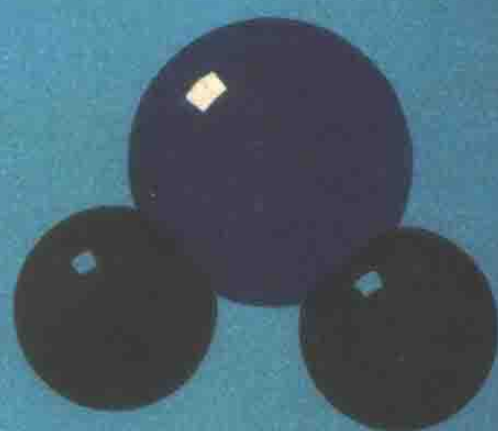
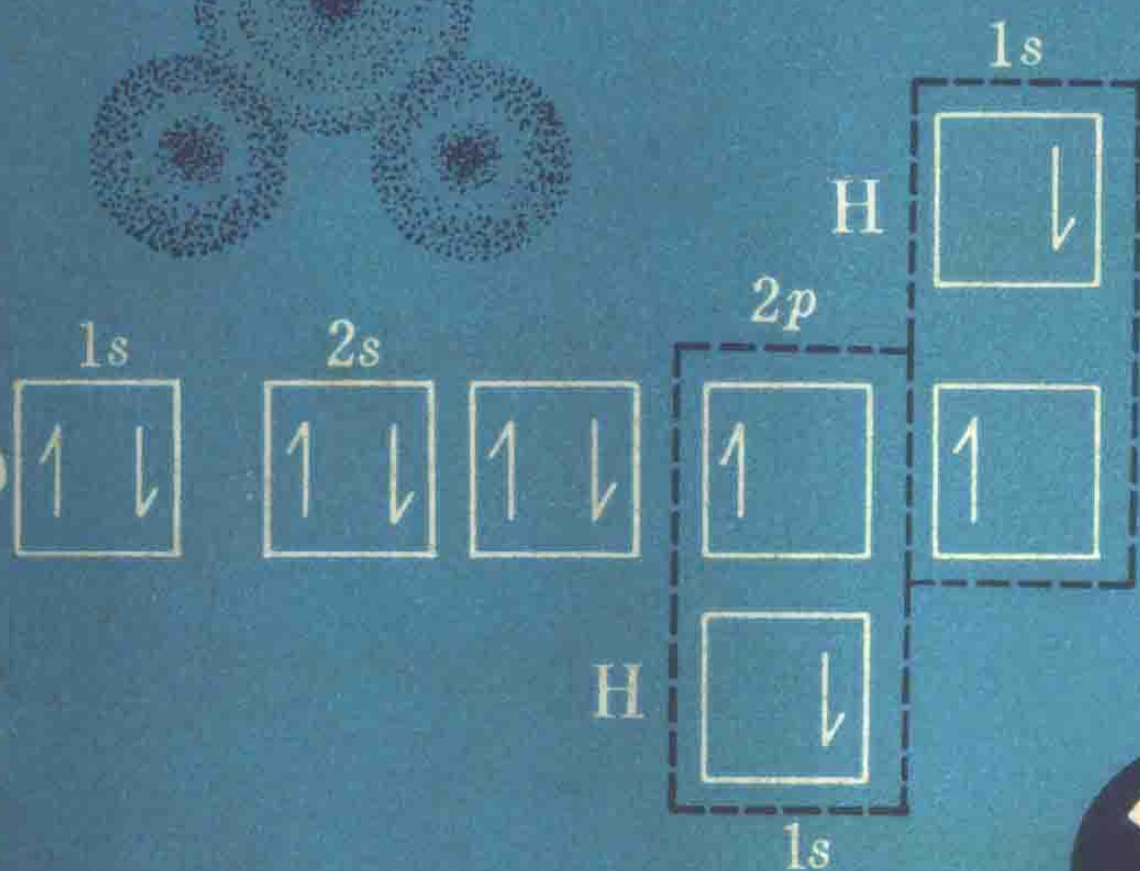
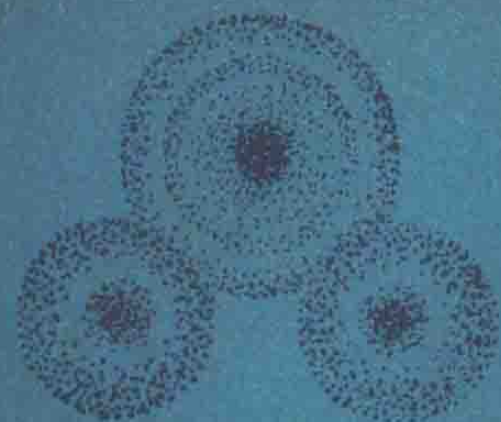




