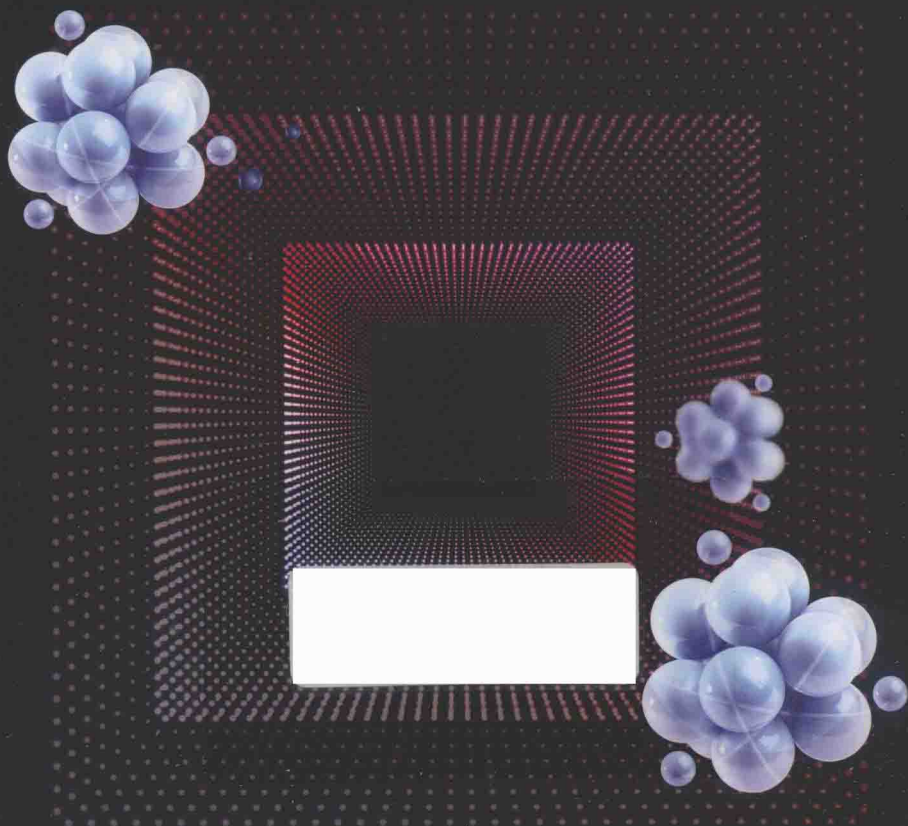


# STORY OF ELEMENTS

## 元素的故事

[苏联] 依·尼查叶夫 著

小袋鼠工作室 编译



黑龙江科学技术出版社  
HEILONGJIANG SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

〔苏联〕依·尼查叶夫 著

# 元素的故事

〔苏联〕依·尼查叶夫 著  
小袋鼠工作室 编译



黑龙江科学技术出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

元素的故事 / (苏联) 依·尼查叶夫著; 小袋鼠工作室编译. —哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2019. 3

