

我们周围的化学

韩金根*主编

第二版

W o M e n Z h o u W e i D e H u a X u e

华东师范大学出版社

我们周围的化学

(第二版)



韩金根 主编 张华瑞 副主编

华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

我们周围的化学/韩金根主编. —2 版. —上海:华东师范大学出版社,2008

ISBN 978-7-5617-6275-2

I. 我… II. 韩… III. 化学—普及读物 IV. 06-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 112582 号

华东师范大学教材出版基金资助出版

我们周围的化学(第二版)

主 编 韩金根
项目编辑 孔繁荣
审读编辑 张新宇
封面设计 卢晓红
版式设计 蒋 克

出版发行 华东师范大学出版社

社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062

电话总机 021-62450163 转各部门 行政传真 021-62572105

客服电话 021-62865537(兼传真)

门市(邮购)电话 021-62869887

门市地址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口

网 址 www.ecnupress.com.cn

印 刷 者 上海市印刷三厂

开 本 890×1240 32 开

印 张 10

字 数 284 千字

版 次 2008 年 8 月第 1 版

印 次 2008 年 8 月第 1 次

印 数 3100

书 号 ISBN 978-7-5617-6275-2/O·205

定 价 19.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

编写说明

《我们周围的化学》第一版作为我校公共选修课“现代生活化学”的教材,已经使用六年了。对于非化学专业的大学生来说,让他们从中了解化学无处不有、无处不在,知道化学为人类社会的发展起到了巨大的推动作用,对他们从身边的生活中了解一些化学知识,建立健康的生活方式,提高科学素养水平,起到了重要的作用。

随着科学技术的突飞猛进,21 世纪以来化学学科获得了飞速的发展,各项成果正在或者即将进入我们的生活。为了适应教学发展的需要,本书撰写者编写了第二版。

第二版内容是在第一版基础上,作了一些适当调整,增加了部分章节,选取了一些现代生活中的相关新闻事例作为阅读材料,以引起读者的关注。另外,每一章增加了思考题,便于读者复习、小结。

第一版主编戴立益教授精心指导了本书编写,提出了许多宝贵的建议,在此表示衷心的感谢。

华东师范大学化学系韩金根、张华瑞、沈骏老师,研究生孙维昌、刘波、苑广辉、李凤英、张玲、常文,上海市虹口区疾病预防控制中心韩若冰老师参加了本书的编写。全书最后由韩金根老师协调、修改定稿。

本书涉及面广,资料信息来源众多,收集、加工、概括时难免疏漏,且作者水平有限,肯定存在不当之处,尚祈专家和读者不吝指正。

编者

2008.3

序

通识教育,也称普通教育(general education)。相对于专业教育而言,前者培养学生成为一个有责任感和文明的公民,后者培养学生在以后职业生涯中的竞争力。从长远看,通识教育应确定为大学教育的基石。“华东师范大学本科人才培养方案”以通识教育、专业教育和教师教育三大板块为课程体系的基本框架,其中通识教育课程旨在进一步扩大学生的知识面,拓展学生多学科综合视野,了解学术进展和学科前沿,进而培养和陶冶学生的科学与人文精神,增强学生的综合素养和社会适应能力。

多少年来,人类一直在认识、开发和利用我们周围的自然界,同时科学技术也从一开始就随着人类的生存需求而产生和发展着,从而促进了人类文明和社会的不断进步。作为自然科学的重要分支,化学与人类的关系十分密切,它的范围可以说是无所不包,无所不有。对于非化学专业的人来说,让他们了解一点化学现象,掌握一些化学知识,这也是通识教育的重要内涵。

基于上述想法,本书的撰写旨在使读者深刻领悟到化学的魅力所在,它对人类的生存、文化和生活质量的提高至关重要,农、轻、重,吃、穿、用,无不密切地依赖化学。本书着重介绍人类衣食住行中的化学知识,并结合各种媒体上有关现代生活的化学信息,兼具趣味性和实用性,使其内容贴近生活,与时代同步。此外,本书用一定的篇幅,通过对

百年诺贝尔化学奖的综合分析,讨论了 20 世纪化学发展的轨迹,并对 21 世纪化学的发展作了展望。作为一部通识课程教材,编者通过教学实践及听取读者的建议,对第一版内容作了较大幅度的修改和补充,增加了适量的思考题,以便于学生的小结。

相信本书的出版将会受到读者的普遍欢迎,滋养莘莘学子的心田,促进通识教育课程和教材建设,特向作者表示衷心的祝贺。

戴立益

目 录

1	序
1	第一章 化学与环境
1	1.1 化学的误区——环境污染
1	1.1.1 大气污染
6	1.1.2 水污染
12	1.2 积极整治污染,发展绿色化学
12	1.2.1 通过化学方法治理环境污染
14	1.2.2 用化学方法变废为宝
16	1.2.3 发展绿色化学
20	思考题
21	第二章 化学与能源
22	2.1 能源世界的主角——煤
22	2.1.1 煤的燃烧
24	2.1.2 煤的气化
27	2.1.3 煤的液化
29	2.2 工业的“血液”——石油
29	2.2.1 石油的基本组成
33	2.2.2 石油的蒸馏
34	2.2.3 汽油的辛烷值和汽油的使用牌号
35	2.2.4 汽油辛烷值的提高和优质汽油的制备
39	2.3 天然气
39	2.3.1 天然气的开采与利用

40	2.3.2 易燃气体的安全使用
44	2.3.3 天然气水合物——21 世纪的新能源
46	2.4 生物质能
50	2.5 悄悄改变人类生活方式的能源——化学电源
50	2.5.1 化学电源的原理——氧化还原反应
52	2.5.2 化学电源的特点
53	2.5.3 常用化学电池
61	2.6 神奇的新能源——核能
62	2.6.1 原子核的结构和核能
67	2.6.2 原子核反应堆
71	2.6.3 取之不尽的聚变能
72	思考题
74	第三章 化学与材料
74	3.1 材料与社会发展
75	3.2 硅酸盐材料
75	3.2.1 陶瓷
77	3.2.2 玻璃
79	3.2.3 水泥
80	3.3 合成高分子材料
80	3.3.1 概述
81	3.3.2 三大高分子合成材料
84	3.3.3 功能高分子材料
85	3.3.4 新型高分子材料
87	3.4 复合材料与智能材料
87	3.4.1 复合材料
89	3.4.2 智能材料
90	3.5 纳米材料

90	3.5.1 纳米材料的内涵
91	3.5.2 纳米材料的特性
92	3.5.3 纳米材料的用途
93	3.5.4 纳米材料的发展与未来
94	3.6 超导材料
95	思考题
96	第四章 农业与化学
96	4.1 农药
96	4.1.1 农药的概述
96	4.1.2 农药的发展
98	4.1.3 常用农药
105	4.1.4 未来农药的发展方向
109	4.2 化肥
109	4.2.1 氮肥
113	4.2.2 磷肥
114	4.2.3 钾肥
114	4.2.4 复合肥
114	4.2.5 微量元素化肥
116	4.2.6 未来化肥的发展方向
117	思考题
118	第五章 化学与饮食
118	5.1 食品的主要化学组成及其生理功能
119	5.1.1 生命的基础——水
126	5.1.2 生命能量的来源——糖类
131	5.1.3 人体的第二能源——脂类
136	5.1.4 生命的基础——蛋白质
146	5.1.5 维生素

157	5.1.6 食物中的矿物质
158	5.2 食品美化大师——食品添加剂
159	5.2.1 五彩缤纷的食品——食用色素
167	5.2.2 食品的酸、甜、苦、辣、香
171	5.2.3 重要的食品乳化剂
174	5.2.4 食品漂白剂
176	5.2.5 食品膨松剂
178	5.2.6 食品增稠剂
179	5.3 食品中的毒物
179	5.3.1 天然有毒物
182	5.3.2 环境污染毒物
183	5.3.3 食品在加工储存中产生的毒物
185	5.4 合理营养与平衡膳食
185	5.4.1 合理营养、平衡膳食的含义
185	5.4.2 科学膳食的原则
188	5.4.3 不同人群的合理营养与平衡膳食
191	思考题
192	第六章 人类健康的保证——药物
192	6.1 人体中的化学元素
193	6.1.1 常量元素及其生理功能
195	6.1.2 微量元素及其生理功能
200	6.2 常见的化学药物
200	6.2.1 感冒药
202	6.2.2 肠胃药
204	6.2.3 镇热解痛药
206	6.2.4 心血管药物
208	6.2.5 抗菌药

