

中等专业学校
工科非化工专业通用

《化学》

教学参考书

俞国祯 主编

高等教育出版社

内 容 简 介

本书是中等专业学校工科非化工类各专业的化学教学参考书,与俞国桢主编的《化学》教材配套使用。

全书除绪言外共分十一章:物质的量、卤素和碱金属、物质结构与元素周期系、重要的非金属元素及其化合物、化学反应速率和化学平衡、电解质溶液、电化学基础、重要的金属及其化合物、有机化合物、高分子化合物、化学与环境。其内容包括每章的教学目的和要求、教材分析、重点、难点、课时分配、教学建议、参考资料、某些演示实验的注意事项、少数习题的解析等。

责任编辑

封面设计

版式设计

责任校对

责任印制

刘啸天

刘晓翔

焦东立

张悦农

潘高峰

说 明

本书是为配合俞国祯主编的中等专业学校工科非化工类各专业通用的《化学》教材编写的,供中等专业学校化学教师和学生参考使用。

书中内容包括各章的教学目的和要求、教材分析(重点和难点)、教学建议、参考资料、某些演示实验的注意事项,并对少数习题作了解析或提供答案。

参考资料里主要选入一些本节教材的注释和疑难问题的解答、有关科技新成就、化学史料等,供教师理解教材和掌握教材时参考。

对教材中选学内容和小号字排的内容,除第十一章“化学与环境”外,均未作说明。

本书在编写中参考与选用了书后所附参考文献1,6,7等中的有关内容,特此说明并向编者致谢。编写过程中得到高等教育出版社肖娜编辑和全国中等专业学校化学课程组的鼓励和帮助,全书由清华大学化学系王致勇教授审稿,特此致谢。

参加本书编写的有俞国祯(浙江省纺织工业学校高级讲师),赵乐堂(山东省信息工程学校高级讲师),陆爱生(无锡第二工业学校讲师)。

由于编者水平有限、经验不足和未能广泛征求意见,书中一定存在不少问题和缺点,甚至错误,恳请广大中等专业学校化学教师和学生在使用过程中提出宝贵意见。

编 者

1991年10月

目 录

绪言	1
一、教学建议	1
二、参考资料	2
第一章 物质的量	8
本章说明	8
第一节 物质的量及其基本单位——摩尔	9
一、教学建议	10
二、参考资料	13
第二节 气体摩尔体积	14
一、教学建议	15
二、参考资料	17
第三节 浓度	18
一、教学建议	19
二、参考资料	21
第四节 热化学方程式	22
一、教学建议	22
二、参考资料	24
习题解析与答案	26
第二章 卤素和碱金属	28
本章说明	28
第一节 氯及其重要化合物	29
一、教学建议	30
二、演示实验	31
三、参考资料	31
第二节 卤素	34

一、教学建议	34
二、演示实验	35
三、参考资料	35
第三节 氧化还原反应	39
一、教学建议	39
二、参考资料	42
第四节 钠及其重要化合物	44
一、教学建议	44
二、参考资料	45
第五节 碱金属	45
一、教学建议	45
二、参考资料	46
习题解析与答案	47
第三章 物质结构与元素周期系	50
本章说明	50
第一节 原子的组成 同位素	52
一、教学建议	52
二、参考资料	54
第二节 核外电子的运动状态	57
一、教学建议	58
二、参考资料	61
第三节 核外电子的排布	61
一、教学建议	61
二、参考资料	64
第四节 元素周期律	65
一、教学建议	65
二、参考资料	67
第五节 元素周期表	68
一、教学建议	68

二、参考资料	70
第六节 化学键	72
一、教学建议	73
二、参考资料	75
第七节 非极性分子和极性分子	77
一、教学建议	77
二、参考资料	79
习题解析与答案	80
第四章 重要的非金属元素及其化合物	81
本章说明	81
第一节 硫及其重要化合物	82
一、教学建议	82
二、参考资料	86
第二节 氮、磷及其重要化合物	88
一、教学建议	89
二、演示实验	92
三、参考资料	93
第三节 碳、硅及其重要化合物	98
一、教学建议	98
二、参考资料	100
第五章 化学反应速率和化学平衡	105
本章说明	105
第一节 化学反应速率	106
一、教学建议	106
二、演示实验	108
三、参考资料	108
第二节 化学平衡	110
一、教学建议	110
二、参考资料	113