化学概要

第一分册

A. W. 格林斯通 S. P. 哈利斯 著

文化教育出版社

化 学 概 要

第一分册

[美] A. W. 格林斯通 著
S. P. 哈 利 斯

文化教育出版社

91
09
17
2
01
07
06
75
06
06
09
05
09
12
15
3
0
4
0
7
3
3
4
5
0
1
4
7
2

内 容 简 介

本书是美国中学化学课本之一,内容包括化学概念和结合元素、化合物的技术知识。但更着重于化学的基本概念,对化学概念的叙述比较细致,注意学生对概念的应用,有它的特点。

本书分四篇,共三十五章。译本分三册出版。第一分册包括第一篇原子的行为,共十一章。第二分册包括第二篇物质在溶液里的行为、第三篇核微粒的行为,共十一章。第三分册包括第四篇非金属、第五篇金属、第六篇碳化合物的化学,共十三章。

本书可供中学生阅读,供中学化学教师 and 有关人员参考。

Concepts in Chemistry

Arthur W. Greenstone

Sidney P. Harris

1975, 3rd edition

化 学 概 要

第一分册

[美] A. W. 格林斯通 S. P. 哈利斯 著

吴国庆 等译 赵继周 校

*

文化教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 10.125 插页 2 字数 209,000

1980年8月第1版 1981年2月第1次印刷

印数 1—28,000

书号 7057·017 定价 0.77 元

译 者 序

本书是根据美国 A. W. Greenstone 和 S. P. Harris 合著的 Concepts in Chemistry (第三版, 1975) 一书翻译的。这本书的特点是突出了概念, 用了全书一半以上的篇幅 (1—3 篇) 讲述化学概念, 并把这些知识应用于元素部分; 反映了现代科学成就; 使用了启发式的教学方法和编入了多种型式的练习, 以启发学生的思维。

原书编有大量彩色插图, 译稿中除保留少数以及删去少数外, 其余都改为黑白图。此外, 原书在每章之后都向教师和学生介绍了几本补充读物, 由于这些书籍在国内难于找到, 我们就把它们略去了。

原书共六篇, 分三十五章。译本分三册出版, 第一分册为第一篇, 第二分册为第二、三篇, 第三分册为四、五、六篇。三个分册总计约为六十五万字。参加第一分册翻译工作的有吴国庆、朱文祥、张永安、康曼华、程泉寿、胡鼎文、王亚明、赵新华、李梓华、刘秀兰、董玉民、李兴敏等同志, 最后由赵继周同志负责校阅。由于我们的水平所限, 错误难免, 衷心地欢迎读者批评指正。

译、校者于北京师范大学化学系

1980年8月

前 言

科学和技术是并驾齐驱，相互推动的。化学尤其是这样，概念是化学的基础，概念滋养着发明，发明又阐发了概念。

学习具有巨大创造力的化学这门科学的学生们，需要有理论和技术洞察力。本书为加强科学的这两个方面，即使在叙述它们的共同基础及其结合上都已显示不同的面貌。自第一篇至第三篇(第一章至第二十二章)先打好概念的基础，然后，我们以不同的叙述方式把这些基础概念扩展到象新材料的发明者那样的化学家的工作中去。

化学毕竟涌现于探求理论和技术和谐一致的精神活动之中。

著 者

“从来没有人直接亲身体验过原子，它的存在完全是理论上的推断。它被创造出来，是为了解释化学中恒定的化合量。长期以来，没有其它实验事实证明它的存在，它仍停留在纯粹虚构中，而没有物理真实性，只不过在某些现象的讨论上是有用的。在物理学中，探索独立的新物理知识的积累，都指向原子，这是一件吸引人的事。直到现在，我们才认识原子的物理真实性，象认识我们的手足一样。”

