



站在巨人肩上

从奥斯特瓦尔德 谈物理化学



刘 枫 主编



黄河出版传媒集团
阳光出版社

第1版

站在巨人肩上

从奥斯特瓦尔德谈物理化学

刘枫 主编



黄河出版传媒集团
阳光出版社

图书在版编目(CIP)数据

从奥斯特瓦尔德谈物理化学 / 刘枫主编. — 银川 :
阳光出版社, 2016.7
(站在巨人肩上)
ISBN 978-7-5525-2771-1

I. ①从… II. ①刘… III. ①奥斯特瓦尔特,
F.W. (1853-1932) - 生平事迹 - 青少年读物②物理化
学 - 青少年读物 IV. ①K835.166.13-49 ②064-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 179097 号

站在巨人肩上 从奥斯特瓦尔德谈物理化学 刘枫 主编

责任编辑 刘 涛
封面设计 瑞知堂文化
责任印制 岳建宁



出 版 人 王杨宝
地 址 宁夏银川市北京东路139号出版大厦 (750001)
网 址 <http://www.yrpubm.com>
网上书店 <http://www.hh-book.com>
电子信箱 yangguang@yrpubm.com
邮购电话 0951-5047283
经 销 全国新华书店
印刷装订 三河市京兰印务有限公司
印刷委托书号 (宁) 0001855

开 本 710mm × 1000mm 1/16
印 张 8.25
字 数 132千字
版 次 2016年10月第1版
印 次 2016年10月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5525-2771-1/I·745
定 价 21.80元

版权所有 翻印必究

前 言

哲人培根说过：“读史使人睿智。”是的，历史蕴含着经验与真知。

科学的发展是一个漫长的过程，一代又一代的科学家曾为之不懈努力，这里面不仅有着艰辛的探索、曲折的经历和动人的故事，还有成功与失败、欢乐与悲伤，甚至还饱含着血和泪。其中蕴含的人文精神，堪称人类科技文明发展过程中最宝贵的财富。

本系列丛书共 30 本，每本以学科发展状况为主脉，穿插为此学科发展做出重大贡献的一些杰出科学家的动人事迹，旨在从文化角度阐述科学，突出其中的科学内核和人文理念，提升读者的科学素养。

为了使本系列丛书有一定的收藏性和视觉效果，书中还汇集了大量的珍贵图片，使昔日世界的重要场景尽呈读者眼前，向广大读者敬献一套图文并茂的科普读本。

由于编者水平有限，加之时间仓促，疏误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

奥斯特瓦尔德的自我介绍/1

●自我介绍/3

●跟我来/5

大师足迹——物理化学简史/11

●献给新世纪的礼物——

伏打与稳恒电流/13

●世界在电流下分解——

戴维与碱金属元素/22

●来自曼彻斯特的骄傲——

道尔顿与原子论/29

●惊心动魄的爆炸——

诺贝尔与炸药/39

●现代物理学沙龙——

索尔维与索尔维会议/48

●巧测电子电荷——

密立根与电化学/59

●奇异的液体——

朗道与超流体/69

●跟我来/78

大展宏图——近代物理化学应用/81

●氢弹与热核聚变/83

●和平利用原子能/90

●人工合成超铀元素/96

●从晶体三极管到集成电路/101

●跟我来/124

斯瓦德的自我介绍
奥 特 尔 的 自 我 介 绍

Ao si te wa er de de zi wo jie shao



没有坚强的信念。

最可怕的敌人，就是

亚里士多德

名句箴言



自我介绍

我是奥斯特瓦尔德，1853年9月2日出生在俄国拉脱维亚首都里加的一个箍桶匠家庭，由于上学时对各种化学实验有兴趣，结果5年的学业花了7年才从当地实业学校毕业。22岁时以论文“论水的浓度的化学作用”取得学士学位，24岁时以论文“亲和势的研究”

获硕士学位,25岁时以论文“容量化学和光化学研究”获博士学位。

1887年,我从俄国移居德国,并加入德国籍,我在莱比锡大学当物理化学教授,在后来的科研过程中,我支持阿累尼乌斯的电离学说,并在电化学、化学平衡、催化剂作用等方面有独特的贡献,莱比锡大学为我造了一个物理化学实验室,聘请杰出的青年物理学家能斯特作助手。当时该实验室成为世界上物化的研究中心。人们亲切地称我为“俄国教授”。

