



技工学校机械类通用教材

化 学

HUA XUE

技工学校机械类通用教材编审委员会编

本书是为技工学校机械类热加工专业的教学需要编写的。

本书在物质结构理论、化学平衡原理和元素周期律的基础上,讨论机械工业中常用金属、非金属元素及其化合物的结构、性质与用途。教材内容尽可能结合机械类热加工专业对化学基础知识的要求,为学习后继课程及从事热加工生产打下必要的基础。

为便于学生思考与复习,各章均附复习题。书后还附有实验等。

本书由胡松年、吴永兴、夏德孚、徐静雯同志参加编写,王启华、李文德、金凤鸣、郭又君同志参加审稿。

化 学

技工学校机械类通用教材编审委员会 编

机械工业出版社出版 (北京阜成门外大街27号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第001号)

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/32 · 印张 7 · 插页 1 · 字数 150 千字

1980年4月北京第一版·1984年4月北京第五次印刷

印数 508,201—574,200 · 定价 0.61 元

统一书号: 15033 · 4903

前 言

建国以来，我国的技工教育事业曾得到很大发展。技工学校的广大干部、教师辛勤劳动，努力工作，积累了不少教学经验，并编写过一套比较完整的技工学校教材，对保证教学质量，培训合格的技术工人，支援祖国的社会主义建设，发挥过积极的作用。

十年浩劫中，由于林彪、“四人帮”对我国教育事业的严重破坏，技工学校的教学文件和设备几乎损失殆尽，教师队伍备受摧残。

粉碎“四人帮”以后，技工学校迅速得到恢复和发展，对教学计划、教学大纲和教材的需要均甚感迫切。

为了满足教学需要，不断提高技工学校的培训质量，加速实现我国的四个现代化，国家劳动总局和第一机械工业部委托上海市劳动局、上海市第一机电工业局负责全国机械类技工学校教材的编写工作。这次编写的教材共二十二种。计有：语文、数学、物理、化学、工程力学、机械基础、金属工艺学、电工与电子基础、机械制图、车工工艺学、钳工工艺学、铣工工艺学、磨工工艺学、刨工工艺学、铸工工艺学、锻工工艺学、木模工艺学、焊接工艺学、热处理工艺学、电工工艺学、冷作工艺学和工业企业管理基本常识。这套教学计划、教学大纲和教材，分别适用于二年制（招收高中毕业生）和三年制（招收初中毕业生）技工学校（其中数学、语文、物理、化学主要是供招收初中毕业生的学校使用的）。

IV

在教学计划、教学大纲和教材的编写中,我们在坚持以生产实习教学为主的原则的同时,还强调了基本理论和基本技能的训练,注意了新技术、新工艺的吸收。在教学计划说明中,对各门课程的授课目的,提出了明确的要求,以便使这套教学文件能够更好地适应四个现代化的需要。

由于编写时间仓促,加之编写经验不足,这套教材可能还存在不少缺点和错误,我们恳切地希望同志们提出批评指正,以便作进一步的修改。

技工学校机械类通用教材编审委员会

一九七九年六月

目 录

前言

绪论	1
第一章 化学基本概念和基本计算	3
§ 1-1 化学方程式及其计算	3
一、化学方程式	3
二、根据化学方程式的计算	4
§ 1-2 化学反应的基本类型	5
一、从形式上分	5
二、从本质上分	6
§ 1-3 无机物的分类	7
一、单质	7
二、化合物	8
§ 1-4 摩尔	12
一、摩尔	12
二、摩尔质量	13
三、有关摩尔的计算	14
§ 1-5 气体摩尔体积 气体方程式	16
一、气体摩尔体积	16
二、气体方程式	18
§ 1-6 热化学方程式	21
复习题	22
第二章 物质结构基础知识	26
§ 2-1 原子的结构	26
一、原子的组成	26
二、元素的同位素	27
§ 2-2 原子核外电子的分层排布	28

一、电子云的概念	28
二、电子的运动状态	29
三、原子的能级	31
四、核外电子的排布	32
§ 2-3 分子的形成	35
一、离子键	35
二、共价键	37
三、从化学键的形成看元素的化合价	40
§ 2-4 极性分子和非极性分子	42
§ 2-5 晶体的基本类型	44
复习题	47
第三章 溶液和电离	50
§ 3-1 溶液和溶解过程	50
一、分散系的基本概念	50
二、水溶液	51
三、溶解过程	51
§ 3-2 溶解度	52
一、溶解度	52
二、影响溶解度的因素	53
§ 3-3 溶液的浓度	55
一、百分比浓度	55
二、摩尔浓度	58
§ 3-4 电解质溶液	60
一、电离过程	60
二、强电解质和弱电解质	62
三、水的电离 pH 值	64
§ 3-5 离子反应	66
一、离子反应和离子方程式	66
二、离子反应趋于完成的条件	67
§ 3-6 盐类的水解	68