ISBN 978-7-5388-9421-9

I. ①元… II. ①依… ②小… III. ①化学元素—青少年读物 IV. ①O611-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 278498 号

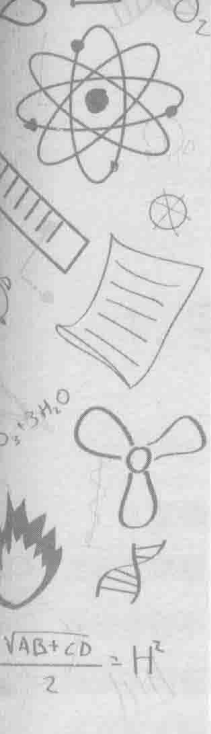
## 元素的故事

YUANSU DE GUSHI

- 
- 作 者 [苏联] 依·尼查叶夫  
编 译 小袋鼠工作室  
项目总监 薛方闻  
策划编辑 孙 勃 赵 铮  
责任编辑 孙 勃 刘 杨  
封面设计 新华环宇教育科技有限公司  
出 版 黑龙江科学技术出版社  
地址: 哈尔滨市南岗区公安街 70-2 号 邮编: 150001  
电话: (0451) 53642106 传真: (0451) 53642143  
网址: www.lkcbs.cn
- 发 行 全国新华书店  
印 刷 北京市通州兴龙印刷厂  
开 本 787 mm×1092 mm 1/16  
印 张 7  
彩 插 7  
字 数 120 千字  
版 次 2019 年 3 月第 1 版  
印 次 2019 年 3 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5388-9421-9  
定 价 26.00 元
- 

【版权所有, 请勿翻印、转载】

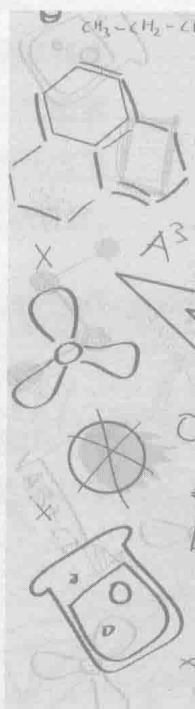
本社常年法律顾问: 黑龙江大地律师事务所 计 军 张春雨



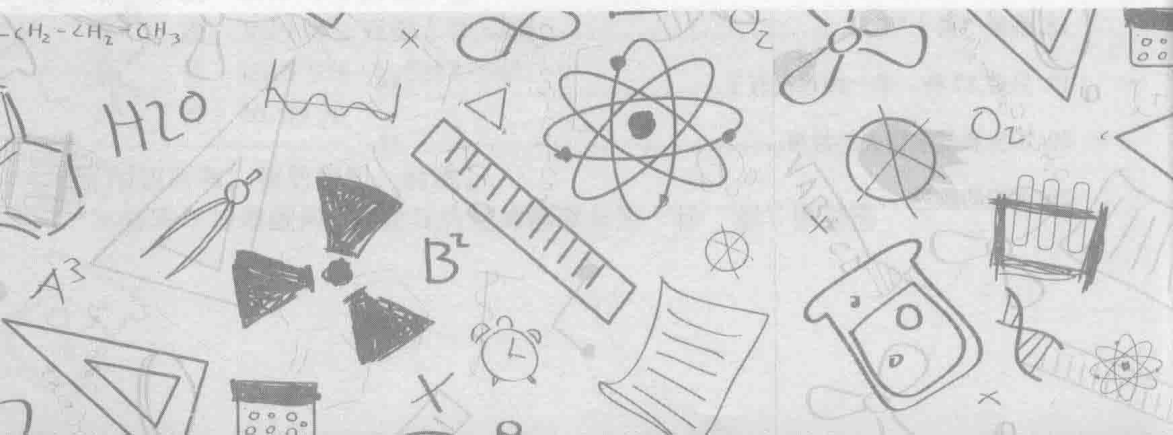
# 目录

# Contents

1. 宇宙中万物的组成.....	1
2. 药店中的学徒——卡尔·舍勒.....	3
3. 火怎么就灭了.....	6
4. “死空气”与“活空气”.....	9
5. 不可捉摸的燃素.....	13
6. 拉瓦锡和他的盟友.....	16
7. 元素名单的刷新.....	21
8. 伏打电堆.....	23
9. 汉夫里·戴维的童年和少年时代.....	25
10. 在阿柏马里街的学院中.....	28
11. 苛性钾和苛性钠那些事.....	32
12. 淡紫色火焰的秘密.....	34
13. 出色的实验.....	37
14. 入水不沉没，冰上能着火的金属.....	41
15. 突击的六周.....	44
16. 意外的中断.....	47
17. 钙、镁及其他元素.....	50
18. 戴维“爵士”.....	53
19. 只有 57 种，多一种也没有了.....	55
20. 本生和基尔霍夫的故事.....	58
21. 火焰的颜色.....	61



