



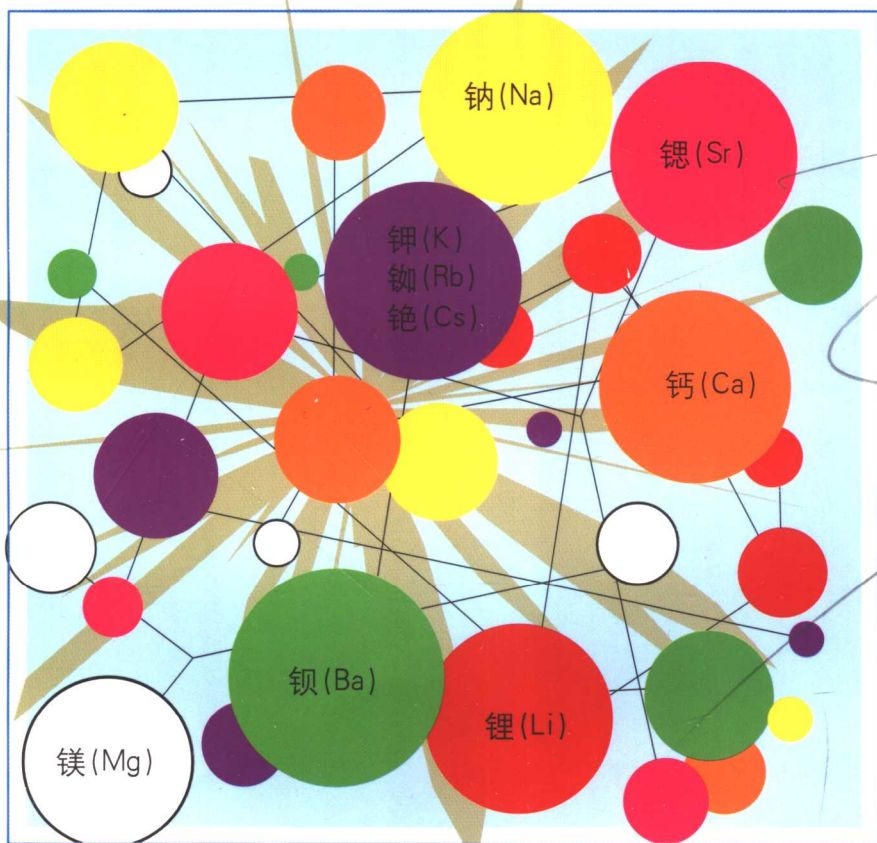
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

化学与人类

Huaxue Yu Renlei

(第三版)

刘旦初



复旦大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教

06-49/9=2

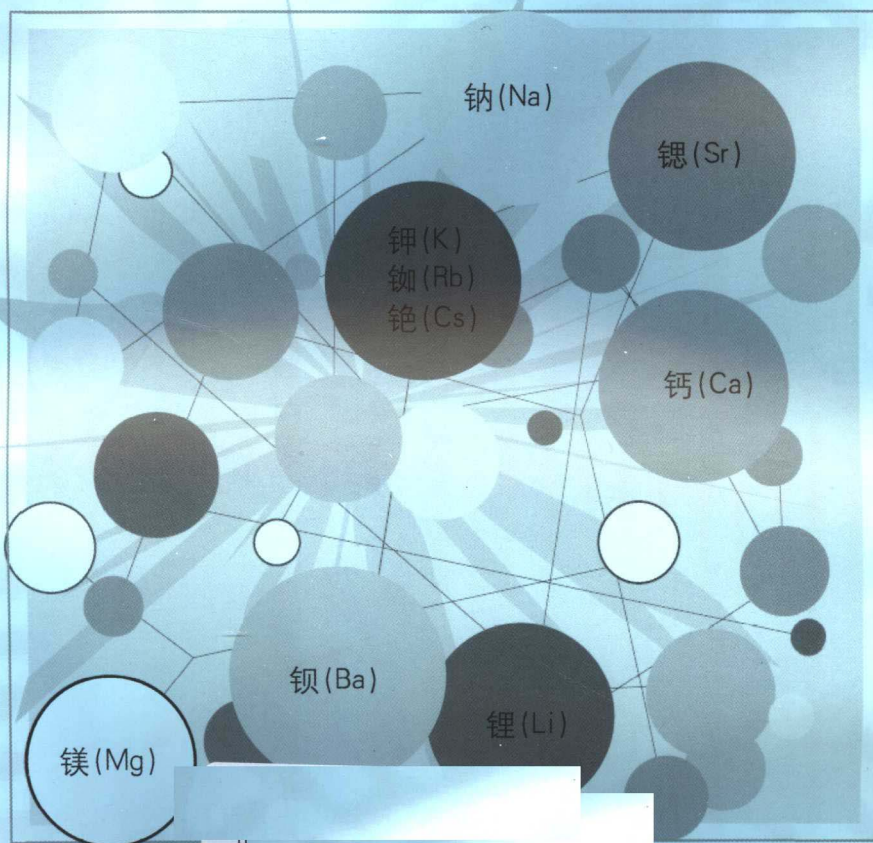
2007

化学与人类

Huaxue Yu Renlei

(第三版)

刘旦初



复旦大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

化学与人类/刘旦初. —3版. —上海:复旦大学出版社,
2007.8

ISBN 978-7-309-05561-0

I. 化… II. 刘… III. 化学-关系-社会生活-普及读物
IV. 06-05

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第081687号

化学与人类(第三版)

刘旦初

出版发行 复旦大学出版社 上海市国权路579号 邮编200433
86-21-65642857(门市零售)
86-21-65100562(团体订购) 86-21-65109143(外埠邮购)
fupnet@fudanpress.com http://www.fudanpress.com

责任编辑 秦金妹

总编辑 高若海

出品人 贺圣遂

印刷 上海华文印刷厂

开本 787×960 1/16

印张 22 插页 2

字数 407千

版次 2007年8月第三版第一次印刷

印数 1—3 100

书号 ISBN 978-7-309-05561-0/O·398

定价 35.00元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

内 容 提 要

化学是一门与人类生活有着密切关系的基础学科。本书共分7章，分别叙述化学在人类的生存、发展中的重要地位以及所作出的贡献，例如，化学在粮食、环境、能源和人口控制中的作用。同时，也阐述了化学对于提高人类生活质量所作出的贡献，即化学为人类源源不断地提供新材料、新工艺。化学还将为人类的延年益寿提供必不可少的帮助。在我们生活中往往会涉及一些易燃易爆及有毒的物质，只有掌握了它们的规律才能防患于未然，本书也为读者提供“避害”的知识。综览全书你将会对身边发生的化学现象从知其然到知其所以然，并对化学中的一些基本原理和知识有进一步的了解和认识。本书是一本非化学专业本科生的化学知识参考读物。