一、弱酸和强碱组成的盐	68
二、强酸和弱碱组成的盐	69
三、弱酸和弱碱组成的盐	70
四、强酸和强碱组成的盐	70
§ 3-7 电解	71
复习题	75
第四章 化学反应速度和化学平衡	78
§ 4-1 化学反应速度	78
一、化学反应速度	78
二、影响化学反应速度的主要因素	79
§ 4-2 化学平衡	81
一、可逆反应和化学平衡	81
二、化学平衡的移动及影响化学平衡的因素	83
复习题	87
第五章 元素周期律和元素周期表	89
§ 5-1 元素周期律	89
§ 5-2 元素周期表	93
一、周期	93
二、族	94
§ 5-3 周期表中元素性质递变规律	95
一、元素的金属性和非金属性递变规律	95
二、元素的化合价递变规律	98
§ 5-4 元素周期表的应用	99
一、判别元素的一般性质	99
二、寻找新材料	100
三、寻找和人工制造新元素	100
复习题	101
第六章 金属通性和常用金属	103
§ 6-1 金属的性质	103

一、金属的物理性质	103
二、金属的化学性质	105
§ 6-2 金属的存在和冶炼	108
一、金属在自然界的存在	108
二、冶炼金属的一般方法	109
§ 6-3 金属的腐蚀及其防止	111
一、金属的腐蚀	111
二、防止金属腐蚀的方法	116
§ 6-4 铁	118
一、铁	118
二、钢铁的冶炼	119
§ 6-5 合金钢元素	122
一、钛、锆	123
二、钒、铌	124
三、铬、钼、钨	124
四、锰	125
五、镍	125
六、稀土元素	126
§ 6-6 有色金属——铜、锌、铝	127
一、铜	127
二、锌	128
三、铝	130
复习题	132
第七章 常用非金属元素及其化合物	135
§ 7-1 氯及其化合物	135
一、氯	135
二、盐酸	136
三、氯化物	137
§ 7-2 硫及其化合物	138
一、硫	138

二、硫酸	139
三、硫酸盐	141
§ 7-3 氮、磷及其化合物	142
一、氮	142
二、氨	143
三、铵盐	143
四、硝酸	144
五、硝酸盐和亚硝酸盐	145
六、磷	147
§ 7-4 碳、硅及其化合物	148
一、碳	148
二、燃料	149
三、碳的化合物	152
四、硅及其化合物	156
复习题	161
第八章 有机化合物	163
§ 8-1 概述	163
§ 8-2 甲烷 烷烃	164
一、甲烷	164
二、烷烃 烷基	166
三、同分异构现象	168
§ 8-3 乙烯 烯烃	169
一、乙烯	169
二、烯烃	172
§ 8-4 乙炔 炔烃	172
一、乙炔	172
二、炔烃	174
§ 8-5 环烃 苯	174
一、苯的物理性质和分子结构	175

二、苯的化学性质和用途	176
§ 8-6 石油	178
一、石油的组成	178
二、石油的分馏	178
§ 8-7 烃的重要衍生物	180
一、乙醇	181
二、苯酚	182
三、甲醛	184
四、乙酸	186
§ 8-8 有机高分子化合物	187
一、塑料	188
二、橡胶	189
三、合成纤维	193
复习题	193
化学实验	195
一、化学实验的目的和要求	195
二、化学实验规则	195
三、化学实验常用的仪器	196
四、化学实验基本操作	198
实验一 酸、碱、盐、氧化物的性质	203
实验二 溶液的配制	205
实验三 化学反应速度和化学平衡	206
实验四 电化学	209
实验五 机械工业中常用金属的性质	210
实验六 常用盐类的鉴定	212
附录	214
酸、碱和盐的溶解性表	214
元素周期表	插页

绪 论

化学是研究物质的组成、结构、性质及其化学变化规律的一门科学。它是劳动人民长期的生产斗争和科学实验的经验总结。

我国劳动人民对化学这门科学曾经有过不少的贡献。造纸、瓷器、火药都是我国人民首先发明的。例如，西方把瓷称作 China (中国)，就表明了我国这一重大发明赢得了国际上的声誉。众所周知，早在三千多年前的殷商时代，我们的祖先就已经会制造不同成分的青铜器（铜锡合金）。战国时代，已能冶铁炼钢。在南北朝（公元四世纪）的著作中就有关于铜锌合金——黄铜的记载；在西汉时代（公元前一世纪），我国已能制造铜镍合金——白铜。欧洲到十八世纪才用到镍，比我国晚了十八个世纪。其它如酿造、油漆、染色、制革、制糖、药剂等化学工艺，在我国历史上都有过光辉的成就。但由于受到长期封建社会的束缚，帝国主义的侵略和国民党反动统治，使我国的化学科学和其它科学一样得不到发展，化学工业极端落后，绝大部分的化工原料和产品要靠国外进口。解放后，在毛主席和中国共产党的英明领导下，我国的工农业生产有了迅速的发展。化学工业也是从无到有，从小到大，高速度地建立和发展起来，初步形成了一个比较完整的化学工业体系。

随着现代科学技术的不断发展，不仅化学工业需要专门的化学知识，几乎所有的工业也都离不开化学。例如，化肥、农药的生产和使用，石油炼制和塑料、合成纤维、合成橡胶以

及化工基本原料的生产,各种金属的冶炼,机电和造船工业中金属的防腐蚀,钢铁的酸洗、热处理、电镀,锅炉水的化学处理,水泥、玻璃等建筑材料和电子工业中半导体材料的制备,炸药、高能燃料的制造和特种材料的研究,各类工厂中原料和成品的分析等等,都需要直接用到化学知识。同时,我们还可以用化学方法从工业“废气”、“废液”、“废渣”中提取宝贵的产品,大搞综合利用,变废为宝,使天然资源得到充分合理的利用,增产节约,更好地建设社会主义;并且化害为利,改善环境,保障人民健康。

化学是机械类热加工专业的一门基础课。通过对化学的学习,掌握一些化学基本知识,使我们能在今后的学习和工作中解决一些有关化学方面的实际问题,为伟大的社会主义祖国实现四个现代化作出更多的贡献。

要学好化学,首先就要确切地理解并牢固地掌握化学的基本概念和基本理论,从本质上来认识物质和物质变化的原因。同时,还必须贯彻理论联系实际的原则,化学是一门以实验为基础的科学。因此,必须重视实验的作用;此外,要密切联系本专业的生产实际,积极参加技术革新和技术革命,逐步学会分析和解决问题的能力,在实践过程中更好地巩固和提高所学的知识和技能。

第一章 化学基本概念和基本计算

§ 1-1 化学方程式及其计算

一、化学方程式

用分子式来表示化学反应的式子,叫做化学方程式。

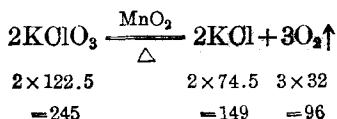
化学方程式是根据实验结果写出来的,是客观事实的反映,绝不能随便臆造。

化学方程式的写法如下:

1. 在式子的左边写反应物的分子式,在式子的右边写生成物的分子式,在左右两边之间划一短线。

2. 配平化学方程式,即调整各个分子式前面的系数,使式子两边每种元素的原子总数相等,然后把短线改成等号。

如果在特定条件下进行的反应,还必须把条件注明在等号上。例如,一般加热用“ Δ ”来表示,加热温度较高,则写“高温”。如果生成物中有沉淀或者气体产生,一般应该用“ $\downarrow$ ”或者“ $\uparrow$ ”号表示出来。例如,氯酸钾(KClO_3)受热分解的反应,用化学方程式表示如下:



这个化学方程式表示每两个氯酸钾分子在受热时,并有催化剂二氧化锰(MnO_2)存在下,分解成两个氯化钾(KCl)分子和三个氧气分子。氯酸钾、氯化钾、氧气之间的质量比是245:149:96。

二、根据化学方程式的计算

化学方程式不仅表明了反应物和生成物，而且也表明了反应物和生成物之间的微粒(原子、分子等)个数比和质量比等，所以根据化学方程式可进行有关的计算。

例1 钨是电光源材料，用氢气还原氧化钨(WO_3)来制取。问生产1.84千克钨，需要多少千克氢气？

解 (1) 先写出化学方程式



(2) 在化学方程式中有关的反应物和生成物分子式下面标明它们的质量比



(3) 列出比例式，求出未知数

已知制取184份质量的W需要6份质量的 H_2 。设制取1.84千克W需要 x 千克 H_2 ，则得

$$6:184 = x:1.84$$

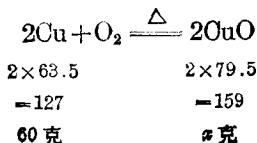
$$x = \frac{6 \times 1.84}{184} = 0.06 \text{ 千克}$$

