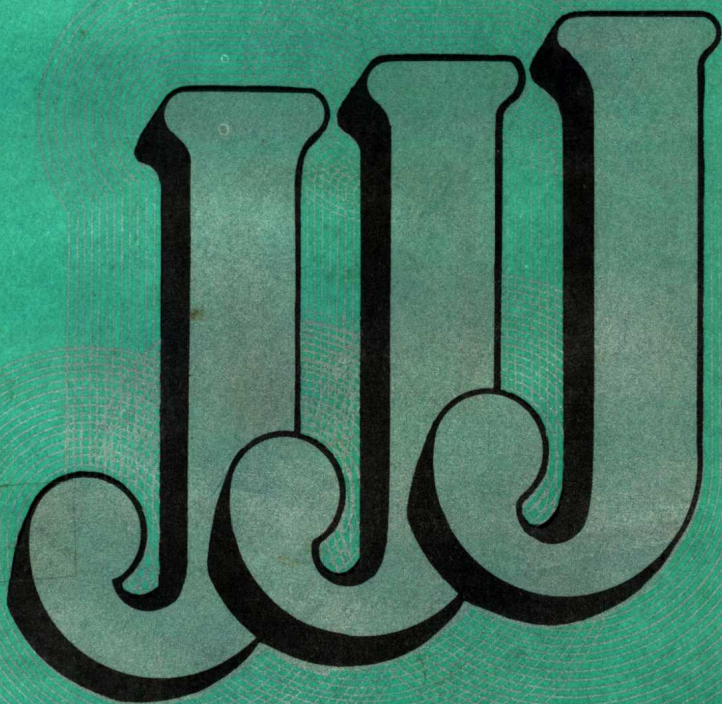


国家机械工业委员会统编

化学基础知识

机械工人技术理论培训教材

JIXIE GONGREN JISHULILUN PEIXUN JIAOCAI



机械工业出版社

机械工人技术理论培训教材

化学基础知识

国家机械工业委员会统编

机械工业出版社

为给电镀工和油漆工学习工艺学打下良好的基础，本书介绍了分子及原子的组成，化学反应，溶液，氧化物、酸、碱、盐的性质及化学反应速度，化学平衡与平衡的移动，电解质溶液，电化学及络合物等无机化学基础知识。

同时，根据电镀生产中所用添加剂及油漆中所用涂料的特性，本书还介绍了醇、醛、酮、醚、磺酸、硝基化合物、杂环化合物、树脂、表面活性剂，溶剂及辅助材料等有机化学基础知识。

本书由湘潭电机厂朱修业、朱庚惠、湛春平、李莉云编写，由湘潭电机厂周菲、黄伯平、张碧英审稿。

化学基础知识

国家机械工业委员会 统编

*

责任编辑：何月秋

责任校对：张钦安

封面设计：林胜利

方 芬

版式设计：张世琴

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行·新华书店经销

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张 $15^{1/2}$ · 插页 1 · 字数 344 千字

1988年12月北京第一版·1988年12月北京第一次印刷

印数 00,001—21,000 · 定价 5.00 元

*

ISBN 7-111-01108-2/G·76

前 言

1981年,原第一机械工业部为贯彻、落实《中共中央、国务院关于加强职工教育工作的决定》,确定对机械工业系统的技术工人按照初、中、高三个阶段进行技术培训。为此,组织制定了30个通用技术工种的《工人初、中级技术理论教学计划、教学大纲(试行)》,编写了相应的教材,有力地推动了“六五”期间机械行业的工人培训工作,初步改变了十年动乱造成的工人队伍文化技术水平低下的状况,取得了比较显著的成绩。

鉴于原机械工业部1985年对《工人技术等级标准(通用部分)》进行了全面修订,原教学计划、教学大纲已不适应新《标准》的要求,而且缺少高级部分;编写的教材,由于时间仓促、经验不足,在内容上存在着偏深、偏多、偏难等脱离实际的问题。为此,原机械工业部根据新《标准》,重新制定了33个通用技术工种的《机械工人技术理论培训计划,培训大纲》(初、中、高级),并于1987年3月由国家机械工业委员会颁发,并根据培训计划,要求,编写了配套教材149种。

