

《身边的 ABC》丛书

身边的化学

丛书主编 张德胜

毛东海 朱 江 张德胜 编著

上海科学技术文献出版社



丛书前言

随着新一轮教学改革步步深入,“既要立足课堂,又要走出课堂”,已越来越成为广大中学生的共识。最近的高考试题也强烈地发出这样的信息:理论必须为实践服务,书本知识必须与社会生活相结合。而最新出现的高考综合学科,更需要大家融会已学的知识,贯通各学科界线。

《身边的ABC》是一套开放性的系列丛书。阅读对象定位于广大中学生。

眼下中学生在课堂内学的理论较多,课堂外对实践的感悟则较少。但是,任何理论都是灰色的。理论惟有与鲜活的生活相结合,才能迸发出绚丽的色彩。这套丛书的宗旨就是想让理论走出课堂,走向生活,走向实践,以提升大家的综合素质,从容面对将来的高考竞争。

本丛书的风格力求深入浅出。所谓“深”,即对课堂内学的理论再深入一层,使中学生朋友扩大眼界,居高临下;所谓“浅”,即以身边鲜活的事例论证课堂内学的理论,使中学生朋友举一反三,温故知新。



本丛书已出版《身边的哲学》、《身边的文字学》两册,这次出版的三册为《身边的美学》、《身边的化学》、《身边的生理学》。

上海科学技术文献出版社

2003年1月



前言

小时候,总被化学的神奇惊得目瞪口呆,在一烧杯下加加热,往一容器倒点什么,顿时出现魔术般的变化。化学老师就如一个魔术师。

化学的确像魔术。它的起源可追溯到古代的炼金术。那些巫师们企图用俯拾皆是的石块之类炼出黄金。这个梦想落空了,但他们的一些基本理念,却成了现代化学的滥觞。

今天的化学已渗透到我们生活的方方面面,衣食住行,何处无化学?化学依然具有魔术般的魅力,依然为我们炼出各种各样的“黄金”。

本书的最大目的是,让化学这门学科走出课堂,让抽象的理论拥抱鲜活的生活。所以,本书力求做到既有趣,又有用。

所谓有趣,即不板起面孔作上课状,而是娓娓而谈,深入浅出;所谓有用,即以身边的化学现象印证书本理论,拓宽视野,指导生活。

本书也可作高中阶段研究型课程的辅导读物,对推



动科学、技术、社会教育 (STS教育) 也有积极意义。同时,它又可为高三学生的综合测试助一臂之力。

本书参考了前人的一些研究成果。另外,孙锋、刘利强、黄舜华等老师也参与了部分章节的编写工作。在此,一并表示感谢。

编 者

2002 年 10 月



目 录

点击元素

- 1 上九天揽月 下五洋捉鳖 / 2
——金属新秀 钛 ”
2. 咄咄逼人的年轻人 / 6
——功过参半的 铝 ”
3. 它总是在众人之首 / 11
——贵族元素 金 ”
4. 让死神为人类造福 / 17
——死亡元素 氟 ”
5. 一群懒洋洋的贵族 / 22
——惰性元素
6. 四两拨千斤 / 28
——微量元素

材料超市

- 1 它曾经比黄金还贵 / 38
——奇妙的玻璃



2. 赤橙黄绿青蓝紫 / 42
——给玻璃染色
3. “纶”字辈的众姊妹 / 45
——合成纤维
4. 庄稼一枝花 全靠肥当家 / 53
——肥料一族
5. 团结力量大 / 58
——聚合物是如何合成的
6. 柳暗花明又一村 / 63
——未来的新能源
7. 从婴儿的纸尿巾谈起 / 68
——高吸水性树脂
8. 神通广大的小矮人 / 71
——纳米材料

天地之间

- 1 功也塑料 过也塑料 / 76
——白色污染及防治
2. 3盎司=100万人生命 / 80
——令人恐慌的二恶英
3. 海洋生命的刽子手 / 84
——赤潮及其祸根
4. 让地球的“天衣”无缝 / 88
——臭氧的奇异功能



5. 生命的最后舞蹈 / 93
——萤火虫发光之谜
6. 上海滩形成的奥秘 / 98
——形形色色的胶体
7. 浪子回头金不换 / 101
——神奇的一氧化氮

一 饮 一 啄

- 1 我们都是“水”做的 / 106
——林林总总的水
2. 开门三件事 / 113
——五花八门的调味品
3. 四千年不衰的王牌饮料 / 120
——不可一日无的“茶”
4. 筑起我们新的长城 / 124
——斩断食品污染的根源
5. 酒不醉人人自醉 / 130
——酒中的营养与有害物质
6. 吞云吐雾莫逍遥 / 136
——远离吸烟
7. 徘徊在绿茵场上的幽灵 / 142
——认识兴奋剂
8. 杀人不见血的软刀子 / 146
——毒品种种



生活点滴

- 1 朝如青丝暮成雪 / 154
——美发中的化学
2. 新家具差点要了他们的命 / 158
——甲醛的危害
3. 他们为什么要退房 / 162
——当心氡在敲你的门
4. 口腔的化学卫士 / 165
——牙膏的选择
5. 肥皂粉是肥皂做成的粉末吗 / 171
——肥皂与合成洗涤剂
6. 兵来将挡 水来土掩 / 177
——洗去污迹要 “对症下药”
7. 切葱头为何会流泪 / 181
——厨房化学知识小集锦
8. 为什么不能用茶水服药 / 188
——医学化学知识小集锦

点 击 元 素



1. 上九天揽月 下五洋捉鳖

——金属新秀“钛”

前不久,中国模拟载人飞船顺利上天,又顺利返回地球。宇宙飞船成了国人瞩目的焦点。

制造宇宙飞船有一关键性的材料:钛。我们知道,太空温度低达零下 $100\sim 200^{\circ}\text{C}$,在这样的低温下,用来保证宇宙飞船飞行需要液氢和液氧。这些液氢和液氧只能贮藏在钛制成的罐里。因为在如此超低温的情况下,大多数金属都会破裂,而钛恰恰相反,非但不破裂,其强度还会增加。

2

钛能耐超低温,神奇的是,它还能耐超高温。美国航天飞机从太空返回地球时,得穿过大气层。由于高速摩擦,航天飞机表面的温度可达 $1\,000^{\circ}\text{C}$ 。能耐得住这样高温的航天飞机的蒙皮,也只有钛合金才能胜任。

钛也是现代飞机的主要用材。以前飞机速度不快,飞机外壳都用铝合金。但现在飞机的速度越来越快,当飞机飞行速度超过音速2.2倍时,飞机外壳和空气因剧烈摩擦而产生很高的温度。一般的铝合金在 300°C 以上强度便大大下降,温度再高就更受不了。而钛合金在 650°C 时也泰然无事。因此,制造超音速飞机的外壳就非钛莫属了。如美国制造的著名“黑鸟”军用飞机,飞行速度达到3200千米/小时,是音速的2.5倍以上,这种飞机的机身就是用钛合金制成的。



钛不仅耐得住低温和高温,还有重量轻的特点。用它来代替钢制部件,不仅飞机的强度大大增加,自重也可大大降低。而飞机自重降低,等于增加了载重量,同时还节约了燃料,可谓一举数得。如YF-12A型战斗机,钛的用量竟达全部机身的93%。目前飞机中最高飞行时速达3 320千米(接近音速的3倍)、飞行高度近10万米、有效载重达100吨的“巨无霸”,绝大部分就是用钛合金制造的。

除了上“天”,钛还可以下“海”。我们知道,制造潜水艇需要特别耐腐蚀的高强度材料,因为海水中有许多盐类,是电解质溶液。用钢铁制成的船体很容易被海水腐蚀。另外,海水中深度每增加10米,压力就增加1个大气压。钛及其合金不仅强度大,而且能长期浸泡在海水中不被腐蚀。所以,钛就成了制造军舰,特别是制造潜水艇的最好材料。钛还有一个特性是没有磁性,它可以避免受磁性水雷的攻击。美国海军制成了以钛合金为材料的深海潜艇,它能够在4 500米的深海中航行。