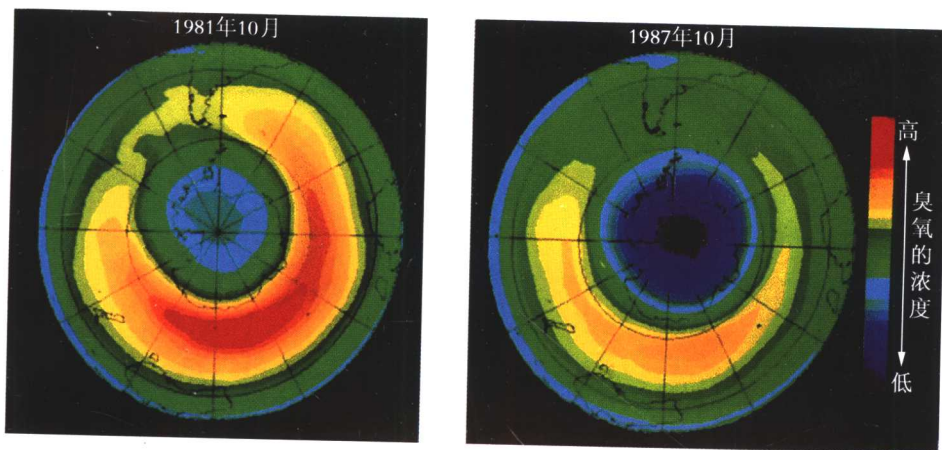


图 4.19 南极上空的臭氧层的变化

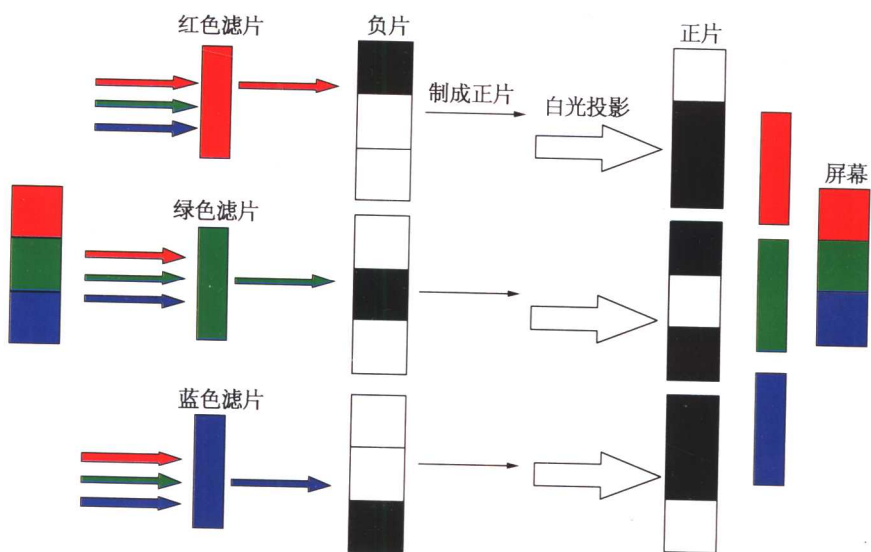


图 6.5 加色法原理示意图

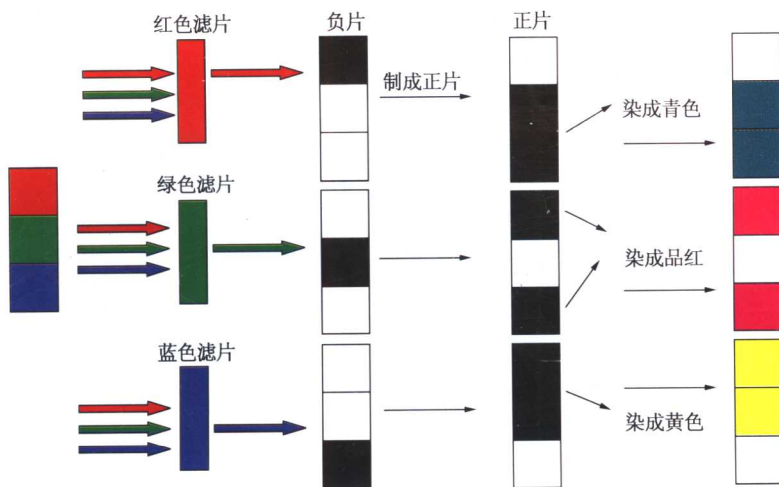


图 6.6 减色法原理示意图

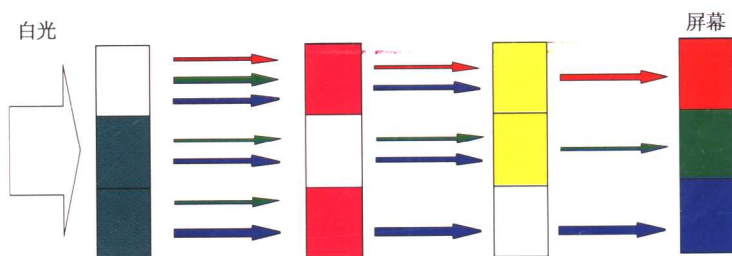


图 6.8 减色法成像示意图

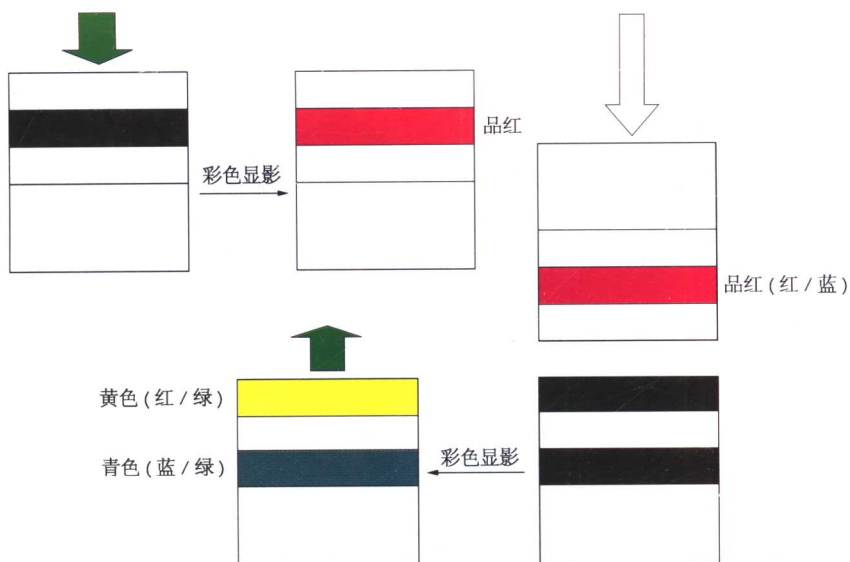


图 6.10 彩照冲洗过程示意图

前 言

化学是自然科学中的基础学科之一,正如中国科学院前院长卢嘉锡院士所说:“化学发展到今天,已经成为人类认识物质自然界,改造物质自然界,并从物质和自然界的相互作用得到自由的一种极为重要的武器。就人类的生活而言,农轻重,吃穿用,无不密切地依赖化学。在新的技术革命浪潮中,化学更是引人注目的弄潮儿”。

化学与人类的关系是十分密切的,它涉及的范围可以说是无所不包,以至于在人类的生活中,化学无处不在。正所谓“人生无处不化学”。

1985年美国集中了26位化学界的最高权威,并通过他们组织了350位资深专家和教授,对化学的过去、现在和未来,进行了一次全面的调研和分析,出版了一本引起世人瞩目的书 *Opportunities in Chemistry*。我国已将它全文译成中文,书名为《化学中的机会》。该书不仅将化学对人类已经作出的贡献作了一个概述,更重要的是指出了化学为解决人类遇到的麻烦还要做哪些工作。书中的官方提示如是说:“很多社会需要,包括那些决定我们生活质量和经济实力等方面,都要求化学来解决。”