(4) 简明地写出答案

答 生产1.84千克钨，需要氢气0.06千克。

例2 60克铜全部跟氧气反应后，问可得氧化铜(CuO)多少克？

解 设可得氧化铜 x 克



$$127:159=60:x$$

$$x = \frac{159 \times 60}{127} = 75.1 \text{ 克}$$

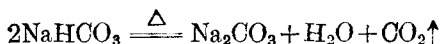
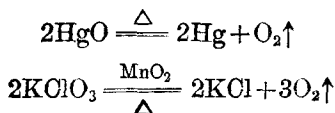
答 可得氧化铜 75.1 克。

§ 1-2 化学反应的基本类型

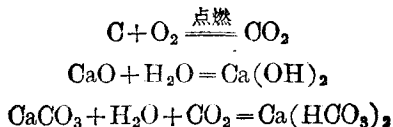
物质的化学反应是多种多样的，如果根据反应的形式不同，可将化学反应分为四种类型。而从反应中有无电子的得失来看，化学反应又可分为两种类型。

一、从形式上分

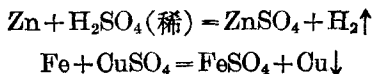
1. 分解反应 由一种物质分解为两种或两种以上的新的物质的反应，叫做分解反应。例如：



2. 化合反应 由两种或两种以上的物质生成一种新物质的反应，叫做化合反应。这是与分解反应相反的反应。例如：

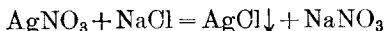
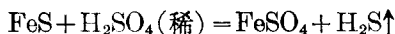


3. 置换反应 由单质和化合物作用，生成另一种单质和另一种化合物的反应叫做置换反应。例如：



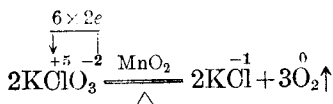
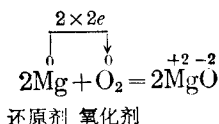
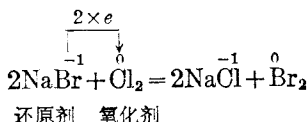
4. 复分解反应 由两种化合物相互交换成分而生成两

种新的化合物的反应,叫做复分解反应。例如:



二、从本质上分

1. 氧化-还原反应 凡是有电子得失的化学反应叫做氧化-还原反应。它可以是分解反应、化合反应,也可以是置换反应。例如:



既是还原剂又是氧化剂

以上各反应中都有电子的得失,因此都属于氧化-还原反应。

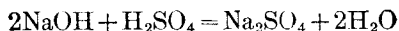
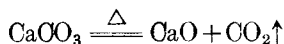
在氧化-还原反应里,电子从一个原子或离子转移到另一个原子或离子上去,元素的化合价就发生了改变。因此,反应前后元素化合价的改变是氧化-还原反应的特征。

在反应里,原子(或离子)失去电子的过程叫氧化,失去电子的原子(或离子)是还原剂,其化合价升高。相反,原子(或离子)获得电子的过程叫还原,得到电子的原子(或离子)是氧化剂,其化合价降低。氧化剂与还原剂在习惯上是指参加反

应的一种物质来说的，而实际上发生电子得失的往往是其中的一部分原子或离子。

在氧化-还原反应里，失去电子与得到电子必然同时进行，而且得失的电子总数相等，因此，氧化与还原必然同时发生。

2. 非氧化-还原反应 没有电子得失的化学反应叫做非氧化-还原反应。它可以是分解反应、化合反应，也可以是复分解反应。例如：



以上各反应中没有电子的得失，因此都属于非氧化-还原反应。由于反应中没有电子的得失，因此反应前后各元素的化合价没有变化。

§ 1-3 无机物的分类

物质的种类很多，在初中化学里，我们已经知道，根据分子的组成，物质可以分为单质和化合物两大类。

一、单质

单质按照性质的不同又可以分成金属单质和非金属单质两类。

金属单质一般具有金属光泽、易导电、传热、有延展性等特性。如铁、铜、铝等。

非金属单质除个别外，一般没有光泽、不易导电和传热，固态的非金属有脆性。如硫磺、红磷等。

但金属和非金属之间并没有绝对的界限。