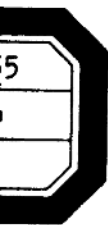


中外科学家发明家丛书

贝采利乌斯



中国国际广播出版社

44.655-
李53B-7. BCL

中外科学家发明家丛书

贝采里乌斯

李 朋 编著

目 录

- 一、贝采里乌斯的生平 (1)
- 二、原子论的研究与元素符号 (12)
- 三、无机化学的研究 (22)
- 四、有机化学的研究 (33)
- 五、催化作用 (40)
- 六、结束语 (46)

一、贝采里乌斯的生平

在瑞典林彻平地区附近，有一座美丽的小村庄，名叫威非松达。在它的周围是广饶的田野，一条小河潺潺流过村庄的南面。1779年8月20日，琼斯·雅各布·贝采里乌斯就诞生在这个村庄里。

小贝采里乌斯的父母都是农民。在他4岁的时候，父亲因病去世了，母亲带着他和2岁的妹妹改嫁给了一位心地善良的牧师。两年以后，贝采里乌斯的母亲也去世了。幸运的是，自己已经有5个儿女的继父对兄妹俩就像对待亲生儿女一样，对他们进行培养，教育。牧师并不富有，但不久他仍然尽力筹措了相当大的一笔钱，为7个孩子请了一位博学的家庭教师。

在家庭教师对孩子们进行教育的同时，牧师还非常注意满足孩子们的求知欲，经常专门为了教育的目的而带领他们去郊游。小河边有各种各样的植物，清澈见底的水中，鱼儿在游水吐泡，小虾、小蟹在鹅卵石中钻来碰去。小河边一年四季的景物各不相同，对孩子们来说，沿着小河旅行无疑是一场非常有吸引力的游戏。贝采里乌斯更喜欢这种旅行，尤其是继父经常对他观察事物加以指点与帮助。渐渐地，他开始全身心地爱上了大自然，有时他就躺在河边软软的草地

上，仰望着天空中的朵朵白云，他仿佛觉得自己已经是大自然的一部分了。

1793年，14岁的贝采里乌斯进入了林彻平中学。对于那些繁杂的社会科学课程，他学习并不十分努力；但对自然科学课程，他表现出了极大的兴趣，经常搜集各种植物、动物的标本，还喜欢去打猎。在一位刚从西印度群岛作学术旅行回来的新博物学教师的指导下，贝采里乌斯开始对林彻平地区的动植物进行较为系统的研究。在整个中学阶段，他给老师们留下的印象是：一个天赋好、志向广泛但脾气很急的年轻人。

中学毕业后，贝采里乌斯希望能够继续深造，继父同意了他的要求。1796年9月，17岁的贝采里乌斯来到乌普萨拉——瑞典古老的大学城。随即他通过了入学考试，成为了乌普萨拉大学的学生。由于继父无力为他提供更多的资金，所以他的生活相当艰苦。为了能使自己的生活状况有所改观，贝采里乌斯就去给别人当家庭教师，虽然收入相当微薄，但这种自食其力的生活却培养了他坚强的意志和热爱劳动的品格。为了给来自不同国家的移民的孩子上课，贝采里乌斯又开始自学法语、德语和英语，正是由于有了这样的自学经历，所以这些语言方面的知识在他后来利用多国语言研究各种学术著作中起了很大帮助作用。

1798年秋天，大学生贝采里乌斯获得了一笔奖学金，

这样他就有了较充足的时间去研究自己喜欢的东西而不必为了生计东奔西跑了。很快，他通过了自己的本专业——医学哲学的考试。直到这时，贝采里乌斯对于自己以后毕生所从事的事业——化学，还没有多大兴趣。

最终促使贝采里乌斯将他的精力用到化学方面的却是一次考试。在大学三年级的一次各科考试中，他的化学成绩排在了全班的最后，要不是其他学科成绩优良，他就很可能被开除了。从此以后，不甘居人后的贝采里乌斯开始主动地学习化学。此时，这位年轻人开始研读德国化学家吉坦尼尔的教科书《反燃素化学基础原理》。这是一部通俗易懂的教科书。贝采里乌斯后来回忆道，正是研读了这本书后，他对于化学的兴趣越来越浓厚，他的头脑里充满了各种化学实验和化学知识。