有人说,“化学太危险,整天与易燃、易爆、有毒、致癌的危险品打交道”。其实,这是一种误解。化学研究中的确会遇到一些危险品,但这并不是化学的主要内容,更不是化学的全部内容。再说,危险品在生活中是客观存在的,要避免受它的伤害,正需要掌握一定的化学知识。

也有人说,“我的专业与化学无关,化学知识可有可无”。显然,这也是一种片面的看法。就社会学科的内容而言,许多社会热点问题都与化学有这样或那样的联系。多一点化学知识,就多一点思路。

《化学与人类》这本书,以社会热点问题为主线,讲述其中的化学道理,让你了解发生在你身边的现象,更让你从知其然上升到知其所以然,有的知识还能让你防患于未然。

本书的主要对象是非化学专业的大学本、专科学生,特别是学习社会学科的学

生。也适宜于高中学历以上的干部和管理人员。这是一本知识性的高级科普教材。

全书分为7章,除第一章介绍化学学科的概况外,其余各章皆从化学与人类的关系出发,介绍化学学科对人类社会的贡献和作用。如化学为人类生存所作出的贡献,这就是第二章、第三章和第四章中讲述的能源、粮食和环境。又如化学对提高人类生活质量的作用,这就是第五章、第六章涉及的新材料、新技术和新工艺。第七章叙述化学为人类延年益寿提供的保证。全书虽然以知识为主要内容,但十分注意让读者从知识的学习中获取思维方法的收获。这是一本全新体系的化学教材,它不以化学知识的系统介绍为纲,而以社会热点问题为总线,基本的化学原理和知识穿插其中。为照顾到同时也希望学习化学系统知识的读者,在有关章节之后还附有较为系统的补充材料。文中还有“小品”插入,以方框的形式标出,这些都是相关内容的延伸、应用和插曲,以激发读者的兴趣和求知欲望。

本书的出版承蒙复旦大学教务处和化学系等主管领导的帮助和支持,也得到了化学系同仁们的指教,并得到复旦大学出版社的鼎力支持。在此表示衷心的感谢。

由于本书覆盖的知识面广,本人的水平有限,难免有不当之处,诚望专家和读者批评指正。

刘旦初

2007年3月于复旦大学



目 录

开场白——生活呼唤化学.....	1
小品 当煤气泄漏时	1
第一章 化学是一门使人类生活得更美好的基础学科.....	3
一、化学是研究物质变化的科学	3
1. 化学研究的对象和内容	3
2. 化学研究的目的	4
二、化学是一门实验科学	6
1. 实验是化学学科的根本	6
2. 敏锐的观察是成功的基础	6
小品 先哲们对物质不灭定律的预言	7
3. 实验手段的不断进步是化学发展的关键	8
小品 魔草上当	9
小品 实验结果——化学研究中的最高仲裁	10
三、化学学科的发展与当今的机会	10
四、诺贝尔(A. Nobel)及诺贝尔奖	13
思考题	16
第二章 化学向人类提供各种合理使用能源的方法	17
一、石油	17
1. 石油是烃类化合物的混合物	17
2. 汽油的制备及其性能的特征	19
小品 “二战”文献中的“辛烷值”	23
3. 液化石油气	26
小品 摇一摇,为什么还会有气	26

课堂讨论——打火机的沿革	27
二、煤及其综合利用	27
1. 煤的干馏	28
2. 煤的气化	29
3. 一碳化学	30
小品 不同催化剂可得到不同的产品	32
4. 煤的液化	32
三、原子核能	32
1. 原子结构	32
小品 放射性射线的发现	34
2. 核结构	36
3. 核反应	38
小品 一般化学反应和核反应的区别	39
4. 核能的获得	39
小品 氢的同位素	42
小品 世界各国核试验时间表	45
小品 美朝核争论焦点之一——重水反应堆和轻水反应堆	46
5. 核技术的应用	46
小品 核动力应用情况	46
6. 核聚变	48
小品 冷核聚变研究中的闹剧	49
四、化学电源	51
1. 原电池	51
2. 一次电池	53
3. 二次电池	54
4. 废电池的定点回收	59
小品 痛痛病	59
小品 镉(Cd)	59
小品 水俣事件	60
小品 汞(Hg)	60
补充材料 A 芳香族化合物	61
补充材料 B 催化剂及其性能	64
课堂讨论——有没有“负催化剂”?	66

补充材料 C 放射性知识	67
补充材料 D 氧化还原反应及电极电势	72
思考题	80
第三章 化学使人类丰衣足食	82
一、化学肥料	82
1. 化学氮肥	82
小品 轰动科学界的白色粉末	87
2. 化学磷肥和钾肥	88
3. 微量元素肥	91
小品 皮靴带来的郁郁葱葱	91
4. 近代农业与化学	93
二、化学农药	97
1. 合成杀虫剂	97
小品 国家禁用的农药——毒鼠强	103
2. 把害虫扼杀在摇篮里——昆虫激素	104
3. 植物生长调节剂	105
4. 化学信息物质	110
小品 农药发展的启迪	110
三、人造纤维	110
1. 纤维素	111
2. 黏胶纤维	112
小品 18 世纪的梦	114
四、合成纤维	115
1. 加成聚合	115
2. 缩合聚合	119
补充材料 E 醇、羧酸和酯	122
补充材料 F 高分子化合物的命名及分类	125
思考题	128
第四章 化学能保护和改善人类赖以生存的环境	130
一、水资源	130
1. 水的概况	130

小品 必须树立水资源的忧患意识	132
2. 水的性质	133
3. 水的净化	136
4. 饮用水	137
课堂讨论——等渗输液	141
5. 水的纯化——兼谈“海水淡化”	142
6. 硬水软化	144
7. 水的污染	145
小品 于人体有百害而无一利的金属——镉	148
小品 二恶英事件	151
二、大气	152
1. 大气圈	152
2. 大气的污染	153
小品 烟雾也会杀人	155
3. 异常气候现象	156
小品 广为使用的卤代烃	163
三、消防知识	165
1. 燃烧及其必要条件	165
2. 爆炸极限	168
课堂讨论——香烟的同步燃烧	170
3. 化学自燃	171
4. 天火原理	171
5. 常用灭火器材的介绍	173
小品 魔术般的自燃	175
小品 HCl 和 HNO ₃ 之误	176
补充材料 G pH 及酸度	176
小品 看似魔术 实则化学	179
补充材料 H 稀溶液的依数性	180
课堂讨论——鱼到底要不要“喝”水?	185
思考题	186
 第五章 化学是人类使用新材料的源泉	 189
一、高分子材料	189