22. 节日的焰火和俄罗斯科学之父.....	65
23. 牛顿和太阳影儿的那些事.....	68
24. 夫琅禾费谱线.....	71
25. 光谱分析术.....	73
26. 白昼点灯，大找特找.....	77
27. 日光和石灰光.....	80
28. 太阳的化学.....	83
29. 铯和铷.....	86
30. 又是“烈性”金属.....	89
31. 太阳元素.....	90
32. 化学的迷宫.....	92
33. 原子量.....	96
34. 元素在队伍里.....	98
35. 是化学还是相术.....	100
36. 预言陆续应验了.....	103
37. 在“空白点”结束了.....	106



## 1. 宇宙中万物的组成

大家知道地球和太阳是由什么物质组成的吗？我们住的房屋、使用的机器以及花草草、人体，又是由哪些成分组成的呢？向四周随便看看，会很轻松地发现许多不同的物体。就以这本书为例，它是使用纸、硬纸板、油墨和糨糊等许许多多的东西制成的。看书的桌子，大家都知道是用木料制成的，木料上有油漆，还有把木料黏合在一起的木工胶。房屋边角处，经常有取暖用的暖气，它是由生铁制作而成的。摸摸墙壁，我们知道上面有白灰，白灰的后面是用砖砌筑成的。在我们的房间里，窗和灯都是由玻璃制成的，连接电灯的电线上有铜和橡胶，灯泡的灯座通常是由瓷做成的。钢笔的笔尖是钢，钢笔还要使用各种颜色的颜料做成不同的颜色，等等。你走在大街上，会发现很多新奇的东西。在工厂车间里面，新物品更是不计其数。无论是在森林里、山顶上，还是在海底下，你都可以发现很多前所未见的新事物。有活的，有死的，如果要计算一下各种不同的物体的种类数目，就算没有上亿个，也有百万甚至千万种。就拿宝石举例，在我们的地球上就有几百种之多。矿石和树木有上千种，天然颜料和人造颜料有上万种。

物质的种类数不胜数，它们本身的性质也是有很大差距的！有的是硬得难以想象，有的软得经不起婴儿小手一捏。有的香甜可口，有的辣得要命。气温到了 $-250^{\circ}\text{C}$ ，有的物质并不冻结，依然保持液体状态；又有些物质在高温状态下不会熔化，就算送进火炉中灼烧，依然保持坚硬。还有一些物质，稳定性非常好，外界环境不会改变它的性质；又有些物质，特别容易自燃，升华消失。

自然界中存在着能量守恒定律。世界上的物质每一天都在变化着。当有一批物质消失了，就会有另一批物质出现来替代它们。

仅仅从表面上看，物质一刻不停地变化着，似乎并没有什么规律和秩序，看上去真的是一片混乱，事实并不是这样的。人们在很早以前就发现了自然界中各

种各样的物质外表虽然千差万别，但是内在的构成物质是有规律的。科学家已经证实，物质中会含有相同的组成部分，人们把化学上不能再分解成更简单的物质叫作元素。

物质虽然很多，可是组成物质的元素确实很少。由于元素的组成方式不同，地球上的物质才会那么繁多。

元素组成物质好比乐符组成乐章，道理是一样的。几个乐符组合能演奏出优美的乐曲，同样元素也能组成无数种物质。

元素的种类虽然不多，但是其发现的过程是漫长的。其中有很多元素，古人虽然知道它们的存在，但经历了好几个世纪才认清这些元素究竟是什么。还有一些元素并不是生活中经常能遇到和见到的，结果，几经周折才确认它们的存在。

在过去的几百年的时间里，科学家们为了找到相应的元素可以说是历尽艰苦，费尽周折，付出了很多的劳动与汗水，自然也出现了很多有智慧又勤劳的科学家。现在让我们用讲故事的方式，带你进入元素的世界。