此时，高年级的大学生每周有三次去化学实验室亲自操作的机会，对此贝采里乌斯并不满意，他希望参加实验的机会能再多一些。于是，他常常趁化学老师不在的时候偷偷溜进实验室参加实验。他的行为被老师发现后并没有受到责罚，老师同意这个已经崭露化学头脑的学生可以随时进入实验室，有时还让他帮助自己制造一些化学药品。在不断的试验中，贝采里乌斯接触的新知识越来越多。

在一本回忆录中，贝采里乌斯记述了这时发生的一件事：“有一次，我正忙着制取硝酸，突然发现放出一种气体。

为了弄清这是什么气体，我就把它收集在玻璃瓶里。我认为这种气体就是拉瓦锡所说的氧，当我把一根已经失去了火苗、即将熄灭的小木柴放入玻璃瓶中时，瓶内立刻燃起了一团明亮的火焰。这时，我体验到了一种从未有过的喜悦。”

那时，拉瓦锡的氧的学说正深入到化学理论当中并开始代替过时的燃素论。在燃素论与拉瓦锡学说的拥护者之间进行着激烈的辩论。在瑞典科学界占统治地位的还是燃素论，贝采里乌斯的老师们都是信奉旧观点的，而他们的这位学生则接受了拉瓦锡的学说。贝采里乌斯在实验室里制备了大量的氧，经常当着同学们的面进行在氧气中燃烧各种物质的实验。对于这些同学来说，这是使他们认识拉瓦锡氧的学说的最早实验。

在不断的实验中，贝采里乌斯更加深了对化学的兴趣。在当时的乌普萨拉大学，化学并没有受到太大的重视，也很少有哪个大学生想要专门献身于这门学科之中。但贝采里乌斯此时已深深地爱上了化学，并开始努力解决自己在研究某些化学现象时出现的难题。1799年的暑假，他是在一家玻璃店里度过的，在那里他向一个意大利人学习了焊接玻璃和制造玻璃器皿的技艺。这项对于实验室工作极为重要的技能，在以后总是令他的学生们感到惊叹不已。这一年的冬天，他给麦地维矿泉水产地的一位医生当助手，1800年冬，贝采里乌斯对麦地维矿泉水进行了化学分析，并以此作为他

学位论文的题目。

这时候，在电学方面，意大利人伏打发明了能产生持续电流的伏打电池。很快，善于接受新事物的贝采里乌斯也制造了一个伏打电池，并用来研究电流的生理学的和医疗的效用。利用这一装置，他成功地使一位残疾人的一只病手恢复了灵活性。对这些实验的体会成了他博士论文的基础。1802年5月，贝采里乌斯在乌普萨拉大学进行了公开的博士学位论文答辩，因而完成了获得医学博士学位所需的一切。同一年，瑞典皇家医学会任命了刚满23岁的贝采里乌斯为斯德哥尔摩医学院医学和药学讲师。从此，他开始了自己的教学生涯。

1807年，28岁的贝采里乌斯被任命为化学和药学教授。此时他所任教的医学院医疗系只有三个教授，因此，每个教授要开好几门课。贝采里乌斯开的是医学、植物学和药学的课程，不久以后他又开了化学课。在一开始，他的药学课很受学生们的欢迎，但来听他的化学课的人却是寥寥无几。这是因为，在当时的化学教授们讲课时只注重口头讲述而通常不进行任何演示和实验。这种化学教学法在许多大学中是有传统性的。只用口头评说各种物质的性质和组成，却不作化学反应的直观实验，不仅对于讲授来说是很困难的，就是对于学生们来说，这样抽象的化学课也是十分枯燥难懂的。因此化学课不受欢迎也就可想而知了。

贝采里乌斯力图改变这种局面。他在讲课中大大增加了实验次数，把直观的化学实验引入了课堂教学之中。不久，他上化学课的教室就逐渐挤满了前来听课的学生。他的这种化学教学法也很快被其它许多大学所采用。

在进行紧张的教学活动的同时，贝采里乌斯也积极地投入到科研活动中。1802年，他进行了电化学的研究，1803年2月，他将研究成果总结成一篇论文，这篇论文包括了贝采里乌斯以后提出的电化学理论的全部基本原理。同一年，贝采里乌斯与本国化学家赫新格尔在进行化合物分解的研究过程中，共同发现了化学新元素铈，同时也精确地测定了这种新物质的性质。就这样，在此以前默默无闻的24岁的雅各布·贝采里乌斯在化学界出了名。

1806—1818年，贝采里乌斯与赫新格尔编辑出版了期刊《物理、化学和矿物学丛刊》，这本刊物在物理学、化学界的影响日益加深，贝采里乌斯也经常在这一刊物上发表自己的各种研究成果。