我与范霍夫创办了《物理化学杂志》,共写书77种(其中译本20种),论文300多篇,论文摘要4000篇,书评900篇等。

事实上,我是“唯能论”的创立者,后来成为唯心主义的哲学家,我不相信原子论,遭到许多名化学家的批判,最后只好辞职隐居山村(列宁称他为“有名的化学家,但也是糊涂的哲学家”——编者)。

由于研究催化剂,我提出化学平衡和反应速率原理,发明电氮氧化剂一氧化氮的方法等,成绩卓著,故荣获1909年诺贝尔化学奖。

在第一次世界大战中,我有一件终身引以为憾的错事,即为德军提供用简易法获得氮并制造硝酸类炸药的方法,使德军在后期还苟延残喘一年多。



在“物理化学之父”奥斯特瓦尔德 72 岁高龄时，他已经从莱比锡大学退休将近 20 年了，开始撰写自传，在 3 年中写成了 1200 页之多，回顾他的一生。他既是一位思想敏捷的化学家，又是一位非常熟练的实验员、机械师和玻璃工，同时，还是一位哲学家和诗人。

奥斯特瓦尔德少年时代就对化学很感兴趣，从药房里买回化学药品制作焰火和炸药。还用几块透镜制作了一架简易的照相机，并且自制感光底板和照相纸，洗印出了许多照片。

1872 年奥斯特瓦尔德进入多尔帕特大学学习，1875 年大学毕业，获学士学位，1877 年又顺利地获得了硕士学位。此后，他致力于溶液的密度测定和热学性质的测量，经过六百次溶液密度的测定，计算出 12 种酸的亲和力，并以此为题写出了博士论文，于 1878 年获博士学位。

1882 年奥斯特瓦尔德担任里加大学化学教授，开始研究化学反应动力学，研究用酸作催化剂的乙酰胺的皂化反应和醚、甲基醋酸的水解反应，测定这些反应的反应速

率。这些研究为 1901 年提出现代催化剂概念打下了基础。

1884 年后,阿累尼乌斯开始提出电离理论,他告诉奥斯特瓦尔德,溶液的导电性和奥斯特瓦尔德所研究的酸的亲和力具有一致性。于是,奥斯特瓦尔德利用阿累尼乌斯的电导法重新测定了酸的亲和力,发现电导法比密度法要好得多。实验的结果指出:对于一元强酸的溶液,随着溶液浓度的稀释,电导逐渐增大,当溶液无限稀释时,电导达到最大值。随后,奥斯特瓦尔德于 1888 年提出了稀释定律。

当阿累尼乌斯刚开始提出电解质的电离理论时,曾经遭到不少化学家的怀疑和反对。只有奥斯特瓦尔德和范霍夫积极支持这位年轻的学者。奥斯特瓦尔德还亲自到斯德哥尔摩与阿累尼乌斯会面,使



阿累尼乌斯

这位年轻学者受到很大的鼓舞。奥斯特瓦尔德研究了醋酸甲酯的水解和蔗糖的转化,以无机酸和有机酸作催化剂,他把从电导测出的每种酸对盐酸的相对强度和每种酸对盐酸的相对催化速率,分别与醋酸甲酯的水解和蔗糖的转化对照,发现电导的比值、醋酸甲酯水解速率的比值和蔗糖转化速率的比值都近似地等于氢离子浓度的比值。从这一实验结果可以看出,电离理论把酸的催化作用解释得一清二楚。反过来,奥斯特瓦尔德的实验恰好是电离理论的有力的实验证明。

奥斯特瓦尔德在他所写的教科书里和在讲课时,都积极地传播电离理论,并指出如何应用这一理论来解释各类化学反应,例如分析化学中所用的一些反应。奥斯特瓦尔德有许多美国学生,因此电离理论也在美国传播开了。

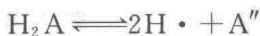
1887年奥斯特瓦尔德开始担任莱比锡大学化学系主任和教授,从此开始了他科学研究生涯的黄金时代,他在莱比锡大学的研究所也成了世界物理化学的研究中心。