## 2. 药店中的学徒——卡尔·舍勒

在18世纪后期，瑞典出现了一个名叫卡尔·舍勒的青年药剂师。他很勤奋，能吃苦，他的成功经历是比较坎坷的，刚开始他只是个学徒，由于勤奋努力，工作认真，一段时间后就升为了实验员，无论是当学徒还是当实验员，他的勤奋一直感动着他的东家。

舍勒每天的工作是配制丸药、水药还有膏药。可是他对工作的标准是高于东家要求的。每天他把药配完后，要找一个安静的角落，或干脆就着窗台坐下来，进行捣碎、蒸发和蒸馏等各种化学物质的研究实验。他把实验室当成了自己的家，白天晚上都不离开。一有时间，他就研究那些甚至是经验丰富的药剂师都很难读懂的古老的化学书籍。如果不是因为一次意外的实验爆炸，他的东家对于这位勤劳认真负责的实验员还是很喜爱的。

他的手上留有被酸性或者碱性物质所腐蚀的痕迹。每当他闻到实验室里浓烈的有些刺激的气味时，他的心里是那么的痛快。甚至连大多数人都讨厌的硫黄燃烧所发出的刺鼻的气味或浓硝酸挥发出的令人窒息的蒸气，他闻到都显得异常兴奋。

记得有一次，舍勒发现了一种带有苦杏仁气味的东西，他用闻蒸气的方法，想要知道它到底是什么物质。仅仅靠闻还不过瘾，他想知道这种物质是什么滋味的，于是用嘴尝了起来，感觉到一股极辣的味道。类似这样的实验，现代人怕是没有几个有勇气去做了。现在人们知道那苦杏仁味的化合物就是氢氰酸，世界公认的剧毒物质。还好，天佑善人，这位化学家只是尝了极少的一滴。

无知者无畏，如果当时舍勒知道他尝的东西是剧毒物质，他还有勇气去品尝吗？我想，他在有品尝想法时一定会考虑到未知物质的毒性，为了发现还不知道的化学物质和元素，他忍不住还是要尝一尝。舍勒心里清楚，在他的世界

中，最大的快乐就是发现未知的物质和已知物质的性质，因此他会用能想到的各种方法做实验，像中国古代有神农尝百草，都是有这种奉献和探索精神的支持。每次做完实验，等待实验结果时，舍勒虽然焦急，但也不会失去理智。

他在给朋友的信中说：“作为一名研究工作者的最大幸福就是能够找到他所想找的东西，当这种幸福实现的时候是多么愉快啊！”

舍勒一个人埋头苦干，不停地追求他想要的幸福。皇天不负有心人，他得到过很多次幸福。他没有读过中学和大学，更没有拜过任何老师，他凭借着努力学习，甚至连实验所用到的简单的仪器，都是他自己用药罐、玻璃的曲颈瓶及牛尿泡做成的。他心中有幸福的目标并且不停地追求着，任何困难都难不倒他，他很快乐。

十四岁，对于现代的孩子来说正是上学的年纪，对于舍勒，正是他在包赫开的药店里当学徒的开始。他当选瑞典科学院的院士是十九年后的事了，身为院士的他还是在一家药店做一名普通实验员，和少年时代的他一样，会把自己的薪水中的大部分花费在购买书籍和化学试剂上。

舍勒天生是个化学家。和现在的化学家们一样，他一门心思想知道在人们生活的环境中的物体究竟是由什么物质或什么元素组成的。凭借工作多年总结的经验，他心里清楚，如果不能真正地懂得火焰的真实性质，对于上述问题就不能得到真正的答案，道理很简单，不用火加热的化学实验是很少的。

于是，舍勒开始认真研究火焰的化学和物理性质，在一系列的现象中，物质在空气中燃烧的现象是值得思考和研究的。在他读到的化学书籍中，只是提到过一点点关于这一类的知识，那点儿知识是不能满足他的研究需要的。