柏西 W. 布里奇曼

诺贝尔奖获得者

目 录

第一篇 原子的行为

第一章 物质的外观和本质	1
物质的本性	2
早期化学家和他们的元素	6
道尔顿原子论	18
元素、化合物和混和物	24
第二章 原子概念的演变	38
从道尔顿到卢瑟福	38
光和原子结构	46
对原子结构的探索	50
玻尔原子	59
第三章 现代的原子概念	67
原子核的外部	67
需要新的原子模型	73
原子的波动力学模型	75
原子图和波动力学模型	82
第四章 原子的化合	96
化学活泼和不活泼的元素	96
化合物的分解	106
化合物的组成	111
第五章 原子间的关系	126
周期律	126

周期表	136
元素间的关系	148
第六章 原子怎样结合	161
离子结合	161
共价结合	170
共价键和离子键的掺合	178
特殊的键型	188
第七章 有关化学式、化学方程式和化学量的技能	199
化学式的写法	199
化学方程式的写法	209
用化学量解释化学式	213
第八章 分子运动论	220
气体的性质	220
分子运动论	227
液体的性质	235
固体的性质	241
第九章 关于气体定律的运算技能	254
波义耳定律	254
开氏或绝对温标	257
查里定律	258
盖-吕萨克定律	261
结合气体定律	262
气体的分子量	264
第十章 化学反应理论	268
质量和能量的守恒	268
能的变化	274

能量变化的表示	280
化学反应的过程	284
第十一章 关于化学计算的技能	296
化合物：组成和化学式	296
摩尔原理	300
确定重量和体积的其它方法	305
附录 国际原子量表	

第一篇 原子的行为

人们曾经梦想能够在天空飞翔。直到本世纪开始，这种梦想仅限于比空气轻的飞艇在天空中飘动。早期的热空气气球不能长时间地飞行，于是给气球灌入比空气轻得多的氢气或氦气来代替它们。你们知道，物质是颗粒性的。我们怎样用气体微粒来解释气体的性质呢？气体与固体和液体如何区别呢？在本篇中，我们开始寻求这种答案。

第一章 物质的外观和本质

想象你自己是一名两千年前的希腊学生吧！那么你上的课就跟现在大不相同了。你的老师也许是一位哲学家。上课时，你和年轻的同学们跟这位哲学家一起讨论你们感兴趣的种种问题：宇宙有多大？大地是一块平板吗？天上的物体动不动？（别忘了，那时还没有发明望远镜呢！）

新近有人发现一块似乎能吸铁的怪石。这位哲学家对这块怪石的本性百般猜测，大发议论：这怪石与别的物体有相似

之处吗？万物是不是由某些基本的元素组成的呢？构成物体的最小单位又是什么呢？

物质的本性

物质的本性是什么？两千年前，古希腊人就在思索这个问题了。为了找到答案，他们作了如下的设想：给你一块布和一把剪刀，一而再，再而三地把布对半剪开，你能不能没完没了地剪下去呢？好些古希腊人说，没问题，你愿意剪多少次就能剪多少次。如果布剪得太小而剪刀显得太大了，他们就想象出一个手持一把想象的剪刀的“小精灵”，布剪得越小，它的小剪刀也会跟着变小，这样，布就能永远地对半剪下去。剪无数次之后，给你的那块布的大小会变成 $1 \times 1/2 \times 1/2 \times 1/2 \dots \times 1/2$ ，无论如何不会变成零。

这种想法看来满有道理。可是有一位名叫留基伯的人和他的学生德谟克利特却持不同意见。他们认为，持续地分割下去最终会得到一种不可再分的粒子。他们坚信：宇宙间的万物都是由这种不可再分的微小粒子构成的；粒子之间是空隙，什么也没有。他们把这些粒子称做“原子”(atomos)，希腊语的原意是“不可分的”。

如果你是古希腊人，你站在谁一边呢？也许，你想先证明一下到底存在不存在这些不可再分的粒子，然后再拿主意。可是，即便你假设原子是存在的，你也看不见，摸不着它们，你有用来验证你的假设的器材或技术吗？

知识体系建立在事实之上，事实要象天文学上那样经过

反复的观察，或者在实验室里经过反复考察和实验。虽然古希腊人是敏锐的观察者，可是单凭观察却无法证实或否定原子的存在。他们没有可用的实验手段，只好推测。不过他们的推测倒是激起了后来的研究者们的好奇心。