这套新教材的编写,体现了《国家教育委员会关于改革和发展成人教育的决定》中对“技术工人要按岗位要求开展技术等级培训”的有关精神,坚持了文化课为技术基础课服务,技术基础课为专业课服务,专业课为提高操作技能和分解解决生产实际问题的能力服务的原则。在内容上,力求以

基本概念和原理为主，突出针对性和实用性，着重讲授基本知识，注重能力培养，并从当前机械行业工人队伍素质的实际情况出发，努力做到理论联系实际，通俗易懂，具有工人培训教材的特色，同时注意了初、中、高三级之间合理的衔接，便于在职技术工人学习运用。

这套教材是国家机械工业委员会委托上海、江苏、四川、沈阳等地机械工业管理部门和上海材料研究所、湘潭电机厂、长春第一汽车制造厂、济南第二机床厂等单位，组织了200多个企业、院校和科研单位的近千名从事职工教育的同志、工程技术人员、教师、科技工作者及富有生产经验的老工人，在调查研究和认真汲取“六五”期间工人教材建设工作经验教训的基础上编写的。在新教材行将出版之际，谨向为此付出艰辛劳动的全体编、审人员，各地的组织领导者，以及积极支持教材编审出版并予以通力合作的各有关单位和机械工业出版社致以深切的谢意！

编好、出好这套教材不容易，教好、学好这些课程更需要广大职教工作者和技术工人的奋发努力。新教材仍难免存在某些缺点和错误，我们恳切地希望同志们在教和学的过程中发现问题，及时提出批评和指正，以便再版时修订，使其更完善，更好地发挥为振兴机械工业服务的作用。

国家机械工业委员会
技工培训教材编审组

1987年11月

本教材适用于下列工种

初级：电镀工、油漆工

中级：油漆工

目 录

前言

绪论	1
----------	---

第一章 化学的基本概念	6
-------------------	---

第一节 分子和原子	6
-----------------	---

第二节 元素和元素符号	9
-------------------	---

第三节 分子式和分子量	11
-------------------	----

第四节 化学方程式	14
-----------------	----

第五节 摩尔和气体摩尔体积	18
---------------------	----

复习题	25
-----------	----

第二章 原子结构	26
----------------	----

第一节 原子的组成	26
-----------------	----

第二节 原子核	27
---------------	----

第三节 核外电子的运动状态	30
---------------------	----

第四节 原子核外电子的排布	36
---------------------	----

第五节 元素的性质与原子结构的关系	41
-------------------------	----

复习题	45
-----------	----

第三章 分子及分子的形成	47
--------------------	----

第一节 单质和化合物	47
------------------	----

第二节 分子的形成	48
-----------------	----

第三节 化合价与氧化数	57
-------------------	----

第四节 分子运动论和气体定律	64
----------------------	----

复习题	68
-----------	----

第四章 元素周期表	69
-----------------	----

第一节 元素周期律	69
第二节 元素周期表	73
第三节 元素周期表的应用	80
第四节 常见金属、非金属及其化合物	82
复习题	115
第五章 化学反应	116
第一节 化学反应速度	116
第二节 影响化学反应速度的因素	117
第三节 无机化学反应的分类	120
第四节 有关化学方程式的计算	123
第五节 可逆反应与化学平衡	125
第六节 化学平衡的移动	126
复习题	129
第六章 溶液	130
第一节 溶液和溶解过程	130
第二节 溶解度	131
第三节 溶液的浓度	136
复习题	140
第七章 无机物分类	141
第一节 氧化物、酸、碱、盐的组成和命名	141
第二节 氧化物的性质	145
第三节 酸、碱、盐的性质	147
第四节 两性氢氧化物	154
第五节 复分解反应进行到底的条件	154
第六节 单质、氧化物、酸、碱、盐的相互关系	155
复习题	157
第八章 电解质溶液	158
第一节 电解质和非电解质	158
第二节 电解质的电离平衡	163