在舍勒生活年代的一百年前，英国化学家、物理学家玻意耳等曾经证明过蜡烛、煤炭等物体的燃烧，都只能在有充足空气的环境中进行。

举个例子来说明一下，如果在燃烧的蜡烛上面盖一个玻璃罩的话，蜡烛只会燃烧一小会儿，这是常识。要是把玻璃罩里的空气都抽掉，让罩内处于真空状态，蜡烛就不会燃烧。生活中，铁匠的炉子要用风箱送风，让炉子内进入大量的空气，使火焰燃烧得更旺，也是这个道理。

可是你可曾想过为什么会出现这种现象呢？那个时候人们都知道这是生活

常识，可是没有什么解释说明能够说服人们。

舍勒自然对火焰比较感兴趣，他要弄清楚这其中的原因，于是用很多种物质来做燃烧实验。

舍勒认为：容器是密闭的，里面的空气量是有限的，容器密封，外界的空气不能对里面造成干扰。如果空气在燃烧等一系列的化学变化中发生改变，在密闭的容器内的任何变化都是能够知道的。

在那个时候，人们认为空气是由一种元素组成的单质，开始做实验的舍勒也不例外，不过经过了一系列的实验，舍勒改变了这种传统的想法。

### 3. 火怎么就灭了

一日深夜，舍勒和往常一样在药店的实验室里做实验。

深夜中的药店死一般寂静。药店打烊，大门关好了，东家也因为忙碌了一天睡了。此时此刻正是舍勒陪着烧瓶和曲颈瓶的最好的时间。

他用一个装满水的大罐子，把一块黄色的蜡状物体沉入水底。昏暗的灯光下，水和那黄色的蜡状物体反射出神秘的浅绿的光芒。

原来那蜡状物体就是磷。这种磷是只能保存在水里的。原因是在空气中，这种蜡状的磷会很快发生化学反应，失去原本应有的性质。

舍勒用小刀在水中割下一小块磷，准备研究一下它的性质。他迅速地把割下来的一小块磷放进空烧瓶里，之后塞上瓶塞，然后再把烧瓶放到一根燃烧正旺的蜡烛前面。

烧瓶刚刚接触到火焰的温度，瓶内的磷就熔化了，在烧瓶内摊成一片。也就是过了一秒钟的时间吧，这一小块磷就爆发出了明亮耀眼的火焰，烧瓶里立刻烟雾弥漫，没多大一会儿，这似雾似烟的东西就在瓶壁上结成像白霜一样的物质。

这个过程转瞬即逝，磷完全燃烧后变成了磷酸，这是化学反应。

如果是第一次做这个实验出现这种现象的话会很震惊，舍勒对这种现象却习以为常。磷燃烧，这一系列的现象舍勒已经看过好多次了。现在能勾起他兴趣的已经不是磷本身了，他想知道的是磷在烧瓶中究竟发生了什么化学反应才出现这个奇怪的现象，还有磷为什么只能保存在水里。

燃烧磷的烧瓶刚刚冷却，舍勒马上将烧瓶瓶口朝下没入一盆水中，之后把瓶塞拔去。这个时候，出现了一个以前没有见过的奇怪的现象：盆里的水自然会从下而上涌进瓶中，这是意料之中，可是这水却只填充了烧瓶总体积的五分之一。

“问题又来了！”舍勒自言自语道，“这瓶中五分之一的空气去哪了？五分

之一的空气没有了，现在由涌进来的水把它填满……”

好奇怪啊！无论什么东西放在这密闭的容器里燃烧，都会出现这个现象，容器内的空气总会因为燃烧而缺少五分之一，现在磷烧完了也是这样：磷燃烧变成了磷酸，磷酸也全部留在容器内，怎么空气就少了呢？按理说这个过程应该是符合能量守恒啊。