211	6.3 新药层出不穷
211	6.3.1 新型抗生素
212	6.3.2 新型抗流感药
212	6.3.3 癌症克星——紫杉醇
213	6.3.4 合理用药
214	6.4 拒绝毒品
214	6.4.1 传统毒品
216	6.4.2 新型毒品
218	思考题
219	第七章 日用品中的化学
219	7.1 服饰中的化学
219	7.1.1 天然纤维
221	7.1.2 人造纤维
224	7.1.3 合成纤维——人类的奇迹
229	7.1.4 特种化学处理织物
231	7.2 洗涤中的化学
231	7.2.1 肥皂
233	7.2.2 表面活性剂
238	7.2.3 方兴未艾的合成洗涤剂
243	7.2.4 厨房洗涤剂
243	7.3 化妆品的奥秘——化学与化妆品
244	7.3.1 皮肤和毛发的基本结构
249	7.3.2 化妆品的化学组成
255	7.3.3 常用化妆品简介
259	7.3.4 美发用化妆品
262	7.4 珠宝
263	7.4.1 珍珠

263	7.4.2 宝石
266	7.4.3 珠宝的维护与保养
267	思考题
268	第八章 百年诺贝尔化学奖纵横谈
268	8.1 诺贝尔奖概述
269	8.2 诺贝尔化学奖一览
284	8.3 20 世纪诺贝尔化学奖的特点
284	8.3.1 诺贝尔化学奖对化学学科发展的促进作用
285	8.3.2 诺贝尔化学奖的地域分布特点
288	8.3.3 诺贝尔化学奖获得者的年龄特征
291	8.3.4 诺贝尔化学奖获得者的科学素养
293	8.4 20 世纪化学发展的轨迹——诺贝尔化学奖启示之一
293	8.4.1 20 世纪化学学科研究的热点
296	8.4.2 现代化学研究中的多学科综合研究
297	8.4.3 人类对环境的重视
297	8.5 21 世纪化学发展前瞻——诺贝尔化学奖启示之二
297	8.5.1 强调化学与相关学科的交叉和融合发展
299	8.5.2 合成化学——21 世纪化学的主要任务
301	8.5.3 更加强调对化学反应本质的理解
302	8.5.4 继续把探究生命现象的本质作为重点研究项目
304	8.5.5 关于可持续发展的基本化学问题依然是世界关注的热门话题
306	思考题
307	参考文献

第一章 化学与环境

1.1 化学的误区——环境污染

从人类诞生开始就存在着人与环境的对立统一关系,就出现了环境问题。一般认为,当代世界各国面临的重大社会问题集中在粮食、能源、人口、资源和环境五个方面。其中环境问题主要是由于人类社会迅速发展而引起的,它是人类社会现代化进程中必然会出现、又必须加以妥善解决的课题。如今,全世界的人们都深切地感受到环境的压力——环境污染不分国界、种族、文化、意识形态。从 20 世纪 50 年代出现的震惊世界的八大污染事件到 80 年代的重大恶性环境事件,乃至近年来世人关注的酸雨、臭氧层耗蚀、温室效应等全球环境问题,无一不是由化学物质及其变化造成的。

从全球看,人们普遍关注以下几个问题:①大气污染;②臭氧耗蚀;③全球变暖;④海洋污染;⑤淡水资源紧缺和污染;⑥土地退化和沙漠化;⑦森林锐减;⑧生物多样性减少;⑨环境公害;⑩有毒化学品和危险废弃物。其中七个直接与化学相关(①、②、③、④、⑤、⑨、⑩),另外三个间接和化学有关,如森林锐减的原因之一就是酸雨的危害。

1.1.1 大气污染

大气污染是指大气中污染物浓度达到有害程度,超过了环境质量标准规定的限度。凡是能使空气质量变差的物质都是大气污染物。目前已认定的对环境产生影响的大气污染物有 100 多种,其中受到人们

普遍重视的如表 1.1.1 所示。

表 1.1.1 大气中的主要污染物

类 别		主 要 成 分	主 要 危 害
颗粒污染物(直径约 0.002~100 μm 的液滴或固态粒子)		工业粉尘、生活烟尘(碳粒、飞灰、碳酸钙、氧化锌、二氧化铅等)	降低能见度,有的进入呼吸系统,影响人体健康
气 态 污 染 物	硫氧化物(SO_x)	SO_2 、 SO_3	形成硫酸型酸雾和酸雨
	氮氧化物(NO_x)	NO 、 NO_2	酸雨、光化学烟雾的重要来源
	碳氧化物	CO 、 CO_2	CO 有毒, CO_2 导致温室效应
	碳氢化合物	甲烷	重要的温室气体
		非甲烷烃	形成光化学烟雾的主要成分

大气污染对人类及其生存环境造成的危害与影响已逐渐为人们所认识,归结起来有如下几个方面:

(1) 危害人体健康。人体受害有三条途径,即吸入污染空气、表面皮肤接触污染空气和食入含大气污染物的食物。这些物质除可引起呼吸道和肺部疾病外,还会对心血管系统、肝脏等产生危害,严重的甚至会夺去人的生命。

(2) 危及生物生长。动物因吸入污染空气或吃到含污染物食物而发病或死亡,大气污染物可使植物抗病力下降,影响生长发育,叶面产生伤斑,直至枯萎死亡。

(3) 腐蚀各种物品,如纺织衣物、皮革、金属制品、建筑材料、文化艺术品等,造成化学性损害和玷污损害。

(4) 造成酸性降雨,对农业、林业、淡水养殖业等产生不利影响。

(5) 破坏高空臭氧层,形成臭氧空洞,对人类和生物的生存环境产生危害。

(6) 影响全球气候。例如,二氧化碳等温室气体的增多会导致地球大气增暖,导致全球天气灾害增多。又如,烟尘等气溶胶粒子增多,使大气浑浊度增加,减弱太阳辐射,影响地球长波辐射,可能导致气候异常。

造成大气污染的原因有很多方面,其中燃料的燃烧是主要原因。人类生活和工业生产技术的现代化,使燃料用量大幅度上升,从而对大气的污染日趋严重。随着交通运输业的发展,都市中大量汽车的尾气排放也对环境造成了严重污染。另外,大气中还有来自工业生产的其他污染物。农业方面,由于各种农药的喷洒而造成的大气污染也是不可忽视的问题。大气污染对建筑、树木、道路和工业设备等都有危害,对人体健康的危害也日益明显。

法国的公害:空气污染

法国卫生警戒所的一项研究报告指出,法国 9 大城市每年有近 3 000 人死于空气污染。空气污染已经成为威胁法国市民健康的一大杀手。

法国卫生警戒所的这项研究是在巴黎、马赛、里昂等法国 9 大城市进行的,共涉及 1100 万城市人口。该所的调查表明,这些城市每年死于空气污染的人数达到 2786 人,如果空气污染程度能够减少一半,其中的 1834 人可以幸免于难。

该所把空气污染导致的死亡称为“早死亡”。这类死亡为突发性死亡,与年龄或其他因素毫无关系。

从这段阅读材料我们可以了解空气污染的危害,下面从汽车尾气、温室效应、第三代空气污染三方面深入探讨空气污染的成因及危害。

1.1.1.1 汽车尾气

汽车是现代社会重要的交通工具,随着汽车数量的激增,汽车尾气造成的环境污染也日益严重。20 世纪 40 年代初,美国洛杉矶市 250 多万辆汽车向大气排放含碳氢化合物和一氧化碳的废气,这些废气在阳光作用下形成了以臭氧为主的光化学烟雾,造成许多人眼睛红肿,咽喉发炎,乃至出现思维混乱和肺水肿,两天内死亡 400 多人。20 世纪 70 年代初,日本东京及附近地区也曾数次发生此类事件,受害者达 7 万多人。

汽车尾气成分中一氧化碳占首位。当一氧化碳浓度低时,会使人慢性中毒,浓度高时,则会导致窒息死亡。尾气中的氮氧化物既有害于人体健康,还会导致酸雨和光化学烟雾的形成,被列为重要的大气污染物。尾气中的烃类污染物对自然界的危害主要表现为破坏了生态系统的正常循环,此外还诱发产生光化学烟雾。尾气中的含铅有机化合物是引起急性精神性病症的剧毒物质,可在人体中不断积累,并造成贫血等中毒症状,而硫化物会引起肺部组织障碍,浓度偏高会导致人呼吸困难。

