

化学就在你身旁

刘旦初 编著



你知道吗？几乎所有的科学创造，都根源于兴趣，不论是牛顿，还是扎西伯格；几乎所有的科学家，都有敏感的心灵和与众不同的韧性。

你知道吗？其实科学就在我们身边，“发现”是一种能力，“观察”是一种品质，“思考”是一种素质，“求证”是一种智慧。

你知道吗？科学研究本身也是一门科学，也有规律可寻。想跻身科学研究的领域，你需要准备哪些条件、打下哪些基础、跨过哪些门槛……

希望有志科学之路的你们，从“复旦光华青少年文库·科学素养系列”中积累最为基本的科学素养，开创自己精彩的科学人生。



化学就在你身旁

出版社

前言

化学是自然科学基础学科之一，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，化学更是引人瞩目的弄潮儿。”

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，以致在人类的生活中化学无处不在。正所谓“人生无处不化学”。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。

《化学就在你身旁》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。

全书共 10 篇，讲述我们身边的化学知识，具体包括能源、粮食、环境、安全、高分子材料、表面活性剂、五彩缤纷的世界、健康、食品安全和诺贝尔等篇章。各篇仅选择一些与大家关系比较密切的内容。本书不仅介绍知识，也十分注意让读者从知识的学习中感受思维方



法的收获。这本书适合于刚学化学的中学生阅读,它也是希望了解身边化学现象的读者的一本阅读材料。文中插入了“小品”、“知识链接”、“思考题”、“小实验”等,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。文中也许会有一些同学们尚未学到的名词或结构式出现,大家不必去深究,只是让你有个感性认识,当你再学到这些知识时,就会有似曾相识的感觉,会更容易接受。