烧瓶用塞子塞得很严密，空气是怎么消失的？磷燃烧实验做完，烧瓶慢慢冷却了，舍勒正在准备着下一个实验。这次他决定在密闭的烧瓶中燃烧另外一种物质——金属在酸溶液中溶解而产生的气体。

金属溶于酸中，几分钟后就收集好了气体。舍勒把一部分铁屑倒入小瓶中，之后往瓶内加适量的稀硫酸溶液。他在盖在小瓶口的软木塞上打个孔，在孔上插上适当长度的玻璃管。倒入硫酸，塞上盖子。瓶里的铁屑因为酸腐蚀而发出吱吱的响声，液体也开始有沸腾现象，冒出泛着银色光芒的气泡。

舍勒将一根蜡烛在玻璃管的另一端点燃，瓶内的气体由玻璃管冲出遇火燃烧，火焰像是一条白色的火舌。

紧接着，舍勒把装铁屑和硫酸的小瓶放进一个很深的装有很多水的玻璃缸里，玻璃管露在水面上，又拿一只空烧瓶罩在火焰上。烧瓶的瓶口浸在水里，这



舍勒在做实验

是为了让烧瓶外面的空气和烧瓶内部的空气分离，气体在空的烧瓶里燃烧着。火焰刚被烧瓶罩上，玻璃缸里的水马上就涌进烧瓶内部。

腐蚀铁屑发出的气体在烧瓶内燃烧着，水缸里的水也不断地涌进烧瓶内。随着水面越升越高，燃烧的火焰也越来越暗。最后，气体不燃烧，火焰消失了。

就在这个时候，舍勒又看到涌入瓶中的水只占烧瓶体积的五分之一左右的奇怪现象。

“每次都有这种现象发生，那好，”他想，“不知道是什么原因，空气会在燃烧的过程中逐渐减少。可是，似乎消失的只是一小部分气体，还有大部分的气体存在？铁屑依旧发出吱吱的响声，放出的气体还够燃烧好久啊。我若拿掉烧瓶，在空气中重新点燃，还是会燃烧的。可是，在这个烧瓶里面，怎么就这样熄灭了呢？烧瓶里还有五分之四的空气啊？”

最近这些日子，舍勒心中总会出现模糊的疑问，此时在他的脑海里突然闪现了一下：

“这是不是说，烧瓶内剩下的五分之四的空气和消失的那五分之一的空气有着完全不同的性质？”

为了验证这一假想，舍勒想马上进行几种新的实验。大钟响了两下，他抬头一看，只能叹气。现在已经到了凌晨，明天一大早，他还有配药的工作。

舍勒无奈地、不舍地吹灭了蜡烛，走出实验室。今天他假想：空气中有两种不同的气体，这两种气体是什么呢？有多大差异？想着想着他就进入了梦乡。

## 4. “死空气”与“活空气”

第二天，配药的工作刚刚完成，舍勒马上投入到验证自己想法的实验中。

他查阅了以往实验研究燃烧和火焰所有的笔记记录，又做了几个新的实验。之后他就开始对烧瓶中燃烧物质所剩下的空气专心致志地研究起来。

难道这剩下的空气是死的？对于燃烧一点作用都没有？

怎么什么东西都不能在这剩下的气体中燃烧呢？点燃的蜡烛会熄灭，就像被未知的隐身人吹灭一样。火红炽热的炭会熄灭。燃着的小木棍放进去也会立即灭掉，像浇水后熄灭得一样迅速。甚至在空气中不能够保存的磷，把它放在这种空气中也不能燃烧。把老鼠放在装有这种空气的罐里，老鼠会立刻窒息而死。然而这种空气也是透明、无臭、无味，看起来和普通空气是一样的。