钛真可谓“可上天揽月,可下海捉鳖”了。不过,这个神奇的金属问世的时间其实并不很长。虽然1791年英国化学家格里戈尔首先发现钛的存在,但直到1910年,美国化学家亨特才在总结了前人经验的基础上,用化学方法制得了纯度为99.9%的金属钛,当时得到的钛总量还不到1克。从发现到制得纯金属钛,前后经历了120年,可见提炼钛是何等的困难。

到了1947年,钛的提炼终于工业化了。当时全世界年产只有2吨。但很快,不到10年,其产量就激增到2万



吨,到了1972年,年产量就达20万吨了。这是因为,钛确实有很多优点。它比铝轻,但硬度却比铝高2倍,如制成合金,强度可比铝高2~4倍;和钢相比,钛的密度(4.5克/厘米^3)只相当于钢铁(7.8克/厘米^3)的57%,而强度和硬度则与钢接近。因此,钛同时兼有钢(高强度)和铝(质地轻)的优点。在许多原来使用钢材、铝材的地方,它都能取钢、铝而代之;在一些钢材、铝材不能胜任的地方,它又能从容应付,而且表现出色。可以这么说,它使得金属中的大哥——钢铁和二哥——铝,都逊色不少。

钛充满如此生命力还有一个原因,是它在地球上分布很广,约占地壳重量的0.6%,仅次于铝、铁、钙、钠、钾和镁,而比铜、锡、锰、锌等金属都多得多。所以,钛不是“稀有”金属。只是自然界的钛都处于分散状态,主要是以钛铁矿、钽钛矿及金红石(主要是二氧化钛)等形式存在。我国四川省攀枝花地区有极为丰富的钽钛铁矿,储量约15亿吨。

钛还有更多的奇特本领。人们把它植入人体后,它能和人体内部的生理组织“友好相处”;它的密度和人类骨骼相近,所以是制造“人造骨”的理想材料。人们亲切地把钛称为“亲生物金属”。

钛的氧化物二氧化钛(TiO_2)是雪白的粉末,它是最好的白色颜料,俗称“钛白粉”。1克钛白粉就可以把450多平方厘米的面积涂得雪白,因此二氧化钛被誉为世界上最白的东西。

钛的某些合金硬度特别大,可用来制造切削工具。用钛制造的外科手术器械,不仅锋利、轻巧,而且不会变



形,深受外科医生的欢迎。

有的钛合金还具有“吸氢”的本领,可用它贮存氢气,这对新能源氢气的开发和利用都有重要的意义;有的钛合金又有“超塑性”,可以很容易地被加工成任何形状;有的钛还可用来制造超导材料;有的钛合金则具有神奇的“记忆”本领……

钛,这个金属中的新秀,越来越显示其神奇的优越性。可以这么预测,在21世纪,钛一定会为人类创造出更加灿烂的奇迹。



2. 咄咄逼人的年轻人

——功过参半的“铝”

人类使用铜,有几千年的历史,进入铁器时代,也有两千多年了,可以这么说,铜和铁一直伴随着人类的发展。100多年前,科学家发现了“铝”,其产量立刻突飞猛进,很快就超过了有几千年历史的铜,成了仅次于钢铁的“年轻金属”。

铝在地壳中含量相当丰富,仅次于氧和硅,是贮量最多的金属元素之一。为什么铝的蕴藏量如此丰富,却迟迟没被人们利用呢?原因很简单,是因为自然界没有游离态的铝,都是以化合态(如长石、云母、高岭土、铝土矿等形式)存在,而要从铝的化合物中提炼出金属铝又非常困难。1827年德国化学家维勒以铝土矿和熔融的钾反应得到少量的铝,1854年法国化学家德维尔以铝土矿和熔融的钠反应,也得到了少量的铝。由于钠和钾都极难制得,因此用钠或钾来制得的铝就更加昂贵,其价格比黄金还高。法国皇帝拿破仑三世就曾用品制做一顶头盔,以显示自己的富有。这事当时成了轰动的新闻,铝也因此被列为“稀有金属”。