观察大自然使古希腊人认识到，特征显著不同的许多物质之间具有内在本质的相似性。木材、煤、油、酒精及天然气互不相象，却都能燃烧；一片花岗岩、一块铅、煤、玻璃及石块也互不相象，却都在水中下沉；不同的固态燃料燃烧时都产生热、气、水蒸气和灰烬。

这就使古希腊人得出结论：万物由“土、气、火、水”四种“原质”或“元素”组成。当时还流行着另一种用“热、冷、湿、干”四种“原性”来解释物质的本性的理论。亚里士多德把这两种理论结合起来，他说：“气”是“热和湿”，“土”是“干和冷”，“水”是“湿和冷”，而“火”则是“热和干”。

公元八世纪，阿拉伯人用硫、盐、汞“三基质”取代古希腊人的“四元素”。他们用这些基质以不同的比相互结合来说明物质的已知性质。很久很久以后，人们才认识到，硫和汞是两种元素，而元素是由同种原子构成的物质。再说，尽管原子的概念早就提出过，但直到中世纪，作为人们的基本观念的东西却依然是“基质”或“元素”。

炼金术士

在古代，根本没有化学这门科学。德谟克利特和亚里士多德等人是哲学家，他们关心的是人类知识的整体。他们的推测只不过触及到我们今天称之为化学的领域而已。他们没有

做实验，几乎没有给后人留下什么实际知识。说来也许令人诧异，现代化学实验室的真正前身是炼金术士的作坊。炼金术的主要目的是把铅或者别的金属转变为金，或者炼制出永葆青春、长生不老的灵丹妙药。

炼金术起源于公元初几世纪希腊在埃及的殖民地亚历山大里亚城。当然，炼金术与现代意义的科学差之千里。炼金术士这种梦想的思想根源是古希腊人的物质相互转化的观念。尽管炼金术士们没有把任何一种金属转变为金，但他们却学会了制作多种合金。他们的工作为制备新物质提供了大量的知识，他们的操作技术，如蒸馏，至今还在使用。在阿拉伯人征服北非和大半个伊伯里亚半岛后，炼金术传到西班牙，随后遍及整个欧洲，这一系列的历程就促使化学这门科学发生发展起来。其实，今天的“化学”(chemistry)一词

