钾的物质放进去时，火焰又变成了紫色……连续多次的实验使本生相信，他已经找到了一种新的化学分析的方法。这种方法不需要复杂的试验设备，不需要试管、量杯和试剂，而只要根据物质在高温无色火焰中发出的彩色信号，就能知道这种物质里含有什么样的化学成分。

但是，进一步的试验却使本生感到烦恼了，因为有些物质的火焰



德国化学家基尔霍夫 (1824—1887)





的元素不同的色线：钾蒸气的光谱里有两条红线，一条紫线；钠蒸气有两条挨得很近的黄线；锂的光谱是由一条亮的红线和一条较暗的橙线组成的；铜蒸气有好几条光谱线，其中最亮的是两条黄线和一条橙线，等等。

这样就给人们找到了一种可靠的探索和分析物质成分的方法——光谱分析法。光谱分析法的灵敏度很高，能够“察觉”出几百万分之一克甚至几十亿分之一克的不管哪一种元素。

分光镜扩大了人们的视野。你把分光镜放在光线的过道上，谱线将毫无差错地告诉你发出这种光线的物质的化学元素的成分是什么。

本生拿着分光镜研究过很多物质。在 1861 年，他在一种矿泉水里和锂云母矿石中，发现了一种产生红色光谱线的未知元素。这个新发现的元素就用它的光谱线的颜色铷来命名（在拉丁语里，铷的含意是深红色）。

铷的发现，是用光谱分析法研究分析物质元素成分取得的第一个胜利。



## 试 剂

试剂又称化学试剂或试药，主要是实现化学反应、分析化验、研究试验、教学实验、化学配方使用的纯净化学品。一般按用途分为通用试剂、高纯试剂、分析试剂、仪器分析试剂、临床诊断试剂、生化试剂、无机离子显色剂试剂等。

## 做原子钟的金属——铯

1860 年，德国化学家本生和基尔霍夫在对矿泉水进行研究时，先分出钙、锶、镁、锂等元素后，将母液滴在火焰上，用分光镜进行光谱分析时，发现其焰光有两条不知来源的蓝线，他们证明是一种新元素。

20 年后的 1881 年，同样是德国化学家的塞特贝格首次用电解法分离出金属铯。

新元素被命名为 Caesium（铯），源自拉丁语“天空的蓝色”之意。