伦敦烟雾与洛杉矶光化学烟雾

伦敦素有“雾都”之称,从 1873 年到 1962 年,伦敦历史上曾经六次发生烟雾污染事件,其中 1952 年 12 月的烟雾事件最为严重,其罪魁祸首是燃煤排放出的大量粉尘和二氧化硫。早先伦敦的工厂和家庭的主要燃料都是煤,一到冬季取暖期,家庭燃煤占的比例更大。再加上气象出现特殊变化,出现下层气温低上层气温高,空气对流受到妨碍的逆温层。逆温层把烟雾压在下面几天不散,4 天中伦敦市死亡人数较往年同期约多 4000 人,各种呼吸道疾病患者死亡率均成倍增加。后来,人们把这种化学烟雾称为伦敦型烟雾。

1943 年,洛杉矶晴朗的天空出现一种蓝色刺激性烟雾,主要刺激人眼和呼吸系统,导致发病率和死亡率增加。烟雾还造成家畜患病,妨碍植物的生长,使橡胶制品老化,还使大气浑浊,降低大气能见度,造成车祸、飞机坠落事件增多。开始人们百思不得其解,因为这种烟雾发生在阳光强烈的夏季,并没有像伦敦那样的大雾出现,而且近地面煤烟尘浓度并不高。科学家经过研究,终于解开了疑团,原来是汽车尾气在作怪。大量汽车排放的含有氮氧化物、碳氢化物、一氧化碳等的废气,在阳光的照射下,发生了光化学反应,形成了以臭氧为主的刺激性光化学烟雾。凡是具备和洛杉矶条件类似的地方都容易发生光化学烟雾,我国兰州、广州、北京、上海、济南等大城市,在夏、秋季,部分街道也会出现光化学烟雾。

1.1.1.2 温室效应

英国气象局局长彼德·尤因斯和美国国家海洋气象局局长詹姆斯·贝克曾发表联合声明,向世界发出严重警告:全球变暖正在迅速改变世界的气候。他们指出,即将过去的十年是自 1659 年开始记录气象以来北半球最暖的十年。从米奇飓风到委内瑞拉灾难性的洪水和泥石流都是由于极端气候条件造成的,并与全球气候变暖密切相关。两位气象学家指出,自 1976 年以来,人为造成地球变暖的速率是每年大约增加 0.2°C 。由于气候明显变暖,近年大西洋形成了比以往要多得多的风暴。除了人类造成的温室效应,排放的工业有害气体如二氧化碳、汽车尾气和使用农药等因素外,他们无法找出其他任何原因来解释地球变暖。

由于温室效应,二氧化碳的积累会使地球表面温度升高。据估算,二氧化碳浓度每增加 10%,地表温度将升高 $0.3\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 。虽然温度增加不多,但有可能使极地冰冠融化,海平面上升,导致某些陆地淹没。

温室效应的加剧会对气候、人类健康及生态环境等多方面带来影响。地表升温会使更多的冰雪融化,反射回宇宙的阳光减少,极地更加变暖,降雨量发生变化。变暖的条件有利于病菌、霉菌和有毒物质生长,导致食物受污染或变质。因此,气候变暖将会引起全球疾病的流行,严重威胁人类健康。

1.1.1.3 第三代空气污染

有些专家认为空气污染随着社会和经济的发展经历了三代:第一代是工业社会刚刚起步的时候燃煤造成的“煤烟型污染”;第二代污染是汽车工业发展起来后造成的“光化学烟雾型污染”;第三代污染就是室内空气污染。

确实,不仅室外的大气环境质量对我们的健康有影响,室内空气质量更是与我们直接相关,居民几乎 80% 的时间是在室内度过的,所以室内空气质量的好坏也决定着我们的健康状况。现在的居民生活水平逐渐提高,居室装修得越来越漂亮,以往的砖木结构建筑材料已逐渐为高性能的塑料及钢铁所取代。绝缘材料、室内装饰材料、涂料及各种家