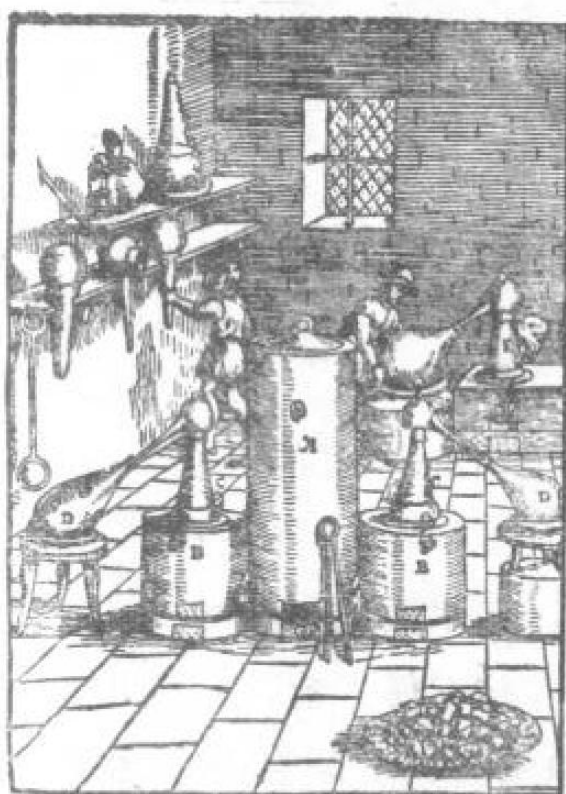


图 1-1 十六世纪炼制金银的作坊

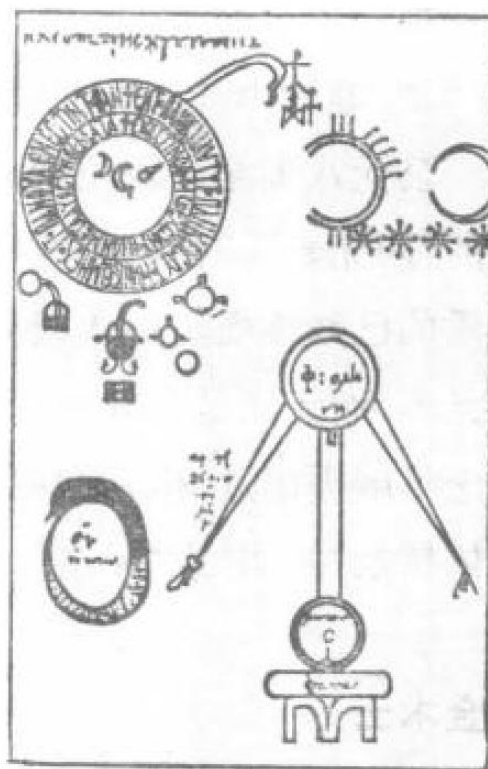


图 1-2 纪年前第三世纪亚历山大里亚的炼金术士应用的符号

是由“炼金术”(alchemy)一词演变来的,而炼金术一词的希腊——阿拉伯原义是“倾倒”或“混和”。直到十七世纪,不少欧洲科学家还坚信,把贱金属转变为金是可能的^①。

原子论的进展

作为十五、十六世纪意大利文艺复兴的特点的探索精神热气腾腾地倾注到科学中来。科学家们开始怀疑世代相传的信念,使这些信念受到批判性的检验。科学家跟炼金术士相反:炼金术士们彼此守密,用神秘莫测的符号来记载他们的实验结果,而科学家们却频繁地相互交流并利用研究成果。这样,就积累了科学知识的确实可靠的共同财富。到十八世纪初,科学就有了长足的进步:望远镜和显微镜已经发明了;牛顿已经发表了关于运动定律的理论;第一批科学协会也已相继成立了。

当时的人们从事研究是为了寻求知识。过去的研究者们大都研究热对金属的作用,而这时,人们研究所有他们能得到的物质,包括空气以及当时新制得的各种气体。热衷于科学的年轻的爱尔兰贵族波义耳就是对空气的物理性质特别感兴趣的人之一。通常人们说起波义耳是记得他做了气体的实验,特别是被称为波义耳定律的气体的压强与体积的相互关系(第八章)。其实,那时他还做了许多关于燃烧的本质与“基

^① 有些科学史家认为,欧洲炼金术是早在公元前后就形成的中国炼丹术于公元七世纪至九世纪传至阿拉伯,又于公元十二、十三世纪由阿拉伯传入欧洲后,在不同于中国及阿拉伯的新的历史条件下发展起来的。据认为,阿拉伯语 al-kîmiya (炼金术)一词的 al- 是阿拉伯冠词,而 kîmiya 或 kîm 读音近于古汉语“金液”或“金”,因而可能也源出于汉语。——译者注

质”的本性的实验。

波义耳驳斥了用火可以把任何物质都分解为所谓“原质”或“基质”的观念。他指出：加热金，既不能产生“气、土、火、水”四原质，也不能产生“汞、盐、硫”三基质，金还是金。1661年，波义耳的《怀疑派化学家》一书问世了。在这本书里，他把元素定义为：“某些基本的、简单的或纯净的物体，它们既不是由其他物体组成的，也不是互相组合的；它们是复杂物体的成分；它们相互化合就得到复杂物体，而复杂物体分解便最终得到它们。”几年后，波义耳指出：所有的物体都是由坚实的粒子构成的。这样，近代化学时期一开始，原子的概念就复苏了。

问题和习题

1. 叙述两千多年前古希腊学者们提出的两种不同的物质理论。
2. 炼金术士的工作怎样奠定化学的基础？
3. 哪一种早期的元素概念为波义耳的工作所支持，哪一种被驳斥？
4. 物质有哪两种内在的相似性？用这种观点来对比金子和蜡烛的异同。

早期化学家和他们的元素

最早的元素概念与其说是用于解释物质的组成，不如说是用于试图解释物质的性质。在波义耳以前多少个世纪，从

来没有人想过用实验来证明土、水或者盐就是物质最简单的形态；而在波义耳之后不到一百年，人们就发现，空气里有一种称为氧的元素。有三个在三个不同国家里工作的人跟氧的发现有关。一个是英国牧师，天才的“业余”化学家普利斯特里；一个是法国人，名声赫赫，修养有素的科学家拉瓦锡；还有一个瑞典的自修的药剂师，工余献身于化学研究的席勒。

