

少年科学大讲堂



CUIHUA DIANJINSHU

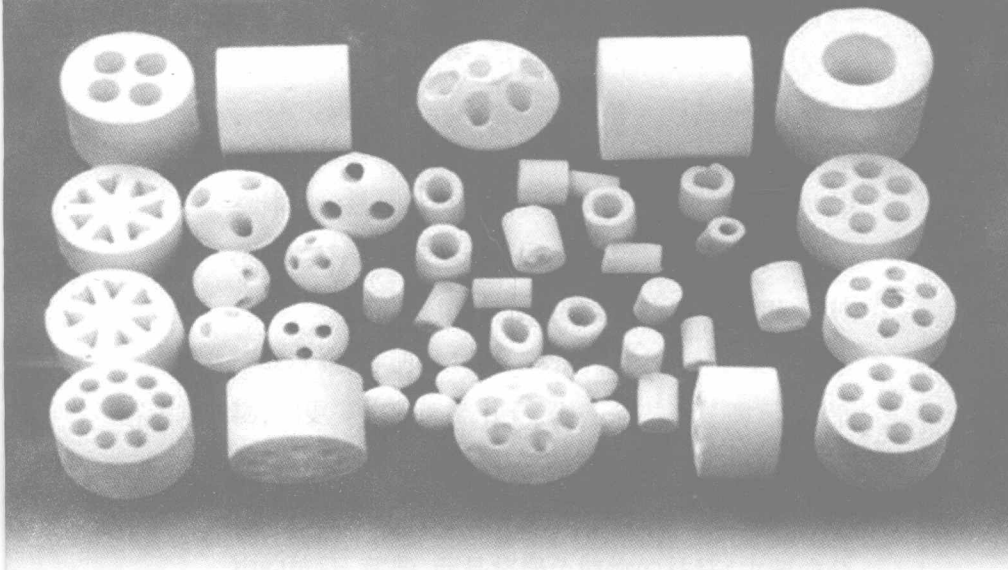
催化点金术



严岷 编著



少年儿童出版社



催化点金术

严 岷 编著

少年儿童出版社



图书在版编目(C I P)数据

催化点金术/严岷编著. —上海:少年儿童出版社, 2009.1
(少年科学大讲堂)

ISBN 978-7-5324-7824-8

I. 催... II. 严... III. 医疗器械—少年读物 IV. TH77-49
中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第203020号



催化点金术

严 岷 编著
费 嘉 装帧

责任编辑 熊喆萍 美术编辑 费 嘉
责任校对 陶立新 技术编辑 王竹清

出版发行:上海世纪出版股份有限公司 少年儿童出版社

地址:上海延安西路 1538 号 邮编:200052

易文网: www.ewen.cc 少儿网: www.jcph.com

电子邮件: postmaster@jcph.com

印刷:上海市颀辉印刷厂

开本: 889×1194 1/32 印张: 3.75 字数: 45 千字

2009年1月第1版第1次印刷

ISBN 978-7-5324-7824-8/N·837

定价: 10.00 元

版权所有 侵权必究

如发生质量问题,读者可向工厂调换

编者的话

在一个落后时代的人看来,现代科学和魔法是没什么区别的。实际上,现代科学的发展早已远远超越了哈利·波特的想象。在魔法和神话里,从来没有出现过2000万吨级的聚变核弹,无论是宙斯的闪电还是孙悟空的金箍棒,在能量上和核弹根本不是一个级别;另外,神话和魔法的空间也显得过于狭窄,当魔幻故事还在月球轨道内进行的时候,人类的探测器快要飞出太阳系了。

科学的发展常常会超出人类的想象。19世纪时,有科学家通过流体力学原理得出结论:火车速度不可能超过每小时150千米,否则车内的空气就会被抽空;20世纪初,大多数物理学家都认为人类对于物质规律的认识已经完成,没有什么更多的事情要做了;20世纪60年代的大师冯·诺依曼说,全世界有一台巨型计算机就足够了,因为我们根本没那么多东西要算……

亲爱的小读者,这就是科学的美丽:充满力量,又在迅速变化;好像离你很远,却又在你身边。为了帮助你了解科学发展的

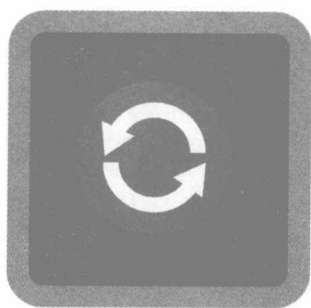
最新动态,我们编辑了《少年科学大讲堂》这套书。从作者到编辑,都努力用最浅显的语言,尽量让科学变得易读易懂。但是,这毕竟不是一套校园小说,你需要一点点耐心,才能享受到阅读和思考带来的乐趣。在阅读完成以后,你可以试着回答这样一个问题:科学能给我们带来什么呢?更强大的动力,更方便的沟通,更接近神话的世界,还是更惨重的灾难,更恐怖的损失?