V

第三节	电离度	164
第四节	弱电解质的电离平衡	167
第五节	同离子效应和缓冲溶液	169
第六节	离子反应和离子方程式	172
第七节	水的电离及pH值	176
第八节	酸、碱中和	181
第九节	盐类的水解	183
第十节	溶度积	187
第十一节	沉淀的生成和溶解	193
复习题		202
第九章	氧化-还原反应、电化学	204
第一节	氧化-还原反应	204
第二节	氧化-还原反应的配平	209
第三节	原电池	214
第四节	电极电位	217
第五节	氧化-还原反应进行的方向和限度	224
第六节	电解	226
第七节	金属腐蚀及其防止	231
复习题		239
第十章	络合物	241
第一节	络离子与络合物	241
第二节	络合物的组成	243
第三节	络合物的类型和命名	247
第四节	络合物中的化学键	248
第五节	络合物在溶液中的离解平衡	252
第六节	络合物在电镀生产中的应用实例	255
复习题		263
第十一章	烃	264
第一节	概述	264

第二节	烷烃的通式、同系列和异构现象	267
第三节	烷烃的命名法	270
第四节	烷烃的一般性质	272
第五节	烯烃、炔烃的通式和命名法	276
第六节	烯烃、炔烃的一般性质	281
复习题		290
第十二章	醇、醚、醛、酮、羧酸	291
第一节	醇、醚、醛、酮的命名	291
第二节	醇、醚、醛、酮的一般性质	300
第三节	几种常用的醇、醚、醛、酮	309
第四节	羧酸	316
复习题		319
第十三章	芳香族化合物、磺酸、硝基化合物、胺 及杂环化合物	321
第一节	芳香族化合物	321
第二节	磺酸	327
第三节	硝基化合物	328
第四节	胺	330
第五节	杂环化合物	333
复习题		335
第十四章	表面活性剂与金属清洗剂	337
第一节	表面活性剂	337
第二节	表面活性剂的性质及除污原理	355
第三节	金属清洗剂的种类及发展前景	366
复习题		369
第十五章	树脂	370
第一节	概述	370
第二节	天然树脂	373
第三节	合成树脂	379

VII

复习题	389
第十六章 实验实例	390
第一节 萃取方法	390
第二节 常用化学仪器的使用	396
复习题	416
第十七章 溶剂及辅助材料	417
第一节 溶剂及其性质	417
第二节 涂料用溶剂	424
第三节 溶剂的安全使用	435
第四节 辅助材料	437
复习题	450
第十八章 涂装常用处理液	452
第一节 概述	452
第二节 除油溶液	456
第三节 化学除锈液	462
第四节 磷化处理液	469
第五节 综合处理液	478
复习题	485
附录 元素周期表	

绪 论

在日常生活和电镀生产过程中，我们常常碰到很多现象，如水的蒸发和结冰，金属的腐蚀生锈，钢铁零件的酸洗去锈，铜零件的三酸抛光，以及锌、镉镀层的钝化处理，各种镀液配制过程的反应等等，这些无穷无尽，千变万化的现象，都是物质运动的各种表现。

一、物质与物质的运动

世界是由物质构成的，我们周围许多形形色色的物体，都是由各种不同的物质构成的。例如，我们日常生产和生活中经常碰到的铁零件、铁锤、铁钉、铁板等都是用铁做成的；铜线、铜极板都是用铜做成的；铝锅、铝盆等铝制品都是用铝做成的；还有玻璃杯、玻璃板、玻璃瓶又都是用玻璃做成的。铁、铜、铝、玻璃等这些构成物体的材料，在科学上叫做物质。还有常见的水、食盐、糖、石油等都是物质。电镀生产过程中用的酸、碱、硫酸镍、硝酸银、锌粉等等化学材料也都是物质。

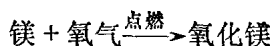
一切物质都在不停地运动着，运动是物质存在的形式。水冷到 0°C 会结成冰，受热到 100°C 会变成水蒸气，但水、冰和水蒸气都是同一种物质。固态铁受热到 1535°C 时变成液态铁，继续受热到 2750°C 时变成气态铁，但固态铁、液态铁和气态铁都是同一种物质。碱性镀锌溶液中的碳酸钠，在 5°C 以上是碳酸钠溶液，在 5°C 以下则开始沉淀成固体碳酸钠，液体碳酸钠和固体碳酸钠也都是同一种物质。我们把这种只有形态改变，而没有生成其它物质的变化叫物理变

化。我们在日常生活和电镀生产中看到的汽油、甲苯的挥发；金属材料加工成工件；固态硫酸铜、硫酸镍溶解于水配成镀铜、镀镍电解溶液等都是物理变化。物理变化是物质运动的一种形式。

铁在潮湿的空气里生锈，铁锈是不同于铁的物质；木柴燃烧后变成了二氧化碳、水蒸气和灰烬，这些都是不同于木柴的其它物质。我们还可以把自然界和生产中某些物质发生变化后生成其它物质的现象，通过下列例子来说明。

例 1 镁带的燃烧。

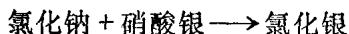
镁带燃烧时发出耀眼的强光，放出大量的热，且生成了不同于镁的白色固体物质——氧化镁。镁带燃烧的变化，可表示如下



例 2 在配制镀银电解液时，用硝酸银和氯化钠制取氯化银。

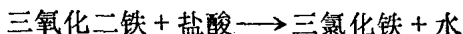
将氯化钠溶液加入硝酸银溶液中，立即生成一种不同于硝酸银和氯化钠的白色沉淀物质——氯化银。

氯化钠和硝酸银作用时的变化，可表示如下



例 3 零件在电镀前的除锈。

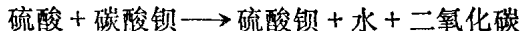
锈蚀的钢铁零件经盐酸腐蚀后，其表面的氧化物（红褐色的锈[⊖]）能被清除干净，使基体金属裸露。铁锈与盐酸作用生成了一种不同于铁锈和盐酸的红棕色三氯化铁。铁锈与盐酸作用的变化，可表示如下



⊖ 铁锈由氧化铁、三氧化二铁、四氧化三铁组成。

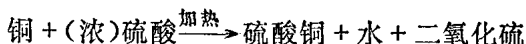
例 4 镀铬过程中过量的硫酸用碳酸钡除去。

将碳酸钡溶液与硫酸作用，生成一种不同于硫酸和碳酸钡的白色沉淀物——硫酸钡，同时放出二氧化碳气体。硫酸和碳酸钡作用的变化可表示如下



例 5 将铜片放入浓硫酸溶液中，并加热。

铜在热的浓硫酸中，生成一种不同于铜和硫酸的物质——蓝色的硫酸铜，并有气体放出。浓硫酸与铜作用的变化，可表示如下



上面 5 个例子都有一个共同的特点，就是变化时都生成了其它的物质，这种变化叫做化学变化，又叫化学反应。还有木柴的燃烧，钢铁的冶炼、炸药的爆炸等都是化学变化。化学变化是物质运动的另一种形式。

化学变化的特征是生成了新的物质。但在化学变化的过程中，也常伴随着发生一些现象，如放热、发光、变色、生成沉淀、放出气体等等。这些现象可以帮助我们判断有没有化学变化发生。

化学变化和物理变化常常同时发生。在化学变化过程中一定同时发生物理变化。如例 5 中，铜与浓硫酸在加热时，固体铜溶解后，变成了具有蓝色的硫酸铜溶液。即由固态变为液态。但在物理变化过程中，不一定发生化学变化。