1. 塑料	190
小品 白色污染	194
2. 橡胶	198
3. 黏合剂	205
二、表面活性材料	209
1. 水的表面张力	210
2. 两亲基物质及溶液表面张力	211
3. 肥皂	212
4. 烷基苯磺酸钠及洗衣粉	213
5. 非离子型表面活性剂及洗洁精	215
6. 阳离子表面活性剂和消毒剂及纤维柔软剂	216
7. 两性表面活性剂	216
三、吸附材料	217
1. 活性炭及净水器	218
2. 硅胶和干燥剂	219
3. 沸石分子筛与择形吸附分离	220
4. 高分子吸水材料	222
四、硅酸盐材料	223
1. 玻璃	223
2. 水泥	226
3. 砖瓦与陶瓷	228
五、金属材料及其防腐	230
1. 金属与合金	230
2. 金属的防腐	233
六、半导体和超导体材料	235
1. 电子云和原子轨道	235
2. 能带理论	236
3. 半导体	238
4. 超导体	240
补充材料 I 表面活性剂及其作用	242
补充材料 J 原子结构——4 个量子数及核外电子分布	248
思考题	258

第六章 化学使人类世界五彩缤纷	260
一、焰火中的化学	260
1. 碱金属和碱土金属元素的焰色反应	260
小品 撒在铝箔外的盐	262
2. 光谱分析	262
二、五光十色的化学涂料	264
1. 油漆	264
2. 墙面装饰涂料	266
三、艳丽的化妆品	267
1. 化妆品的主要原料	268
2. 乳化剂	270
3. 化妆品的辅助成分	271
4. 药用和保健成分	272
5. 护肤用品	276
6. 护发用品	278
小品 香水和古龙水	281
四、逼真的彩照	282
1. 黑白照相的原理——银盐的照相化学	283
2. 彩色成像方法之一——加色法	285
3. 彩色成像方法之二——减色法	286
4. 彩照的底片	288
5. 彩照原理	288
思考题	290
第七章 生命在于化学	292
一、人体化学	292
1. 人体的化学组成	292
小品 葡萄糖的分子结构式	293
小品 脂与酯	294
小品 蛋白质的基础——氨基酸	295
2. 人体中的化学变化	296
二、化学元素在人体内的作用	297

1. 微量生命元素的作用	297
2. 宏量元素与人体的健康	299
三、维生素	301
1. 维生素 A	302
2. 维生素 D	303
3. 维生素 B	304
4. 维生素 C	306
5. 维生素 P 和维生素 K	307
6. 维生素 E	308
课堂讨论——如何对待食品中的有害物质?	309
小品 苏丹红和孔雀石绿	310
四、合成药物	311
1. 酸碱功能的妙用	311
小品 巧妙的“外衣”	312
2. 染料也能治病	312
小品 磺胺药物	313
3. 细菌的克星——抗生素	314
4. 计划生育的功臣——类固醇(激素)类药物	316
5. 止痛药的遗憾	317
6. 慎用药物 远离毒品	320
7. 蛇毒的启迪——新药开发	321
小品 血压调节机制	322
思考题	322
附录 1 元素周期表及元素名称	324
附录 2 诺贝尔奖及化学奖得主名单	330
参考文献	336
后 记	337

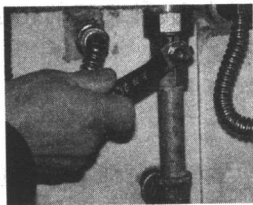
开场白——生活呼唤化学

若干年前在上海长宁区安顺路发生过一起煤气爆炸事故。一天早上—位老人起身后闻到了一股浓烈的煤气味道,然而她依然点火烧开水,结果发生了巨大的爆炸。楼板被炸坍,将两个尚未起床的人压死。这是一起本可避免的事故,由于老人缺乏有关的知识而酿成了悲剧。通常,煤气的成分为氢气、一氧化碳和甲烷等可燃性气体,一旦泄漏就会和空气中的氧混合,其浓度达到一定范围后,只要一个小火花就能引发巨大的爆炸。这个浓度范围称作为“爆炸极限”。例如,氢气的爆炸极限为 $4.0\%\sim 74.8\%$ 。为了让大能察觉到煤气的泄漏,煤气在出厂之前会有意识地添加入一些恶臭物质,以便于用户及时发现泄漏。一旦闻到煤气味道,首先要检查煤气开关,然后打开门窗,强制通风。此时千万不能动用明火,如点火或打开电源等。