现在舍勒完全弄明白了。原来我们周围的普通空气不是自古以来人们想象的那样，绝不是什么元素。也就是说空气不是单质，它是由两种不同的气体混合而成。在两种成分中，其中一种有助于燃烧，可是经过燃烧后会不知去向；而另一种对火不起助燃作用的气体所占的比例较大，这也就是燃烧过后所剩下来的气体。如果空气中只是含这种不助燃的一种气体的话，在世上无论是什么东西、在什么温度下，都不会有一丁点小火花出现。

这个发现使舍勒兴奋的当然不是空气中那“死”的不能助燃的部分，而是它那“活”的可以让物体燃烧的气体，他要弄明白燃烧过后失踪的气体去了哪里。

“我要想办法把有用的空气和无用的空气分离开。”他想，“只有将这两种空气分离，我才能够研究出有用的空气的性质。”

他想起了以前多次观察到用坩埚做硝石（制黑火药的原料）的熔化实验，烟熏的细小粉末飞过加热坩埚上方的时候，会出现意外的突然着火的现象。

现在想来，这些细末为什么在沸腾的硝石上方会容易着火？难道从加热的硝

石里冒出的气体正是空气中起到助燃作用的那一部分？我能不能用这种方法制作出这种“活空气”呢？

有了想法的舍勒在接下来的时间里，开始专心研究硝石。药店东家看着他每天这样疯狂忙碌地做实验有些提心吊胆，内心思忖：“这勤劳的小伙子不会哪一天把我这小铺子炸到空中吧？硝石和火药有什么区别啊！”

事态的发展是完全出乎东家意料的。

有一天，药店东家正在向来到店里的一位挑剔的顾客介绍店里的芥子膏，夸自己的药品质量如何如何好的时候，舍勒突然从实验室里冲出来，见他摇着一只空瓶子近乎疯狂地大喊道：

“火焰空气！火焰空气！我找到火焰空气啦！”

“怎么回事啊！你发什么疯？”东家也喊起来。

在东家的印象里舍勒平日一向很冷静。见他如此激动，心里清楚一定是出了什么事。

“火焰空气，这是火焰空气。”舍勒拍着他那空瓶又说了一遍，“跟我来，看看那神奇的一刻。”

舍勒边说边把惊奇的东家和店里的那个顾客一同拉进了实验室。见他拿把勺子从炉子里舀出了几块即将燃烧殆尽的炭，然后迅速移开手中瓶子的瓶盖，把炭扔进了瓶里。

只见那几块炭进入瓶中的一刹那就迸发出强烈的白色火焰。

“这就是火焰空气！”舍勒得意扬扬地说。

东家和顾客都惊呆了，更多的是莫名其妙地看着眼前。舍勒接着找来了一根细柴，把它点着，马上吹熄，和先前一样把它塞进另一只盛着所谓的“火焰空气”的瓶子里。

这一次，看到已经熄灭了的火，马上又重新燃烧起来。

“你这是表演魔术？”莫名其妙的顾客弱弱地问，他不敢相信自己的眼睛。

“你那个瓶子里不是空的吗？你是怎么做到的？”

兴奋的舍勒想了想，向他解释道：“这个瓶里有种气体，暂时把它叫‘火焰空气’，是我从蒸馏硝石中得来的。在我们身边接触到的普通空气中，这种‘火

焰空气’仅仅占五分之一的体积。”

顾客眨眨眼睛，听不懂是自然的了。东家庄重地说：

“舍勒，我要批评你，你这是在胡说吗？谁说的空气里除了空气以外，还有什么别的气体？自古以来我们都知道哪里空气都是一个样子。不过，话说回来，你刚才用细柴变的魔术倒是很有意思。再变一次给我看看！”

舍勒轻车熟路地又一次把将灭的细柴放在瓶中，意料之中这个快灭掉的细柴再次发出强烈的火光，可是他的解释实在不能让东家打破传统的想法。“空气是单一而不变的四大元素之一”这是人们早已经熟悉的常识了。要让包括东家在内的世人一下子改变几百年的想法还是有些困难的。