奥斯特瓦尔德自己对化学也很感兴趣,被化学界誉为“德意志的拉瓦锡”,这是由于拉瓦锡创立了定量化学的基础;而奥斯特瓦尔德则介绍了化学反应的物理—化学本性,指出每一种化学现象都可以用热力学来解释,他曾说过:“毫无疑问,我们能够用热力学和 F. M. 吉布斯方程来

解决问题。”

奥斯特瓦尔德所著的《分析化学基础》一书,对分析化学下了精辟的定义:“分析化学是试验物质和它们组成的工艺,在化学科学的应用上扮演了重要的角色,因为它解决了许多技术问题。”书中描述了不同物质的分离和鉴定方法,以及如何使沉淀的颗粒长大,以便于洗涤和过滤。

奥斯特瓦尔德将质量作用定律应用于电解质的电离。他引入了离解常数概念,指出 H_2A 类型酸的离解反应为:



这个反应分两步进行:



第二步反应的离解常数比第一步小。

奥斯特瓦尔德研究了电解质之间的相互作用,提出在每一个反应中,总是形成最难离解的物质,于是他认为中和反应的结果是生成水。他说:“如果我们把强酸加到弱酸盐中,生成的盐几乎是完全电离的。如果往弱酸盐溶液中加入强酸,阴离子将与氢离子结合形成弱酸。如果过量的醋酸钠加到盐酸中,不仅生成弱酸——醋酸,而且过量的醋酸钠会抑制醋酸的离解,如果往这种溶液中加入强酸,氢离子浓度的改变是很小的。”上述观点就是缓冲溶液

和缓冲作用的理论。

奥斯特瓦尔德还提出了溶度积概念,他指出在电解质的饱和水溶液中存在着一种平衡,固体物质与溶液中未离解的物质达到平衡,然后再与离解的部分达成平衡。由于固体物质的浓度是恒定的,因此溶液中未离解物质的浓度也是恒定的。如果离解出来的离子浓度是 a 和 b ,未离解物质的浓度是 c ,那么:

$$ab=kc$$

在一定温度下, k 是一个常数,所以 kc 和 ab 都是一个常数,因此,与溶液中固体物质达成平衡的离子浓度的乘积就是一个固定的值,被称为溶度积。

奥斯特瓦尔德还研究过指示剂,他认为指示剂是一种弱酸,其他弱酸给出它们的氢离子,使指示剂改变颜色。酚酞的未电离的形式是无色的,它的离子是有色的;甲基橙的未电离的形式是红色的,它的离子是黄色的。在溶液中,甲基橙有一定程度的电离,所以显示出混合的颜色,当加入氢离子时,甲基橙的电离减弱,溶液变成红色。这些观点可以说是对指示剂变色作用的最早解释。

奥斯特瓦尔德于 1901 年发表了著名的现代催化剂概念。这一概念的提出是建立在下列四方面实验的基础上的:①过饱和溶液中结晶现象的催化作用;②均相体系的

催化作用；③非均相体系的催化作用；④酶的催化作用。他提出：“催化现象的本质在于某些物质具有特别强烈的加速那些没有它们参加时进行得很慢的反应的性质。”“任何物质，凡是不参加到化学反应的最终产物中去，只是改变这个反应的反应速率者，即称为催化剂。”他还指出催化剂只能加速反应平衡的到达，而不能改变平衡常数。

在对催化作用的深入研究的过程中，奥斯特瓦尔德成功地使氨在铂上氧化转变成一氧化氮，为现代硝酸工业发展奠定了基础。

奥斯特瓦尔德因为在研究催化作用上的贡献，获得1909年诺贝尔化学奖。

奥斯特瓦尔德还与范霍夫共同创办了《物理化学杂志》，从此以后，物理化学这一分支学科开始形成和发展，因此后人常称奥斯特瓦尔德是“物理化学之父”。

1906年，奥斯特瓦尔德从莱比锡大学退休，年仅52岁。退休以后，虽然曾经担任过哈佛大学客座教授，也从事过颜色理论的研究。但是，他大部分时间还是在风景优美的莱比锡附近的格罗斯伯登小村中过着隐居生活，并撰写自传。1932年4月4日，奥斯特瓦尔德因病逝世，享年78岁。