在1806年，贝采里乌斯自己动手编写了生理化学教科书。就在这一年，他第一次把“有机化学”的概念引入了教学之中。1808年，他着手编写了《化学教科书》一书，这是日后许多国家的几代化学家都学过的一部教科书，对科学的发展做出了巨大的贡献。从1807年开始，在以后的6年中，他还进行了测定各种盐、酸、氧化物与其他物质组成的

基础的研究。

由于贝采里乌斯对科学界与教育界的贡献巨大，在1808年，他被选举为瑞典科学院院士，1810年又被选举为瑞典科学院院长。工作繁重的贝采里乌斯对于这种种的荣誉并没有看得太重，他依然脚踏实地地进行自己的科研与教学工作。

作为一位科学工作者，贝采里乌斯非常注意了解世界各国最新的科学研究进展，他积极与外国科学家们进行不断的联系，这进一步扩展了他科学观点的广度与深度。还是在科学活动的初期，他就已经同许多著名的学者，比如法国的贝尔托勒、英国的戴维等人建立了通信联系。1812年夏，贝采里乌斯应英国皇家学会会长戴维的邀请，访问了英国皇家学会，通过戴维的介绍，他还结识了学会的许多杰出的代表人物。在以后的5个月中，贝采里乌斯与戴维进行了共同的化学研究，取得了许多共识，并且互相纠正了对方的一些错误观点，进一步加深了他与戴维的学术联系。1818年春天，贝采里乌斯由于过度疲劳而生病了，医生和朋友们都建议他能够暂时停止化学研究，到外国进行旅行疗养。他听从了劝告，作了长时间的出国旅行，访问了英国、法国、瑞士和德国。旅行期间，他又结识了欧洲的许多大学者。他在法国巴黎呆了10个月，与法国学者们相互交流了研究课题，贝采里乌斯从中得到了许多非常有益的启示。1820年10月，他

回到了斯德哥尔摩，又开始了新的科学研究。

此时的贝采里乌斯，已经成为世界著名的学者。他研究的范围极广，化学上的大问题几乎没有一个没有参加过。

为了更好地总结当时科学的发展情况，从 1821 年开始，他着手出版《物理、化学进展年报》。直到他逝世，年报一共出版了 27 期，这些年报是 19 世纪上半期有关化学、物理学和矿物学方面最具权威性的文摘性刊物。

贝采里乌斯在着手出版年报时，还给自己提出了广泛宣传科学成就的崇高目标，他认为，他的努力将一定能够促进生产的发展并有助于增进人民的福利。他在年报第一期中以科学院的名义写道：“靠这些关于科学的论文或报告的继续出版，国家的知识阶层就有可能达到它的最终目的——这就是更进一步地认识人类知识的进步，更加重视实用科学的研究，从而更广泛地把他们的研究成果应用到普通的、有利于劳动者的技艺和工艺中去，这样就一定能够促进生产的繁荣和劳动者生活水平的提高。”

贝采里乌斯给自己提出的第二个任务是，通过这个文摘性刊物把各国科学家的力量联合起来，促进科学事业的发展。他指出，年报的出版不仅有利于对已作过的工作进行总结，而且还可以针对某个新的课题进行研究。

《年报》一共出版了 27 期，每期都是厚厚的一本，最多

的一期达到 800 页正文。在编辑《年报》时，贝采里乌斯不仅仅只是摘录浩繁的科学论著，他力求把其中对科学发展最重要的论著挑选出来。他曾经说过这样的一段话：“从科学园地中采摘的果实，正如同农人的收获一样，常常是工作、幸运与有利的机遇的共同产物。与前者有联系的只是在日常中收集事实，所以科学向前推进总是缓慢的。科学有时也会迈出比平常大的步伐，在大多数情况下，这种步伐都是很好地利用了机遇的结果，有时也是罕见的天才的出色研究的结果。像爱尔斯捷特发现的电磁效应；纪比克研究的热电现象；法拉第发现的电磁旋光；密克尔力特发现物体的同晶现象；德伯莱涅尔发现铂具有在常温下引起气化合直至发火的性质……这一切都是科学迈出的极为罕见的巨大步伐。”

在《年报》的编辑中，贝采里乌斯非常重视对所摘述的论著的评价，他渊博的知识，在科学界巨大的声望，使得他的年报成为那个时代科学家们大多数著作的恰如其分的分析与评价。在许多年中，各国的学者都多次证实了他学术评价的公正性，所以大家都听从他的评判。许多化学家都是迫不及待地等候着《年报》的出版，这不仅是想了解科学研究的进展，同时还想要看到自己的研究在科学总的发展中占到了什么样的地位。