说句实话，当舍勒发现空气是由“无用空气”和“火焰空气”两种性质截然相反的气体组成的时候，连他自己也是不能接受的。

经过多次实验，舍勒不再怀疑自己的假设。舍勒用1份“硝石气”和4份“无用空气”人工模拟普通的空气环境。在这人工的空气里，蜡烛会燃烧，只是燃烧得不是那么耀眼，把老鼠放在其中，也平静地呼吸着，和我们见到的野生老鼠一样地呼吸着。顺利做完这几个实验，舍勒就不再怀疑空气是由两种气体组成的假设了。

勤劳的舍勒很快就找到了制备这种助燃的纯“火焰空气”的最简单方法——对硝石加热，收集气体。

舍勒把干硝石放进一个玻璃曲颈瓶里，之后把曲颈瓶放在火炉上加热，硝石慢慢地融化了，接着他就在瓶颈上绑上一个挤得很干净的空的牛尿泡。牛尿泡像气球一样一点一点胀大——这是从瓶内冒出的“火焰空气”在慢慢地将牛尿泡填满。填充得差不多了，舍勒用熟练的手法把牛尿泡里的气体移入玻璃缸、玻璃杯、烧瓶等容器内，准备储藏起来，需要的时候使用。

随着实验的成功，舍勒又找到了几种其他的方法来制备这种“火焰空气”，如用水银的氧化物来做原料。水银比较贵，相比之下还是用硝石比较经济，这也是舍勒在以后的实验中大多数采用硝石来制备这种气体的原因。

这个新发现把他的心完完全全吸引了。接下来的这段时间里，舍勒每天最快乐的事就是研究各种物质在这纯“火焰空气”中燃烧的现象。通过实验发现，物

质在这种纯的气体中都燃烧很快，放出的光比在普通空气里燃烧亮得多。他发现，容器里的“火焰空气”在燃烧中会全部失掉，不像物体在空气中燃烧还要剩下五分之四的气体。

这种现象在把磷放在盛满了“火焰空气”的密闭的烧瓶中燃烧时特别明显，磷在瓶中燃烧的火焰亮得刺目。等烧瓶冷却，舍勒像往常一样拿起它，打算将它放进水里，没想到意外出现了，一声霹雳，震得他耳朵都要聋了，手里的烧瓶也被炸成碎片。

幸运的是他没有受伤，吃惊过后马上恢复了镇静，这是怎么回事？全部“火焰空气”都在燃烧中消耗没了，瓶内处于真空状态。因此，烧瓶是被外界的大气压压碎的，和铁钳夹碎空胡桃壳一样。

有了上一次的经验，舍勒再做这个实验时就很小心了。他这次选了一个瓶壁很厚、完全能经得住大气的压力、看起来非常结实的烧瓶来放磷。等到磷完全烧没，瓶子冷却时，舍勒把瓶口浸入水中，目的是想知道瓶内的“火焰空气”还剩多少。可是瓶塞无论多么用力都拔不出来了。很明显，瓶里已经是真空状态了，大气压力还是比较大的，这惊人的力量把瓶塞紧紧压在瓶颈上。

既然无法拔出塞子，那就把它往瓶里推吧，很轻易地办到了。塞子刚刚被推入瓶内的瞬间，盆里的水马上涌入瓶中，把整个瓶子填得满满的。

这一次，他可以下结论：“火焰空气”会在燃烧中完全被消耗。

舍勒又好奇这气体是什么味道呢？把鼻子凑到牛尿泡口上，吸进了这“火焰空气”闻闻。和平时呼吸到的普通空气一样，没有什么不同。我们今天都知道，在“火焰空气”中呼吸，比在空气中更加容易。现代，人们已经把这个当时被叫作“火焰空气”的气体用来给重病人及将死的人呼吸。只是这“火焰空气”已经有了一个很好听的名字，叫作氧气。