普利斯特里、拉瓦锡、席勒与氧

十八世纪七十年代初，普利斯特里在做二氧化碳的实验。二氧化碳是苏格兰化学家布莱克把酸倒在白垩（碳酸钙）上制得的。普利斯特里把这种气体溶解于水，发现了“碳酸水”，就是我们现在当饮料的会发泡并发出嘶嘶声的汽水。这一实验结果使普利斯特里对气体的性质更感兴趣了。1774年，他用放大镜聚集太阳光对准氧化汞（一种红色的粉末）。他观察到，粉末变黑，容器内壁沉积出一种银白色薄膜，同时，还放出一种气体；普利斯特里收集了这种气体（图 1-3）。这种气体也是

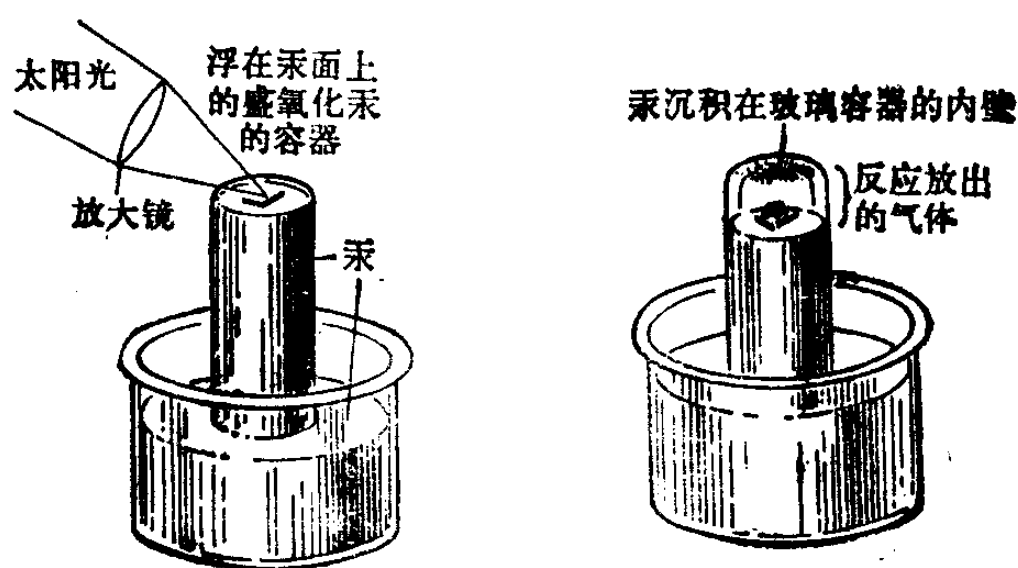


图 1-3 普利斯特里发现氧气的实验

二氧化碳吗？普利斯特里知道，碳酸气是不助燃的。这种新制得的气体对正在燃烧的物体起什么作用呢？他把一支点燃的蜡烛放进盛放着这种气体的容器中去，蜡烛竟比在通常的空气里烧得更明亮了。他深深地吸了一口，发现这种气体使他“格外提神”，于是，他写道，他新发现的这种气体也许“对某些肺病患者特别有益处”，这就是说，普利斯特里预料到今天的氧气帐^①。

同年，普利斯特里到巴黎跟拉瓦锡会见，把他的新发现告诉拉瓦锡。拉瓦锡这位经验丰富的科学家细心地控制实验条件，重复了普利斯特里的实验。普利斯特里未能揭开他新发现的气体的真面目，而拉瓦锡则深信，这种气体就是通常空气里的那种对呼吸和燃烧必不可少的成分。拉瓦锡用一个高明的简单实验证实了他的假设。他把汞和空气密封在曲颈甌里，缓缓地加热，结果得到了普利斯特里用来做实验的红色氧化汞粉末。氧化汞的合成反应整整加热了十二天；直到拉瓦锡断定曲颈甌里的汞再也不减少了，因此生成红色氧化汞所必需的那种气体已经耗尽了，才停止加热。拉瓦锡发现，连通曲颈甌倒置在汞槽上的容器里原先由空气占据的体积的五分之一被上升的汞占据了(图 1-4)。由此，他指出，这占空气体积五分之一的就是与汞化合的气体，并把这种气体命名为氧。后来，拉瓦锡又对他得到的红色粉末施加强热，释放出普利斯特里所谓的“纯空气”，而且重量恰与生成这种红色粉末时消耗的空气的重量相等。这样，拉瓦锡便证明了：普利斯

① 氧气帐是一种富氧医疗设施。——译者注