第三节 化学平衡移动	115
一、教学建议	115
二、演示实验	118
三、参考资料	118
第六章 电解质溶液	122
本章说明	122
第一节 强电解质和弱电解质	123
一、教学建议	123
二、参考资料	125
第二节 弱电解质的电离平衡	127
一、教学建议	127
二、参考资料	128
第三节 水的电离及溶液的 pH 值	129
一、教学建议	130
二、参考资料	132
第四节 离子反应 离子方程式	133
一、教学建议	133
二、参考资料	134
第五节 盐的水解及其应用	135
一、教学建议	136
二、参考资料	137
习题答案	138
第七章 电化学基础	139
本章说明	139
第一节 原电池	140
一、教学建议	140
二、参考资料	141
第二节 金属的腐蚀及防护	142
一、教学建议	142

二、参考资料	144
第三节 电解及其应用	145
一、教学建议	145
二、演示实验	147
三、参考资料	147
第四节 化学电源	148
一、教学建议	148
二、参考资料	149
习题答案	150
第八章 重要的金属及其化合物	151
本章说明	151
第一节 金属通论	152
一、教学建议	152
二、参考资料	154
第二节 镁、钙及其重要化合物	155
一、教学建议	155
二、参考资料	155
第三节 硬水及其软化	157
一、教学建议	157
二、参考资料	159
第四节 铝及其重要化合物	161
一、教学建议	161
二、参考资料	162
第五节 锡、铅及其重要化合物	164
一、教学建议	164
二、参考资料	165
第六节 过渡元素	166
一、教学建议	167
二、参考资料	170

第九章 有机化合物	174
本章说明	174
第一节 有机物	176
一、教学建议	177
二、参考资料	178
第二节 开链烃	181
一、教学建议	181
二、参考资料	182
第三节 环烃	184
一、教学建议	184
二、参考资料	186
* 第四节 煤和石油	188
第五节 烃的衍生物	188
一、教学建议	189
二、演示实验	197
三、参考资料	198
习题提示与答案	204
第十章 高分子化合物	206
本章说明	206
第一节 高分子的基本概念	207
一、教学建议	207
二、参考资料	209
第二节 高分子的基本性质	214
一、教学建议	214
二、参考资料	215
第三节 常用高分子材料	216
一、教学建议	216
二、参考资料	218
* 第十一章 化学与环境	226

本章说明	226
第一节 人类与环境	227
一、教学建议	227
二、参考资料	227
第二节 大气的污染及其防治	232
一、教学建议	233
二、参考资料	234
第三节 水的污染及其防治	237
一、教学建议	238
二、参考资料	238
参考文献	240

绪 言

绪言是教材很重要的一部分,它简要向学生介绍了化学研究的对象、我国化学发展的概况、化学在“四化”建设中的作用、化学课的任务和要求。最重要的是要使学生懂得,中专工科非化工类各专业设置化学课的必要性。它与社会的政治、经济、生产和文化科学技术发展的需要密切相关。作为现代社会的公民,为适应生活需要所必备的文化素养也离不开基础的化学教育。另一方面,化学课程的内容,大量的、基本的是自然科学的基础知识,在生产建设 and 国防上的作用也不是别的学科教育所能代替的。

目的和要求

- (一) 进一步了解化学研究的对象。
- (二) 了解化学对我国实现“四化”的重要作用,以及与我们日常生活的密切关系。
- (三) 要求学生明白为什么要学习化学,如何学好化学。

一、教学建议

绪言内容分四个部分:

- (一) 化学研究的对象。

这部分内容学生在初中化学里已有初步了解,所以在绪言中只是简要的叙述。

教师可以对化学主要是在分子、原子或离子等层次上研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的科学,用生产和生

活中的实例加以说明。

(二) 我国化学的发展

这部分内容初中化学教学中已有一些介绍,学生有一定的了解。我们可选一些典型例子,对学生进行爱国主义教育。如1942年侯德榜制碱法;1960年困难时期,以工人王进喜为代表的大庆石油工人发扬“一不怕苦,二不怕死”的大无畏革命精神开发了大庆油田,为我国石油工业的发展建立了功勋。1965年中国科学院和北京大学合作,在世界上首次合成了具有生物活性的牛胰岛素。