直到1886年美国的豪尔和法国的海朗特分别以电解熔融的铝土矿和冰晶石的混合物制得了金属铝,奠定了今天大规模生产铝的基础。铝的工业化生产使铝的价格一落千丈。



现在，除了纯铝外，更有许多铝的“兄弟姐妹”们——各种铝合金已成为现代生活和现代化技术中不可缺少的材料。大到宇宙飞船、航天飞机，小到家居生活中的锅、盆、匙、勺……都有铝及其合金的身影。铝，就像一个咄咄逼人的年轻人，无孔不入地渗透到我们生活的方方面面。

铝对人类最大的贡献，可能就在航空事业。本来，铝的密度小，且强度不大，这些都是其天生的弱点，但一旦铝与其他金属制成的各种铝合金，就立刻乌鸦变凤凰般地具有又轻又结实的优点了。这一突出的性能，使铝及铝合金在航空、航天工业上有了极大的用武之地。用各种铝合金代替飞机上的钢铁部件，可大大减轻飞机本身的重量，从而提高飞机的负载重量。目前，一架现代化的超音速飞机，铝和铝合金的用量已占用材的70%。

除了飞机外，在各种航天器上也大量使用铝合金，其目的自然也是减轻航天器的自重，以使它们能携带更多的实验仪器。如我国第一颗人造地球卫星“东方红Ⅰ号”的外壳，就全部用铝合金制成的。美国的“阿波罗Ⅱ号”宇宙飞船所使用的金属材料中，铝合金也占到75%左右。

将铝粉、石墨、氧化钛等物质按一定比例混合后涂在火箭、导弹的金属外壳表面，再经高温处理后，这些火箭、导弹就有了一层特殊的“外衣”，它能保护火箭、导弹在飞行过程中不会因与空气摩擦而烧毁。

除了航空、航天方面的贡献，铝还在更多的领域显示了自己非凡的本领。节日里，我们放的五彩缤纷的烟



火,就有铝的身影,因为铝粉燃烧时会发出美丽耀眼的白光;我们装潢家居时用的“银粉”,实际上就是铝粉;将铝粉涂在铁板上,可以制成反光镜;铝又能打成很薄的铝箔,这是因为铝有良好的延展性;铝又有良好的传热性和导电性,可以用来制造热交换器、散热板的炊具;也可用来做导线,既轻又便宜,省去了紧缺价高的铜材。

当铝和一些金属的氧化物(如 Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , V_2O_5 等)一起引燃后,可制得熔融状态的铁、铬、钒,既可用于来修补铁轨,还能冶炼铬、钒这些难熔的金属。铝还是抗酸的能手,在常温下铝碰到浓硫酸或浓硝酸也能岿然不动,因此,用铝制成的铝桶、铝罐,是盛放浓硫酸或浓硝酸的极佳器皿。

但是,铝在为人类生活带来极大方便的同时,也悄悄地在危害我们的健康。近年来,医学界发现,过量的铝元素进入人体后,会给我们制造种种麻烦。比如痴呆、骨痛、贫血、甲状腺功能降低、胃液分泌减少等多种疾病,都与铝的摄入有关。其中,铝对脑组织及智力的损害尤为严重。

1970年,美国多伦大学杜诺德博士用原子吸收光谱分析了健康人和衰老者的脑组织中铝的含量,发现衰老者的脑组织中含铝量是健康人的4倍。1980年,美国波尔博士用X线光谱分析,发现老年痴呆者脑内海马神经纤维中有铝的积淀。另外,还有资料证明,饮食中含铝量超过常量5~10倍,就会降低对磷的吸收能力,从而减少钙质的吸收,引起骨骼疏松和骨折。综合有关资料得出,人