贝采里乌斯非常善于用评判学术著作的办法来促进化学研究的发展。他鼓励并培养了许多有才能的青年，同时也以

有力的批判封闭了那些碌碌无为者的道路。《年报》就是这样的一份期刊：它不仅概括了各国化学家们的一切理论和实践上的成就，而且还建立了他们之间密切的学术联系。《年报》的出版，成了 19 世纪下半期一系列文摘性和批判性刊物的先声。但所有这些刊物当中没有哪个起到了像《年报》这个联合了全世界化学家共同努力所起到的巨大组织作用。

贝采里乌斯作为一位一流学者，有着极高的声望，这样就把许多学者，尤其是许多青年学者吸引到自己的周围。多年来，贝采里乌斯经常邀请一两个有前途的青年化学家到自己的实验室来工作一段时间。这无疑是为他们提供了上最好的科学大学的机会。他们在贝采里乌斯的实验室里学习到了他严谨的工作态度。他还把设计简单仪器并用最简单的方法获得最精确结果的技能，无私地传授给了这些青年人。

贝采里乌斯为自己的祖国培养了摩山德、阿尔维森、叟夫司昌等一大批化学家。同时他也是各国许多化学家共同有的老师：他们学习他的化学教科书，研读他的年报，积极与他通信，听从他的建议与指导。他亲手教的学生成为栋梁之材的有德国的魏列尔、罗兹、密克尔力特、麦那斯；瑞士的勃兰塔穆尔；俄国的盖斯、斯特卢威等等。对于在他实验室里工作的青年人来说，贝采里乌斯不仅仅是一位知识渊博的老师，而且还是一位关心他们、爱护他们、无微不至关怀他们生活的父亲。他非常希望自己的学生们能赶超自己，每当

学生们取得新的科研成果，他就会感到发自内心的兴奋；学生们一有新的研究成果，最先想到的也是先让贝采里乌斯知道。在他的指导下，阿尔维森发现了锂元素、叟夫司昌发现了钒元素。

由于科研、教学工作过于繁忙，贝采里乌斯经常感到疲劳，周期发作的头痛症也给他的工作带来了很大的不便。所以在 1832 年，他辞去了讲课与医学院教授的职务，但继续担任了瑞典科学院常任秘书与卫生学会会员的职务。尽管减少了一些正式职务，但为科学奉献了半生的他还是感到劳累不堪。他给魏列尔的信中提到了这时他的状态：“在工作中，我已经比早先疲倦得更快了，一疲倦就降低了对工作的兴趣。假如我为年报一天工作 8 小时，我就累得其他任何工作都不能干了。这时我就必须停下来休息。”

1853 年，在朋友的撮合下，独身了大半生的贝采里乌斯终于成家了。在妻子贝蒂的照料下，他的生活开始有了条理，科研精力也有所恢复。但长期与化学药品为伍的他，在长年累月的化学实验与研究过程中，身体不能不受到有害物质的损害。所以渐渐地，他进行实验有了困难。到 1841 年，他给一位朋友的信中说，除了进行一些简单的、几天就可以完成而且不需要记住复杂细节的实验外，他再也无力进行其他的研究了。在 1843 年，贝采里乌斯进行了他自己的最后一次大规模的实验研究，这次是研究磷与硫酸和硒的化合

物。在实验中发生了事故，贝采里乌斯中了硒化氢毒，一度丧失了嗅觉与味觉。从此之后，他只得完全放弃实验操作，把自己所剩不多的精力投入到出版年报与修订自己所著的《化学教科书》上面了。

1845年，贝采里乌斯的健康状况大大恶化，头痛症越来越严重，不久就卧床不起了。1847年12月，在一次发病之后，他的两腿完全瘫痪，他甚至已经没有力气去提笔写字。但他仍然为继续他所开创的研究工作给自己的学生们作了安排。

1848年8月7日凌晨，贝采里乌斯逝世，享年70岁。应他生前的要求，他被葬在斯得哥尔摩近郊的一处平民公墓里。

二、原子论的研究与元素符号

19世纪上半期化学的发展，有许多是依靠理论的概括而得到的。这段时间化学中理论思潮的主流是原子论，原子论使人们能够确定零散的实验材料与理论概念之间的联系，同时使到那时为止在科学中已积累起来的大量实际材料得以系统化。

这一时期，许多杰出的科学家的名字都与化学原子论的发展有着密切的联系，象道尔顿、阿伏伽德罗、安培、吕萨

克、杜马、热拉尔、格梅林、劳伦等人。他们中间的每个人都为原子分子学说的向前发展作出了自己的贡献，但最善于把原子论与零散的化学知识联系起来的还是贝采里乌斯。

要巩固和发展原子论，就必须把当时已知元素的原子量测定出来，贝采里乌斯把这项任务看成是当务之急。他说过：“我在相当长的一段时期里，用改进了的研究方法对许多重要元素的原子量进行了仔细的检测。”

在此之前，英国人道尔顿已经测定了许多元素的原子量。但是，由于道尔顿用以测定原子量的实验材料不够充足，而且有的操作方法也不够正确，所以大多数原子量测得并不精确，这就会在实际应用中产生不少的偏差。贝采里乌斯通过实验认识到了这一点，进而他认为：只有最精确地测定尽可能多的元素，当然首先是最常见的元素的原子量，原子论学说才有可能推广到其他学科之中。

贝采里乌斯清楚地认识到，化学原子论的发展并不缺少理论观念，缺乏的是可靠的、大量的实验数据。所以他就从基础出发，着手去分析各种盐、酸、碱以及氧化物。这些研究对于化学原子论的进一步发展起到了决定性的作用。后人评价道：“贝采里乌斯从1807年开始的并从1809年以更大力量继续进行的勤奋而且持久的研究，对于原子论的进一步发展并将其应用到化学各部门来说，贡献要比同时代的其他科学家所作的都要大。”

从 1811 年起，贝采里乌斯在进行了大量基础实验与工作后，开始遵循着道尔顿的基本观念为正式测定一切元素的原子量进行了更大规模的系列实验。

1814 年，贝采里乌斯公布了他测定元素原子量的方法。他认为气体元素的密度一定与它们的原子量成比例，所以就采用了盖·吕萨克的化合体积定律来测定“元素体积重量”——这是此时他对原子量的称呼。在日记中他写道：“盖·吕萨克发现，气体或者是以等分化合，或者为一种气体的量将是另一种气体的量的倍数……如果在这些观察中把‘体积’和‘质量’两词换成‘原子’和‘分子’两词，并把化合的气体想像成化合的物体，那就会发现一个对道尔顿假说正确性的直接证明。盖·吕萨克其实没能从这个高度来认识这一重要的发现，并得出普遍的规律，而仅仅满足于对气体化合的一般定律的发现，这是应该加以提高的。”贝采里乌斯是最早应用盖·吕萨克的气体反应体积简化定律来测定元素原子量的科学家之一。

贝采里乌斯测定了各种元素的同体积的重量，并把它们与作为比较数据的氧的同体积重量进行了比较。在论证这个选择时他写道：“把各种元素的原子量与氢的原子量比较，那就无法提供任何优越性，而且看来还最可能引起诸多不便，因为氢是极轻的气体，在无机化合物中又很少见到。相反，氧却包含了一切所需要的优点，而且可以说是整个化学

所围绕的中心。它是一切有机体和大多数无机体的必不可少的组成部分。”

贝采里乌斯善于运用正确的研究方法与他出色的实验技巧，使他能够得出精确的原子量。在《物理、化学和矿物学丛刊》上，他陆续发表了自己的研究成果。英国科学家渥拉斯顿在编制原子量表时，就采用了贝采里乌斯所测定的数据。

1814年，贝采里乌斯发表了他自己的41种元素的原子量表；1818年，他在《化学教科书》第3卷里充分地论述了关于化合量的学说；1819年，他以单行本形式发表了他的教科书中的这一部分，书名为《试论关于化合量和电的化学作用的学说》。这本不厚的书发行后，立刻引起了化学界的巨大反响。在这本书中，贝采里乌斯总结了自己多年来所从事的所有实验研究并论述了自己的理论原理。可以这样认为，贝采里乌斯的这项研究成果是他那个时期的化学家们最杰出的研究之一，为道尔顿的原子论打下了极为牢固的实验基础。

在这项研究中，贝采里乌斯把原子论与电化学理论紧密地结合了起来。他测定了45种元素的原子量，分析并测定了2000种化合物的百分比组成。他所测得的氧化物、盐、酸和碱的百分比组成与现代数据十分接近。但由于某些化学式的不正确，使得不少元素，特别是金属元素的原子量不够