这个问题没有标准答案,你可以在漫长的时间里,验证自己的回答。

目 录

前言	001
一、催化剂——化学反应的“变速器”	007
因催化剂而爆发的世界大战	009
“慢性子”与“急脾气”	013
从“铂怀炉”取暖说起	016
二、揭秘催化剂——探究催化反应的本质	021
催化剂是怎样“工作”的	023
掀起你的盖头来：催化剂有哪些特点	028
催化剂并不万能：揭穿“水变油”的骗局	032
三、“不能没有你”——工业生产与催化剂	043
工业生产中催化剂的选择	046
餐桌上的催化：人造奶油与油脂氢化	050
价廉物美的塑料	056
四、点石成金——漫谈石油炼制催化剂	061
石油炼制的核心：催化裂化	065
90号，还是97号汽油	070

让石油更清洁:加氢精制与油品脱硫	075
五、酶——奇妙的生物催化剂	081
神奇的催化力量	083
更快、更高、更强:酶催化的特性	087
无所不在的酶	092
六、来日方长显身手	
——催化技术与科学发展	101
催化技术与环境保护	104
催化技术与新能源的开发和利用	110



前言

这是一本介绍催化剂和催化技术的小书。

“催化”一词,自19世纪上半叶就已经诞生并开始使用。而人们对催化作用的发现,则还要早得多。早在4000多年以前,人们就已学会用含酶的酒曲酿酒,这应该是最早实现的催化反应之一。尽管那时人们还不懂什么是催化剂,更无法用科学道理解释催化反应和催化作用,但却在不自觉中加以应用。1811年,俄国化学家基尔霍夫在热的淀粉水溶液中添加硫酸等无机酸,结果发现淀粉水解成葡萄糖的反应速度大大加快。而在整个过程中,硫酸并没有什么变化。硫酸等无机酸能加速淀粉的水解反应,可以说是从科学的角度最早认识的催化作用,由此揭开了用现代科学手段研究催化剂和催化技术的序幕。

时至今日,在短短不到两个世纪的时间里,人们对催化剂和催化技术的研究实现了跨越式的发展,催化剂和催化作用已深入整个社会的方方面面,发挥着难以估量的重要作用。

催化剂对于一个国家的国民生产至关重要,一些巨大规模的行业,如石油炼制工业、能源工业、化学工业以及其他许多行业,都是建立在催化反应的基础之上的。据统计,在现代生产中,各类产品的生产过程中有85%以上都直接地或者间接地用到了催化剂,发生了催化作用。催化剂还在环境保护、新型

医药的研发与生产以及高性能材料的开发与生产等各个领域发挥着越来越重要的作用。所以说,没有各种催化剂以及相关的催化理论和催化技术,现代化的工业生产就如同巧媳妇难为无米之炊一样——根本无法实现。

催化剂对人们的日常生活的影响也很巨大,通过催化反应生产的各类产品已经深入人们衣食住行的各个方面。在“衣”方面,涤纶(聚酯纤维)、锦纶(聚酰胺纤维)、腈纶(聚丙烯腈纤维)、维纶(聚乙烯醇纤维)等各种合成纤维以其优良的性能,已经在很多场合完全取代或部分替代了棉、毛、丝、麻等天然材料。在“食”方面,粮食、蔬菜等各种农作物的生产,离不开化肥、农药、除草剂、农用塑料薄膜等生产资料,而生产这些物质都需要使用催化剂。在“住”方面,各种建筑用的高强度工程材料、塑料管材(如现在常用的PVC、PPR水管等),装饰用的涂料等的生产,也都离不开催化剂。在“行”方面,各种机动车辆使用的燃料——汽油,都是通过石油催化炼制而得的;而诸如制造汽车轮胎的合成橡胶、汽车尾气净化装置等,也都要用到催化剂。如今,无论走进哪户人家,都会找到催化合成产品的“身影”:制造各种家用电器外壳的工程塑料,制造儿童玩具的聚丙烯塑料,化纤地毯、窗帘等等,举不胜举,数不胜数。

你看,真是不说不知道,一说吓一跳吧。如果没有了催化剂,真不能想象我们现在的生活是什么样子!我们都知道,普普通通的石油进入现代化的炼油厂和化工厂,在各种催化剂的“帮助”下,能为人们提供数以千万计的产品,其产生的经济效益和社会效益难以估量;而那些能治理污染物、“变废为宝”的催化技术,更是无愧于“化腐朽为神奇”的力量。

事实上,“催化剂”作为科学名词,其应用领域已经远远超出科学领域。在各种新闻报道和文章中,我们经常会看到“催化剂”,但大多情况下它们已不是本来的意义,而是表示使人或事发生某种变化的“推动力量”。如:“鸦片战争是中国封建社会解体的催化剂”,在这里,“催化剂”已不是科学意义上的催化剂,它表明了鸦片战争“加速”了中国封建社会的解体。又如:“雷锋精神是构建和谐社会的催化剂”,它表明了雷锋精神对于构建和谐社会具有重要的推动作用。你看,催化剂是不是真的很“神奇”?