二、物质的性质

物质在化学变化中表现出来的性质（如发光、发热、颜色变化、生成沉淀和生成气体）叫做化学性质。

物质不需要发生化学变化而表现出来的性质（如颜色、

状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度、溶解性等)叫做物理性质。

三、电镀和油漆工艺与化学知识之间的联系

1. 电镀工艺与化学知识的联系 电镀的目的是提高金属的耐腐蚀性能和达到某种特殊性能。例如,黑色金属常以镀锌层来增强其抗蚀性能,从而提高机器零件的使用寿命;为了焊接的需要,常电镀锡层;为了提高导电能力,常电镀银层;为了提高耐磨能力,常电镀耐磨的铬层;为了耐蚀、美观、导电等多方面的需要,还要求电镀贵金属,如镀金、铂、铑等。随着科学技术的发展和人们生活水平的提高,很多的非金属(如塑料、陶瓷、玻璃等)需要电镀,而且电镀方法也越来越先进(如高速电镀、复合电镀、干法电镀等)。但无论哪种工艺,总的来说,要达到电镀的目的,必须首先使工件表面清洁,而工件在加工过程中,不可避免地存在油污、氧化皮等,必须经一定的处理(如除油、除锈等工序),方可裸露清洁的基体表面,这就要用到化学知识。例如,常用的除油液为碱性,除锈液为酸性,在除油、除锈过程中,都发生了化学反应,因此了解化学反应,掌握和控制化学反应的速度,懂得常用酸、碱、盐的组成和性质,能使我们将生产实践和理论知识结合起来,进一步提高操作技能。

电镀过程是一个复杂的电化学过程,电解液中的金属离子在适当的条件下,在阴极(工件)表面放电而沉积为金属镀层,要使镀层结晶致密,必须使阴极电位偏离平衡电位而负移,也就是说必须产生阴极极化,为达到这个目的,常用的电镀电解液多为络合物电解液,因此了解络合物的组成、结构、稳定性及其在电镀生产中的应用是十分必要的。

随着科学技术的发展,表面活性剂、有机添加剂常应用

于电镀工艺中。它们多是醇、醛、酮、醚、脲、胺、硝基化合物、杂环化合物等有机物，了解其组成、命名方法及一般性质对电镀工来说也是十分必要的。

2. 涂装工艺与化学知识的联系 涂装工艺也是提高金属防腐性能的有效措施之一。涂装之前，同样需要清洗工件表面以保证涂料层与工件结合牢固，如前所述，这也离不开化学知识。同时在涂料调制过程中，需要加入溶剂、辅助材料等。常用的溶剂有苯、甲苯、乙醚、丙酮、汽油、香蕉水等，它们多是脂肪烃、芳香烃、酮、醚及它们的衍生物。了解其组成、结构、命名方法、一般性质对掌握涂料的调制有很大的用处。

涂料的种类很多，常用的有醇酸漆、环氧漆、酚醛漆、硝基漆等，概括起来多是树脂类的涂料。因此了解天然树脂、合成树脂的性质及常用的树脂涂料是十分必要的。

综上所述，要掌握好涂装工艺，也必须了解和掌握有关的有机化学基础知识，同时为了对涂料基本物理性质的正确鉴定，还有必要了解实验室常用仪器的使用方法和常用的实验操作，例如蒸馏、萃取等。

总之，化学基础知识是为工艺学服务的，要想掌握电镀、涂装工艺学，必须掌握化学基础知识。它将有助于电镀和涂装工人。掌握工艺学，分析和解决生产中遇到的技术问题，提高工人的技术水平。

第一章 化学的基本概念

第一节 分子和原子

一、分子

我们经常遇到这样一些问题，例如闻到酒精气味、刺激性氨味，食盐溶解于水，湿的衣服晒干等，这些问题都跟物质的结构有着密切的关系。同时证明物质都是由许许多多肉眼看不见的微粒构成的。构成物质的微粒有多种，分子是构成物质的一种微粒。水就是由大量的水分子构成的，一滴水里大约就有 15 万亿亿个水分子，可见分子是很小的微粒。

分子并不是静止存在的，它总是在不断地运动着。我们能闻到酒精的气味及刺激性的氨味，湿衣服晒一段时间就干了，这正是酒精分子、氨分子、水分子不断运动而扩散到空气里去的缘故。食盐溶解在水里，也是氯化钠分子扩散到水里去的缘故。

分子间有一定的距离，一般物体所具有的热胀冷缩现象，就是由于物质分子间的距离受热增大，遇冷变小的结果。分子间的距离如果很大，物质就呈气态；如果较小就呈液态或固态。所以，物质在不同条件下一般有三种形态的变化，这主要是它们分子之间的距离大小发生变化的缘故。

当物质发生物理变化的时候，它的分子本身没有发生变化，所以物质仍然是原来的物质。例如，水受热变成水蒸气，只是分子间距离增大了，水分子本身没有变。物质发生化学变化的时候，它的分子本身就发生了变化，变成了别的