(三) 化学在“四化”建设中的作用

这部分是绪言的重点,内容十分丰富,我们只做了概括介绍。教师可以根据日常从报刊、广播、电视中收集到的有关信息,有选择地介绍给学生,使他们知道,化学与国民经济的发展、社会的进步,乃至人们的日常生活都密切相关。

(四) 学习化学的目的、要求和方法

在学了前三部分内容后,学生对学习化学的必要性有了一定的认识,这样对学习化学才会有兴趣,才能提高学习的自觉性。教师可以根据自己的经验介绍一些行之有效的学习方法,帮助学生更好地掌握本课程的基础理论、基本知识和基本技能。在以后几章中再反复强调,以便学生掌握较好的学习方法,提高学习效果。

二、参考资料

(一) 化学研究的对象

目前,人们把客观存在的物质划分为实物和场两种基本形态。化学研究的对象是实物,场不属于化学研究的范畴。就物质的构造情况看,大至宏观的天体,小至微观粒子,其间可分为若干层次。例如,包括地球在内的天体作为第一层次;那

么组成天体的单质和化合物为第二层次；组成单质和化合物的原子、分子和离子为第三层次；组成原子、分子和离子的电子、质子、中子，以及其他许多基本粒子还可以构成一个层次。在物质构造的这个层次中，只有某些基本粒子（如光子等）属于场这种物质的形态，而包括其余基本粒子在内的所有层次的物质都属实物。

就化学来说，其研究对象主要是原子、分子和离子这一层次的实物（也常称为物质）。

（二）我国化学的发展

我国早在 6 000 多年前，在新石器时代早期，已开始制造陶器。3 000 多年前，我们的祖先早已掌握铜的冷锻和熔铸技术，公元前 100 多年就制得一些汞的化合物（ HgO ， Hg_2Cl_2 ， HgCl_2 ），唐朝（公元 618～907 年）就能制造火药，对世界文明做出了贡献。由于我国 2 000 多年封建统治历史（几乎是西方国家的两倍），以及长期实行闭门锁国政策，特别是鸦片战争后，帝国主义纷纷入侵，我国沦为半封建半殖民地社会，使得近代中国化学及化学工业都极其落后。1949 年以前，主要化工原料及产品的最高年产量：钢只有 92.3 万吨，原煤只有 6 188 万吨。1949 年，发电量不到 43 亿度，石油也只有 12 万吨。

全国解放后，共产党和人民政府非常重视建设人才的培养，在各大院校设立专门培养化学和化工人才的专业，为今后发展化学和化工准备了必要条件。我国以超乎寻常的速度掌握了原子弹、氢弹、火箭制造技术和人造卫星发射、回收技术，在世界上首次人工合成有生物活性的牛胰岛素和酵母丙氨酸转移核糖核酸等等，而且自己能设计建造核电站（如浙江秦山核电站）。

在化学工业方面发展也很快,1953~1957 年的第一个五年计划期间,先后新建了吉林以煤、焦炭和煤焦油副产品为原料的,由化肥厂、染料厂、电石厂和热电厂组成的化工基地;太原以煤和炼焦副产品为原料,由化工厂、肥料厂、制药厂和热电站组成的化工基地;以及兰州以粮食酒精为原料逐步过渡到以石油化工副产品为原料,由肥料厂、合成橡胶厂和热电站组成的化工基地;此外,还上马了一批生产化肥和基本化工原料的项目。五年内,化学工业新增生产能力:硫酸 29.2 万吨、纯碱 19.2 万吨、烧碱 8.1 万吨、合成氨 13.7 万吨、化肥 9.2 万吨、农药 2.1 万吨。

1958~1960 年,炼油工业除了改扩建老的 7 个炼油厂外,还新建了上海、冷湖、克拉玛依等炼油厂。1960~1964 年开发建设大庆油田,随后开发建设山东胜利油田、天津大港油田、吉林扶余油田、河北任丘油田等等,原油年产量 1990 年为 1.38 亿吨,是旧中国最高年产量的 431 倍。1965~1975 年,除了扩建大庆、南京等老的炼油厂外,先后在山东、北京、湖南等地共新建年加工能力为 250 万吨的炼油厂和一批中、小炼油厂。