虽然这是一本科普读物,但涉及的内容较广,本人的水平有限,难免有不当之处,诚望专家和读者的批评指正。

刘旦初

2011年7月于复旦大学

目 录

第 1 篇

能源 1

§ 1.1 汽油 / 2

1.1.1 汽油从哪里来? / 2

1.1.2 93 号汽油是什么意思? / 6

链接:芳香烃 / 8

小品:100 号汽油助空战胜利 / 10

1.1.3 提高汽油辛烷值的方法 / 10

1.1.4 液化石油气 / 13

小品:摇一摇,为什么还会有气? / 14

小品:打火机的“变脸” / 15

1.1.5 化学家如何应对石油的枯竭? / 16

§ 1.2 核能 / 17

1.2.1 同位素和放射性元素 / 17

小品:谁在密封的底片上拍了照? / 18

1.2.2 原子核的反应能产生能量吗? / 19

1.2.3 铀-235 的浓缩 / 20

1.2.4 核能开发和核武器 / 21

链接:世界各国核试验时间表 / 21

1.2.5 和平利用核能 / 22

1.2.6 新的核燃料 / 22

1.2.7 核电事故 / 23

1.2.8 理性对待核辐射 / 26

链接:放射性物品的分级 / 26

1.2.9 如何防止核辐射 / 28



第 2 篇

粮食 29

§ 2.1 化学氮肥 / 30

2.1.1 此路不通,绕道走 / 31

2.1.2 农民们终于满意了 / 32

小品:皮靴带来的郁郁葱葱 / 33

2.1.3 神秘物质催化剂 / 34

2.1.4 种菜不用土! / 35

§ 2.2 化学农药 / 36

2.2.1 医生给出的建议 / 37

2.2.2 DDT 和敌敌畏 / 37

链接:酯化反应 / 39

2.2.3 “八字方针”:高效,低毒,价廉,广谱 / 40

2.2.4 毒豆浆的启迪——氨基甲酸酯杀虫剂的
诞生 / 41

2.2.5 让昆虫感到恐惧的菊花 / 43

2.2.6 把昆虫扼杀在摇篮里——昆虫激素 / 43

2.2.7 植物生长调节剂 / 45

2.2.8 催熟剂 / 46

2.2.9 神奇的芸苔素内酯 / 47

2.2.10 农药发展的启迪 / 47

小品:魔草上当 / 47

第 3 篇

环境 51

§ 3.1 水资源 / 52

3.1.1 树立水资源的忧患意识 / 52

3.1.2 泥浆水如何变为清澈透明的自来水? / 53

小品:农民为什么在水缸里撒明矾? / 54

小品:漂白粉和褪色灵 / 56

3.1.3 饮用水的种类 / 57

链接:拉乌尔定律 / 60

思考:输液有讲究吗? / 60

思考:鱼要不要“喝水”? / 61



§ 3.2 大气 /62

3.2.1 大气圈 / 62

3.2.2 异常气候现象 / 63

小结:酸雨 / 66

小结:温室效应 / 67

链接:人类广泛使用的卤代烃 / 70

小结:臭氧层空洞 / 71

第 4 篇

安全 73

§ 4.1 燃烧及其必要条件 /74

4.1.1 可燃物 / 74

小品:焊铁轨的铝热剂 / 75

小品:谁放的火? / 77

4.1.2 氧化剂 / 77

链接:黑火药中的氧化剂 / 78

4.1.3 点火源 / 78

思考:车尾拖链的作用 / 79

§ 4.2 灭火原理及方法 /79

4.2.1 窒息法 / 79

链接:正确使用干冰灭火器 / 80

4.2.2 冷却法 / 81

小品:曾经使用过的酸碱灭火器 / 81

4.2.3 疏散隔离法 / 82

4.2.4 化学抑制法 / 83

链接:干粉灭火器 / 83

§ 4.3 爆炸 /84

小品:冰箱会爆炸吗? / 85

§ 4.4 安全使用煤气 /86

小品:煤气的沿革 / 86

小品:警惕煤气味! / 87

思考:爆炸原因 / 88

§ 4.5 化学自燃 /88



小品:没有明火引发的爆炸 / 88

小品:高锰酸钾惹的祸! / 90

小品:魔术般的自燃 / 90

第 5 篇

高分子材料 93

§ 5.1 让小分子变成巨大分子 / 94

5.1.1 加成聚合 / 95

5.1.2 缩合聚合 / 96

§ 5.2 家中的塑料知多少? / 98

小品:人类第一种合成塑料 / 98

5.2.1 聚乙烯 / 99

5.2.2 聚氯乙烯 / 100

5.2.3 聚丙烯 / 101

5.2.4 聚苯乙烯 / 101

小品:白色污染 / 101

5.2.5 有机玻璃 / 102

小品:塑料王 / 103

小结:几种塑料的单体和聚合物 / 104

§ 5.3 共聚开创新天地 / 105

小结:聚合方法 / 106

链接:塑料制品的代码 / 107

§ 5.4 穿在身上的高分子 / 107

5.4.1 棉花是糖类化合物 / 108

5.4.2 人造纤维 / 110

小品:18 世纪的梦 / 111

5.4.3 合成纤维 / 112

链接:酰胺 / 114

链接:氨、胺和铵 / 117

第 6 篇

表面活性剂 119

§ 6.1 表面活性剂 / 120

6.1.1 何为表面活性剂? / 120



- 实验:不沉的回形针 / 122
- 小结:表面活性剂 / 123
- 6.1.2 表面活性剂的功能 / 123
- 小品:拔河比赛 / 125

§ 6.2 家用表面活性剂 / 126

- 6.2.1 肥皂 / 126
- 链接:脂与酯 / 127
- 6.2.2 洗衣粉 / 127
- 6.2.3 洗洁精 / 128
- 链接:乙醚 / 129
- 6.2.4 柔顺剂 / 129
- 链接:表面活性剂的分类 / 130

第 7 篇

五彩缤纷的世界 133

§ 7.1 焰色反应 / 134

- 7.1.1 烟火的秘密 / 134
- 7.1.2 颜色来自何方? / 134
- 7.1.3 生活中的焰色反应 / 136
- 链接:黑火药 / 137
- 小品:为什么在铝箔上撒了一把盐? / 137
- 实验:自己动手做焰色反应实验 / 138
- 7.1.4 化学分析中的应用 / 138

§ 7.2 五光十色的化妆品 / 140

- 7.2.1 何为化妆品? / 141
- 7.2.2 香水 / 142
- 链接:古龙水 / 142
- 链接:世界五大经典香水 / 143
- 7.2.3 护肤用品 / 143
- 小品:价廉物美的甘油 / 144
- 7.2.4 男女都需要的唇膏 / 145
- 7.2.5 你知道防晒霜上的“PA++”和“SPF”
是什么意思吗? / 145



- 7.2.6 面膜的功能 / 148
- 7.2.7 洗发香波 / 148
- 小品:如何挑选洗发香波? / 149

第 8 篇

健康 151

小品:人的正常寿命是多少岁? / 152

§ 8.1 生命元素 / 153

8.1.1 明星元素:硒 / 155

小品:硒在哪里? / 156

8.1.2 生命动力元素:碘 / 157

思考:究竟该不该加碘? / 158

8.1.3 支撑人体的元素:钙 / 159

链接:哪里来的钙? / 159

8.1.4 应急性物质钠和钾 / 160

§ 8.2 人类健康的基石——合成药物 / 160

8.2.1 酸碱功能的妙用 / 161

小品:酸碱度的衡量——pH 值 / 162

小品:看似魔术,实则化学 / 163

8.2.2 染料救了女孩的命 / 164

链接:磺胺药物 / 165

8.2.3 蛇毒的启迪——新药开发 / 165

小品:血压调节机制 / 166

8.2.4 慎用药品 远离毒品 / 167

链接:毒品一览表 / 168

第 9 篇

食品安全 169

§ 9.1 食品添加剂 / 170

9.1.1 防腐剂 / 171

9.1.2 食用色素 / 172

9.1.3 食用增稠剂 / 173

9.1.4 食用香精 / 173

9.1.5 甜味剂 / 174



9.1.6	膨松剂 / 174
§ 9.2	理性认识食品添加剂 / 175
9.2.1	没有食品添加剂,生活将不精彩 / 175
9.2.2	相信政府检测部门的工作 / 175
9.2.3	剂量决定毒性! / 176
	小品:塑化剂风波 / 176
9.2.4	要警惕那些绝对不能作为食品添加剂的 有害物质 / 178
	链接:苏丹红事件 / 178
§ 9.3	谨慎对待媒体的报道 / 178
9.3.1	人为的操作 / 179
9.3.2	内控而不宜曝光的报道 / 179
	链接:硝基呋喃 / 180
9.3.3	需要高度警惕的报道 / 180
	小品:二噁英事件 / 180
	小品:瘦肉精事件 / 181

第10篇

诺贝尔及诺贝尔奖 185

	链接:硝化甘油 / 187
	链接:硅藻土 / 188
	小品:诺贝尔的两句名言 / 191
	链接:华裔科学家得奖名单 / 191

附录 / 192

附录 1 元素周期表 / 192

附录 2 元素名称及原子质量表 / 194

参考文献 / 198



第 1 篇

能 源



§ 1.1 汽油

1.1.1 汽油从哪里来？

在人类生活中有一种液体燃料十分重要，那就是汽油，它是小汽车、卡车和火车的主要燃料。汽油从哪里来？它是从蕴藏在地下的石油中提炼出来的。图 1.1.1 和图 1.1.2 分别是石油开采装置和海上钻井平台。

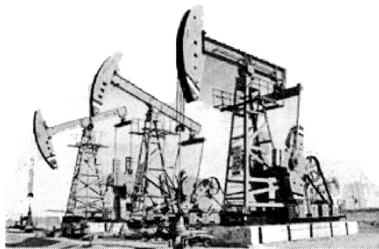


图 1.1.1 石油开采装置

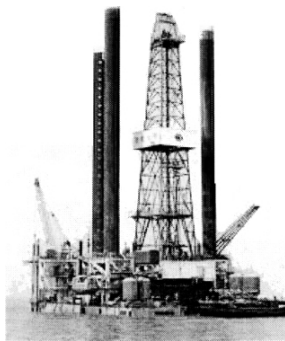
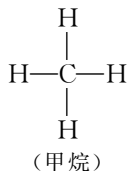


图 1.1.2 海上钻井平台

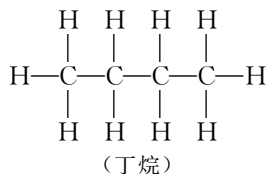
石油是自然界赋予人类的宝贵财富，目前人类使用的能源中，来自石油的液体燃料所占比重最大，如汽油、煤油、柴油以及重油。

石油不是一种化合物，而是烃类化合物的混合物。烃类化合物由碳和氢构成，也称碳氢化合物。碳是一个四价的元素，可以理解为它有 4 只手，每只手可以拉一个别的元素。如大家熟悉的甲烷就是最简单的烃类化合物，四价的碳拉住了 4 个一价的氢：

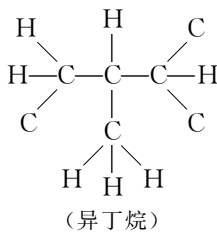




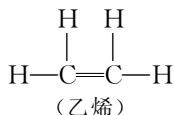
碳原子也可以自己相互拉手形成碳链,如丁烷:



由于碳的价键都已和别的元素连接而得到满足,这种结构也称为饱和烃。如果碳链成一条直线型,可以称为直链烃或正构烷烃;如果碳链不是一条直线,就称为支链烃或异构烷烃,如异丁烷:

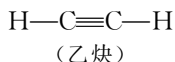


如果碳和碳之间有两只手,甚至3只手相连,那么和碳相连的氢就会减少,这种化合物称为不饱和烃,其中含有碳碳双键的烃称为烯烃,含有碳碳三键的烃称为炔烃,如乙烯:



“烯”和“稀”谐音,表示氢少了些。

又如乙炔:



“炔”和“缺”谐音,少了很多就是缺。

不同烃类化合物的命名是根据日内瓦命名法来确定的。例如,10个碳之内的烷烃,我国用天干(即甲乙丙丁戊己庚辛壬癸)来命



名：一个碳为甲烷，10 个碳为癸烷；10 个碳以上就直接用数字来表达，如十一烷、二十烷等。

石油是从一个碳到四十几个碳链长的烃类化合物的庞大混合物。它本身直接可以当作燃料使用，但是科学家们认为这种使用方法不合理，也不科学。应该先将它们进行适当的分离，然后再分别使用，这样就可达到物尽其用的目的。

石油各种成分的沸点随着碳原子数的增加，也随之升高（见表 1.1.1）。因此，我们可以用分馏的办法将它们分离或加以分割。所谓分馏就是利用加热的方法将混合物中的各种成分蒸发为气体，再利用各种物质的沸点不同而加以分开的方法。如图 1.1.3 所示为常压分馏塔装置的示意图。

表 1.1.1 碳原子数和烃类物质形态的关系

碳原子数	1~4	5~15	>15
物质形态	气态	液态	固态
实例	甲烷 乙烷	汽油 煤油	石蜡

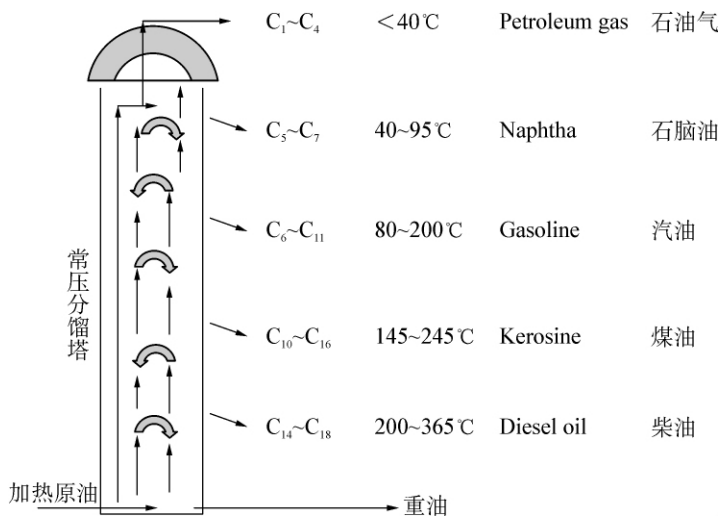


图 1.1.3 常压分馏塔装置示意图



在一个分馏塔中,石油被加热后送入塔的底部。那些本来在常温常压下是气态而溶解在混合物中的组分立刻挥发跑向塔顶。塔底不断加热,随着温度的升高,那些沸点低的组分也开始蒸发成蒸气向上跑。由于塔的上部温度较低,蒸汽遇冷又凝聚成液态向下滴。此时塔底上来的热蒸气又会将热量传递给这些液滴使其再蒸发变为气态。只要塔底不断地加热,塔中就不断地进行着热交换。于是,沸点低的物质跑向了塔的上部,沸点高的则留在下部,分馏塔从上到下形成了一个沸点从低到高的梯度分布。这样,就可以在塔的不同高度引出不同沸点范围的不同组分。由于此塔是在常压下操作,故称为常压分馏塔。

从图 1.1.3 的数据中,我们可以得到这样一些信息:

首先,从常压分馏塔中出来的产品大部分是人类生活中不可或缺的液体燃料。

其次,分馏得到的各种产品仍然是混合物。因此,它们的沸点有一个范围,称作“沸程”。

再有,产品之间的碳原子数或沸点范围是有交叉的。要让所有的组分都交割干净,分馏的条件就十分苛刻。在化学实验室里,精密分馏仪可以把混合物中的每一个组分提纯出来。而作为生活中使用的液体燃料没有必要去分割得如此干净。汽油就是从石油分馏中得到的一种混合物产品。

最后,我们还可以注意到,常压分馏塔中的温度已升高到 365°C ,然而得到的产品的最高碳原子数只有 18。塔底还有好多东西呢!为什么不把它们分馏出来呢?原来碳原子数增多,其沸点更高,再提高加热温度的话,就会使其发生分解而达不到预期的效果。怎么办呢?

为了让那些沸点高的组分既不发生分解,又要让它们变成蒸气,就必须在沸点上寻找解决办法。众所周知,物质的沸点,不是由物质本身唯一决定的参数,它还和外界的大气压有关。所谓沸点,即当温度被加热到使某一液体的蒸气压达到与外界气压一样时,该温度即为此液体在该条件下的沸点。由此可见,外界气压高,沸点就高;外界气压低,沸点就低。这样就可以为在常压下不易蒸出的组分设计



一个特殊的密闭分馏塔,在这个塔内保持低气压,把在常压分馏塔中尚未分离出的“重油”送到这种减压分馏塔装置(见图 1.1.4),同样加热到 365°C ,可以使高沸点的组分变为蒸气。于是从减压分馏塔,我们又可得到许多有用的产品(见表 1.1.2)。

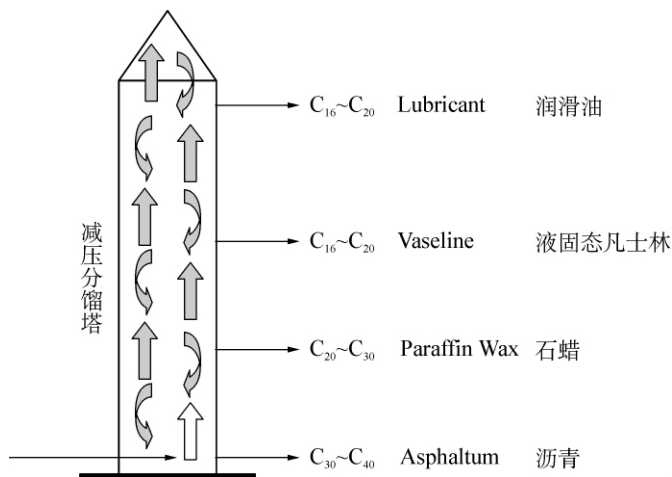


图 1.1.4 减压分馏塔装置示意图

表 1.1.2 减压分馏产品

产品	润滑油	凡士林	石蜡	沥青
碳原子数	16~20	液固态烃混合物	20~30	30~40

1.1.2 93 号汽油是什么意思?

前文所述汽油也是混合物。由于制备汽油的原油不同,各个分馏塔分割的馏分也不完全相同,因此各地生产的汽油组分就有很大的差异,反映在汽油的质量就会有所不同。汽油的质量应从汽油使用过程中出现的主要问题来决定。

汽油主要用于内燃机,内燃机的构造如图 1.1.5 所示。内燃机在运转时要经过进气、压缩、点火和排气 4 个冲程(见图 1.1.6)。于