小品 当煤气泄漏时

煤气本无气味,但为什么一旦煤气泄漏,我们就能闻到它的特殊气味?原来,这是人为加入的一种恶臭物质(如硫醇)。目的是让人们能警觉到煤气的泄漏。否则,因泄漏而造成空气中可燃气的浓度达到爆炸极限的话,一遇明火就会发生爆炸。此外,煤气的泄漏还存在一氧化碳使人中毒的危害。

当你闻到一股浓重的煤气味道时,此时你应该意识到,煤气发生了泄漏。你该怎么办?首先,你必须立即检查煤气阀门关了没有。然后,打开所有的门窗,强制通风,以降低可燃气体的浓度。此时千万不能动用明火,如点火或打开电源等。



关闭阀门



打开门窗



严禁明火

化学知识还会让你变得聪明一点,避免上当受骗。几年前,在全国范围内出现过一个大骗局。那就是“以水代油”的闹剧。有人声称,他发明了一种东西,放在水里,就可以让水变成汽油。一时间许多报纸和杂志纷纷报道,吹得神乎其神,似乎人类的能源危机从此就可以消失了。国务院还专门将其表演的全过程拍成录像,请上海市政府组织专家审查其内容的真伪。结果当然可想而知,被专家们一口否定。因为化学里有一条基本的定律,那就是著名的“物质不灭定律”。该定律告诉我们,世上万物,既不能自行产生,也不能自行消失,只能相互转变。大家知道,水由氢和氧组成,而汽油则是碳氢化合物。那么,由氢和氧怎样转变为碳呢?如此简单的不合乎科学道理的东西居然在全国范围内掀起了一个大骗局,究其根本,则是许多人对自然科学的知识了解得太少。

此外,尽管你的工作与化学并没有直接相关的联系,但说不定什么时候会与化学打交道。例如,一个新闻工作者,他的采访、写作、编辑、报道以及播报等,经常会涉及化学。曾在一份报上看到一篇奇文,题目叫“春寒洗澡 谨防中暑”。寒冷的天气洗澡,居然会中暑,这岂不是一件怪事?而更怪的是作者居然说,中暑的原因是水在高温时会分解出致人以死命的三氯乙烯和三氯甲烷。水由氢和氧构成,何以会分解出含氯的化合物?还有一次在观看一档智力竞赛的电视节目时,主持人问:“造成温室效应的化学元素是什么?”答曰:“氧。”“错。”又答:“碳。”“错。”最后主持人宣布正确答案为“二氧化碳”。请问:二氧化碳是化学元素吗?之所以出现这样的低级错误,就是因为缺了一点化学知识。

化学知识还会使你生活得更潇洒。在当今科技迅猛发展的时代,新的信息层出不穷,如果不具备一点化学知识,你读报看不懂,和人聊天插不上嘴。君不见,媒体上已经经常出现“二恶英”、“苯并芘”,你知道它们为何物?就连政治新闻中也内含化学。例如,美朝的核争论中,有一个问题就是,当时美国只愿意提供“轻水反应堆”,而朝鲜则要求“重水反应堆”。当然,这是控制和反控制的斗争,但内涵却有化学知识。

健康也是现代人关注的内容,面对铺天盖地的保健品广告,你也许会无所适从。以“微量生命元素”为例,现代医学已证实,人体需要 16 种必需的化学微量生命元素,缺一不可。那么,是不是就一定要去买这些保健品呢?你首先得了解这些化学微量生命元素的作用,补充的渠道等,才能帮助你做出决定。化妆品也存在着同样的问题。

总而言之,化学会带给你无限的乐趣,请走进化学学科这所神圣的殿堂吧!