催化剂以及催化技术对于工业生产和人民生活的影响实在巨大,如果要一一列举实际工业生产中用到的催化剂,以及通过催化反应生产得到的产品,恐怕再写十本、一百本这样的书,也难以叙述完全。而且,这样的书不是我想写的,同时也很可能不是你想看的。这本小书是为你“度身定制”的,你可以把它

像故事书一样看。事实上,这本书里也确实有不少有趣的科学故事。当然,学习科学知识不光靠看,还要思考、辨别、分析,乃至举一反三。你选择了读这本书,我相信你一定能做到这些。

如果通过这本小书,能让你对催化剂以及催化技术有一定的认识,能知道催化剂以及催化技术与工业生产和我们生活的方方面面是那么息息相关,那这本书就已经实现它的“使命”了;如果这本小书“催化”了你阅读科学书籍的兴趣,并“不小心”让你从此喜欢上化学,立志于从事催化剂和催化技术的研究,那将是我莫大的欣慰。

一、催化剂——化学反应的“变速器”

那么，让我们开始了解催化剂吧。不过，从哪里开始讲起，却是个伤脑筋的问题。那好，我们就从一个世纪前的那场战争讲起吧……

因催化剂而爆发的世界大战

第一次世界大战因催化剂而打响,这话听起来,似乎就和春晚小品里说的“美国攻打伊拉克,是因为萨达姆偷了布什家的高压锅”一样荒诞。历史课本不是早就告诉我们:历时4年多、波及全世界的第一次世界大战,是帝国主义国家之间为瓜分世界、争夺殖民地和霸权而进行的战争。世界大战与催化剂,听起来风马牛不相及嘛!但这并非空穴来风,第一次世界大战的爆发和进程,与催化剂的确有着紧密的联系。这,还得从一个人说起,他就是德国物理化学家、合成氨的发明者——弗里茨·哈伯(Fritz Haber)。

翻开诺贝尔奖获得者的长卷,你一定马上就会找到弗里茨·哈伯。哈伯因在合成氨研究中作出的杰出贡献而获得1918年诺贝尔化学奖。众所周知,诺贝尔科学奖是奖励那些在自然科学研究中对人类作出重大贡献的人。那么,究竟什么是合成氨呢?合成氨对人类又有什么重要的意义呢?

19世纪末,随着世界人口数量的快速增长,对粮食的需求量也日趋增大,怎样在有限的耕地上生产出更多的粮食,成为横亘在人们面前的一个现实的难题。科学家们通过研究发现,给土地施含有氮的肥

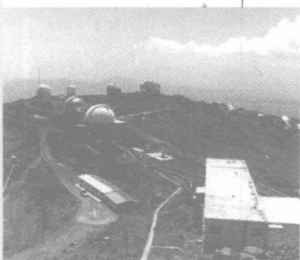


弗里茨·哈伯

料(也就是我们通常所说的氮肥),能有效地增加粮食产量。而同时,各国随着军事的发展,对炸药的需求越来越大。在当时,生产炸药需要消耗大量的硝酸(一种含氮的酸)。

说到氮,你一定不会陌生。时刻充斥在你周围的空气中就有它的身影。空气中有 78% 是氮气,看来,人们不必为生产化肥和炸药的“粮食”而发愁了。但事情并没有这么简单。空气中的氮气非常稳定,是个“老顽固”,很难和其他物质发生反应,自然也就很难变成人们需要的化肥和炸药了。通常只有在打雷闪电的时候,少量氮气才会“羞答答”地和空气中的另一成分——氧气发生反应,生成一氧化氮,再经过一系列的变化变成氮肥,随着雨水落到土壤中(这也就是农谚“雷雨发庄稼”所蕴涵的科学道理)。一年当中,打雷的日子不会很多,“靠天吃饭”不是回事。幸好,自然界中还有大量含氮的矿物,如硝石,这些含氮矿物都能用于工业生产氮肥和火药。因此,在 19 世纪,出于生产化肥和炸药的大量需求,硝石成为了一种非常紧俏而重要的战略物资。

但老天爷似乎不太公平,因为硝石在世界上的分布并不均衡。南美洲的智利是当时硝石的主要产地,史称智利硝石。而对硝石有巨大需求的欧洲,本身并不出产,只能靠大量的进口。一方面,硝石矿的



智利硝石矿