

·科技纵横捭阖·
文/任安波

分子论的创立与问题链

从 1811 年提出分子概念到 1864 分子学说得到普遍接受, 化学界经历了长达半个多世纪的多场争论。这些争论, 由科学问题所引发, 又导致新的科学问题。正是解决了一个接一个问题, 分子论才逐步走向成熟, 最终为科学界所接受。

道尔顿 (John Dalton, 1766—1844) 创立的原子论中是没有分子概念的。他认为^[1], 单质的终极粒子是简单原子, 化合物的原子 (复合原子) 由不同元素的简单原子组成。按照道尔顿的原子论, 简单原子是“终极粒子”, 不可分。

1809 年, 法国化学家盖-吕萨克 (Joseph Louis Gay-Lussac, 1778—1850) 发表了一篇论文, 对气体反应的体积关系作了研究^[2]。他由此提出了一个假说: 同温同压下, 同体积的不同气体中含有相同数目的原子。他认为这一假说是对道尔顿原子论的支持和发展。然而, 这却遭到了道尔顿的反对^[3]。道尔顿反驳说, 不同物质的原子大小不同, 所以相同体积内不同气体不可能含有相等数目的原子。而且, 如果同体积中不同气体的原子数目相等, 那么 1 体积氮与 1 体积氧化氮生成 2 体积氧化氮, 每一个氧化氮的复杂原子中就应该有半个氧原子和半个氮原子。这与道尔顿原子学说中原子不可分割的观点直接对立了。但就是所谓“半个原子”问题的出现, 给分子论的诞生带来第一次机会。

半个原子的争论引起了意大利物理学家阿伏伽德罗 (Ameldeo Avogadro, 1776—1856) 的注意。1811 年, 他在一篇论文^[4]中提出“分子”概念来解决这个问题。他认为单质或化合物在游离状态下能独立存在的最小粒子是分子。他把盖-吕萨克的气体反应定律改为: 同温同压下, 同体积的任何气体都含有相同数目的分子。这一修正, 不但与盖-吕萨克的实验结论相符合, 也解决了化合物分子中不能存在半个原子的难题。但是, 将单质的分子当成是双原子分子, 对于金属和某些非



本文作者 任安波, 中国科学院研究生院人文学院, 研究生。

栏目主持人 关增建, 上海交通大学人文学院教授, 中国科学技术史学会副理事长、上海市科技史学会副理事长。电子信箱: guanzj@sjtu.edu.cn。

金属固体而言, 并非正确。阿伏伽德罗也没有对这一假说进行充分的实验论证。直到 1856 年阿伏伽德罗逝世, 分子假说仍然没有被多数化学家所接受。不过, “双原子分子”问题成为完善分子论的契机。1858 年, 另一位意大利化学家康尼查罗 (Stanislao Cannizzaro, 1826—1910) 发表《化学哲学教程梗概》^[5]。他认为阿伏伽德罗分子论主体上是正确的, 他还指出了阿伏伽德罗将“双原子分子”的概念推广至金属和某些非金属而引起的错误。不过, 他的观点并没有引起化学界的广泛注意。

1860 年之前的近半个世纪里, 由于没有接受分子概念, 化学家们对于原子量、化合价、化学式等概念的认识非常混乱, 这种混乱危及到原子论本身是否值得信赖。为了结束这一混乱局面, 1860 年 9 月德国化学家凯库勒 (Friedrich August Kekulé, 1829—1896) 等在德国卡尔斯鲁厄召开第一次国际化学家大会, 来自欧洲各国的 140 名化学家出席了会议。康尼查罗在会议上发言, 阐述了阿伏伽德罗理论的重要意义, 呼吁大家要接受这个理论。会议快结束时, 康尼查罗的一位意大利

化学家朋友帕维赛 (Angelo Pavesi, 1830—1896) 向代表们散发了康尼查罗的《化学哲学教程梗概》。化学家们再次阅读了《化学哲学教程梗概》这本小册子, 终于认识到, 承认阿伏伽德罗的分子学说是改变混乱局面的唯一途径。1864 年德国化学家迈耶尔 (Julius Lothar Meyer, 1830—1895) 按照康尼查罗的观点写就《现代化理论》一书。至此, 化学家们才接受了康尼查罗论证的原子-分子论。

从分子论的创立可以看出, 第一, 分子论反对者建构的问题链导致分子论一步一步走向成熟和完善; 第二, 分子论的创立者、赞成者、辩护者、发展者和反对者都为分子论的创立和发展做出了自己的贡献。

参考文献

- [1] Dalton J. A New system of chemical philosophy: Part I [M]. Manchester: S. Russell, 1808: 141-144, 212-216.
- [2] Gay-Lussac M. Memoir on the combination of gaseous substances with each other [C]//Alembic Club. Foundations of the Molecular Theory (Alembic Club Reprints, No.4). Edinburgh & London: the Alembic Club, 1923: 8-24.
- [3] Dalton J. A new system of chemical philosophy: Part II [M]. Manchester: Russell & Allen, 1810: 555-559.
- [4] Avogadro A. Essay on a manner of determining the relative masses of the elementary molecules of bodies, and the proportions in which they enter into these compounds [C]//Alembic Club. Foundations of the Molecular Theory (Alembic Club Reprints, No. 4). Edinburgh & London: the Alembic Club, 1923: 28-51.
- [5] Cannizzaro S. Sketch of a course of chemical philosophy (Alembic Club Reprints, No.18)[M]. Edinburgh & London: the Alembic Club, 1910.

(责任编辑 王芷)