1981~1985 年的第六个五年计划期间,列入国家重点建设的化工(包括石油化工)项目有:山西化肥厂、浙江镇海化肥厂、新疆化肥厂、宁夏化肥厂、天津碱厂、荆襄王集磷矿、铜官山磷肥厂、齐鲁石油化工总厂、扬子石油化工总厂、北京东方化工厂等。到 1984 年,纯碱年产量为 188 万吨、烧碱 222 万吨、化肥 1 482 万吨。在此期间,国家安排扩建了宁波、南通、天津、株洲、青岛、余杭、镇江等农药厂,生产高效低毒残留农药。通过这批项目的建成投产和原有农药厂的改造,高效低毒残留农药年产量已从 1981 年的 14.2 万吨增加到 1985 年的

21.1 万吨。

化学纤维工业的建设从无到有。50 年代初建成保定人造丝厂和北京合成纤维实验工厂；60 年代中期，又建成了维尼纶厂、腈纶厂；70 年代后，国家增加了对化纤工业建设的投资，并引进国外石油化工新技术，在上海金山县、辽宁省辽阳市、四川省长寿县、天津市和江苏省仪征等地建成了现代化大型石油（天然气）化工企业，大大推进了化纤工业的发展，从 1949~1985 年，36 年累计新增化纤生产能力 76.35 万吨。

到 1990 年，我国原煤年产量为 10.8 亿吨，占世界第一位；原油年产量为 1.38 亿吨；钢年产量为 6 604 万吨，占世界第四位；水泥年产量为 2.03 亿吨，占世界第一位。由于我国人口众多，产品的人均占有量还比较低，必须迎头赶上。

（三）化学在“四化”建设中的作用

化学和化学工业对于我国在本世纪内实现农业、工业、国防和科学技术现代化具有十分重要的作用。

1. 农业现代化 化学与农业关系很大，无论是用于防治农作物病虫害的农药，促进作物生长的激素和化肥，还是除草剂、人工防雹、人工降雨用的化学药剂、农用地膜等，都与化学和化学工业密切相关。

（1）化肥 在世界上未用化肥以前，一般采用“草田轮作”的方法增加土壤肥力。1822 年德国李比希在法国留学，回国后决心用学到的化学知识为祖国服务。那时德国遭受了自然灾害，粮食减产，他便想到将自己所掌握的化学知识应用于农业。他首先考虑到的是土壤肥力，李比希把农作物烧成灰，从灰中发现了钾盐和磷酸盐。这个结果使他想到，肥料肯定来自土壤。实践证明，在土壤中加入适量的钾盐和磷酸盐，农作物就长得好。1857 年英国农业化学家劳斯验证了氮也是化肥

的组成元素。从此以后,含有氮、磷、钾的化肥广泛应用于农业,使世界粮食产量增加。

近年来,我国化肥工业发展很快,建立了许多化肥厂,不但能生产 NH_4HCO_3 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 而且还能生产含氮量高的 NH_4NO_3 、尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 。生产的磷肥有过磷酸钙,并且还能生产含有氮、磷、钾和一些微量元素的复合肥料,而且针对土壤成分,合理地科学施肥,使得粮食大幅度增产。

(2) 农药和除草剂 农药和除草剂对防治农作物病虫害、清除杂草和改进耕作方法有重要作用。当前,世界各国已明文规定停止使用以往常用的高毒性、残留多的农药如砷、铅、汞制剂, DDT 和 1605、1609 有机磷制剂。大家都在致力于研制高效、低毒、低残留的新农药和除草剂。近年来已广泛使用的新农药有敌百虫、乐果、杀螟松、除虫菊酯和速灭沙丁等; 高效低毒除草剂如敌稗、除草醚和灭草灵等。

2. 工业现代化 在实现工业现代化方面,化学和化学工业也起着重要作用。让我们回顾一下历史。

在 19 世纪的产业革命高潮中工业发展很快,用煤炼焦时分离出大量“废物”——煤焦油。李比希的学生霍夫曼对煤焦油能否作为化工原料进行了研究,于 1850 年从煤焦油中提炼出苯胺。1870 年德国化学家对煤焦油衍生物进行了系统分析,不久就从煤焦油中得到苯酚(石炭酸),它可用作防腐剂、消毒剂等。从煤焦油中提取的产品已达千种之多。

20 世纪初,人工合成染料的大规模工业化生产,促进了纯碱工业和硫酸工业的发展,而冶金工业正需要大量的酸、碱等无机原料。

用强电源生产电石(CaC_2),进一步促进了电力工业的发展。电石与水反应可生成乙炔: