

初级职业技术教育培训教材

化工 基础知识

初级职业技术教育培训教材编审委员会主编

上海科学技术出

内 容 提 要

本书主要包括无机化学和有机化学的基础知识；简单介绍了化工生产过程中的常用设备和原则流程，以及化工生产的劳动保护常识。可供从事化工生产的技术工人学习，也可供其他行业工人参考。

初级职业技术教育培训教材

化工基础知识

初级职业技术教育培训教材编审委员会主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 5.25 字数 112,000

1989年8月第1版 1989年8月第1次印刷

印数：1—6,000册

ISBN 7-5323-1491-X/TQ.34

定价：1.85元

初级职业技术教育培训教材编审委员会

主 任 沈锡灿

副主任 姜耀中 魏延堂 杨基昌 彭连富 袁茂华
徐福生 李新立 李瑞祥 周 禹

委 员 陈家芳 谢锦莲 龚 刚 贺季海 严 威
徐荣生 周仁才 李彬伟 李 远 李春明
钱华飞 张德烈 施聘贤 韩强忠

本书编写者 焦宁之

本书审阅者 叶岳兴 陆云凤

前 言

从根本上说,科技的进步,经济的振兴,乃至整个社会的进步,都取决于劳动者素质的提高和大量合格人才的培养.进一步加强职业技术教育,培养大批合格的技术工人,迅速提高劳动者素质,努力发展生产力,已成为国家经济建设中的当务之急.

为了适应经济建设发展的需要,方便大批初级技术工人的培训,由上海市劳动局、上海市农机局、上海市经委教育处、上海市成人教委办公室、上海市军民共建共育领导小组办公室、上海警备区政治部、海军上海基地政治部和上海科学技术出版社等有关单位和部门组成教材编审委员会,组织编写了一套初级职业技术教育培训教材,计有:文书工作必读、机械工人基础知识、车工基础知识、钳工基础知识、电工基础知识、维修电工基础知识、电工操作技能、电子工人基础知识、电镀基础知识、油漆施工常识、化工基础知识、服装裁剪、服装缝纫、羊毛衫编织、电视机修理、收录机修理、电冰箱修理、汽车驾驶、汽车维修、汽车构造、汽车电器、柴油机修理等.

这套培训教材是本着改革的精神,贯彻落实先培训后就业,先培训后上岗的原则,以部颁初级技术等级标准为依据,并考虑了上岗必须具备的技术基础要求进行编写的.在内容上遵循理论联系实际的原则,力求由浅入深,讲究实用,着眼于打基础.

这套教材适用于培养具有初中文化程度的技术工人，尤其适用于乡镇企业工人和军地两用人才的短期培训。

由于组织编写初级职业技术教育培训教材缺乏经验，加上撰写时间仓促，书中难免有错漏之处，敬请使用者提出批评和改进意见。

初级职业技术教育培训教材编审委员会

一九八八年十一月

目 录

绪 言	1
第一章 化学基础知识	5
一、分子	5
二、原子、原子量	7
三、元素、元素符号	11
四、分子式、分子量	12
五、分子的形成、化合价	14
六、化学方程式	22
七、化学方程式的计算	24
内容提要	26
习 题	28
第二章 重要的无机化合物及其用途	31
一、溶液	31
二、电解质、非电解质	39
三、常见的酸、酸的通性	42
四、pH值、pH值的测定方法	49
五、常见的碱、碱的通性	52
六、盐	55
七、氧化物	59
内容提要	61
习 题	63
第三章 有机化合物及其合成	67
一、有机化合物简介	67

二、石油	75
三、高分子化合物	77
四、塑料	83
五、橡胶	86
六、常用的溶剂	88
内容提要	91
习 题	94
第四章 化学工业基础知识	95
一、化工生产中的主要设备	95
二、电解	99
三、硫酸的工业制法	100
四、硝酸的工业制法	104
五、纯碱的工业制法	107
六、烧碱、盐酸的工业制法	113
七、化工生产的一般原理	117
八、塑料、橡胶的合成	120
内容提要	121
习 题	123
第五章 化工三废的危害和治理	125
一、大气的污染及其防治	125
二、水污染及其防治	133
三、化工废渣的处理	135
四、化工工人的劳动保护常识	138
内容提要	142
习 题	143
实验部分	144
实验注意事项	146
实验一 粗食盐的提纯	147
实验二 溶液的配制	150

实验三 酸和碱的反应——中和反应.....	151
实验四 酸、碱、盐的性质.....	151
附表一 国际原子量	154
附表二 酸、碱和盐的溶解性表(20℃)	155
附表三 上海市工业废气、废水排放试行标准	156

绪 言

化学工业对于我国在本世纪内实现工业、农业、国防和科学技术现代化具有重要的作用。例如，现代农业需要大量高效肥料、复合肥料、微量元素肥料、高效低毒低残留农药、除草剂、植物生长刺激素、人工降雨药剂等等。现代工业需要耐高温、耐腐蚀、不燃烧的高分子材料。现代科学技术和现代国防需要特殊的化工材料和产品，象原子反应堆用的重水，导弹、飞机用的轻质非金属材料，火箭的推进剂，电子工业用的高纯物质和特纯试剂等等。这些材料和产品的生产都要直接用到化学知识，都要求化学学科和化学工业协同发展。

化学工业的飞速发展需要培训具有熟练操作技能和化学基础知识的技术工人。

为了掌握化工应知知识，我们必须学习化学基础知识，了解化学研究的对象。

化学是研究物质的组成、结构、性质、合成及其变化和变化过程的一门基础自然科学。化学主要研究对象是物质的化学运动形式。

日常生活中，我们可以看到水在一个大气压力下，受热到达 100°C 时，它就剧烈地沸腾并变成水蒸气，这时水由液体变成气体。在严寒的冬天，气温下降到 0°C 时，水就结成了冰，水由液体转变成固体，这就是水的一种运动形式。



这里水由液态变成气态或者固态,虽然状态发生了变化,但水并没有变成别的物质。物质仅发生外形或状态的变化而没有变成新物质的运动形式,叫做物理运动或物理变化。

物质通常都可以有气态、液态和固态。物质的不同状态,在一定条件之下可以相互转化。

物质另外有一类运动形式,它的特征和物理运动不同。这里让我们先来观察下面二个实验:

【实验 1】 点燃一根镁条(图1),它能发出热和耀眼的光,并生成一种白色的物质叫做氧化镁。

金属镁经过燃烧变成了与镁完全不同的氧化镁,是由于镁与空气中的氧气相互作用的结果,这可以用下面的式子来表示:



【实验 2】 取一些碳酸氢铵(一种化学肥料)在试管中加热(图2),就可以放出具有刺激性气味的氨气和能使石灰水变浑浊的二氧化碳气体,同时在试管壁上出现水珠。

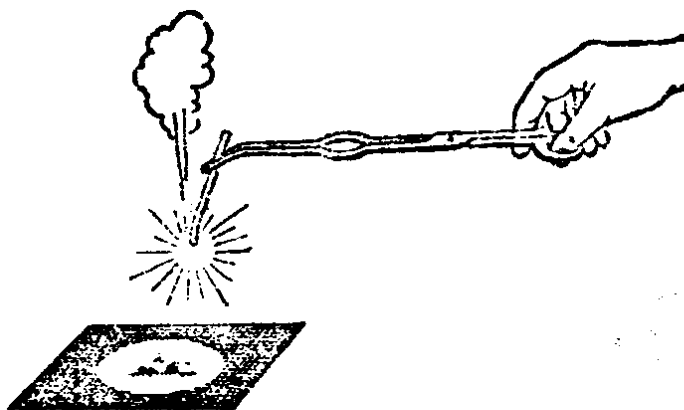


图 1 镁条的燃烧

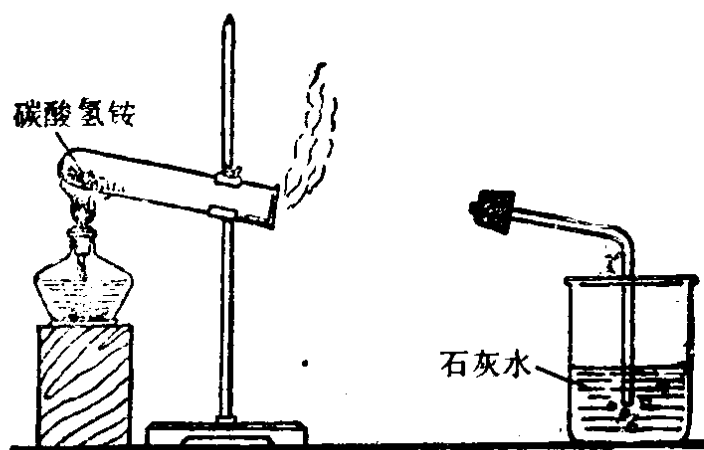
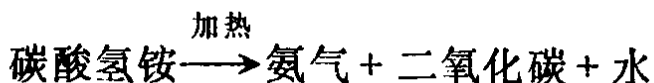


图 2 加热碳酸氢铵

在这个变化里，碳酸氢铵受热后分解生成了三种物质，这可以用下面的式子来表示：



在上面二个实验中，镁经过燃烧，生成一种和镁完全不同的氧化镁；碳酸氢铵受热分解生成氨、二氧化碳和水三种新物质。它们的运动形式有一个共同特点，这就是原物质的成分发生了改变，变成新的物质。这种有新物质生成的运动形式叫做化学运动或化学变化。

化学变化也叫做化学反应。在化学反应过程中，常常有热量的变化，有时还有光的发射或吸收。

化学变化和物理变化虽然有本质上的区别，但它们并不是孤立的、毫无联系的。物质发生化学变化的同时，常常伴随着一些物理变化。例如，点燃蜡烛时，蜡受热熔化是物理变化，同时蜡又燃烧生成水和二氧化碳，却是化学变化。但在物理变化的过程里不一定发生化学变化。

在点燃镁条生成氧化镁的化学反应里，反应前是金属镁和空气中的氧气两种物质，反应后生成一种新物质氧化镁，象

这一类在一定条件下由两种或两种以上的物质变成一种新物质的反应叫做化合反应。在日常生活中我们可以遇到不少化合反应，例如煤或炭的燃烧生成二氧化碳就是一个例子。

在加热碳酸氢铵的化学反应里，反应前只有碳酸氢铵一种物质，反应后生成了氨、二氧化碳和水三种新物质，象这一类在一定条件下由一种物质变成两种或两种以上新物质的化学反应叫做分解反应。在我们日常生活和生产中也常常遇到分解反应，例如石灰石在石灰窑中经高温煅烧后，就分解成生石灰和二氧化碳。

物质的某些性质，不经过化学变化就能表现出来，这些性质叫做物理性质。例如，颜色、气味、状态、密度、熔点、沸点、硬度、溶解性等。

物质的另一些性质，只有在发生化学变化的时候才能表现出来，这些性质叫做化学性质。例如：金属镁能够燃烧，碳酸氢铵受热发生分解等。各种物质具有它一定的性质。不同物质的性质也不相同。

我们学习化学知识，掌握化学变化规律，既可提炼出自然界原来就存在的物质，也可以制造出自然界原来并不存在的物质，为提高人类物质生活水平服务。化工工业用空气、水和石油、天然气或煤制造化肥和炸药；用水、食盐可以生产烧碱、氯气、盐酸；用石油或天然气可以制出五光十色的塑料、去污除垢的合成洗涤剂、鲜艳夺目的染料、除疾去病的药品等。

总之，随着科学技术的日益发展，生产水平不断提高，化学工业对促进工业、农业、国防和科学技术现代化的发展会愈加重要。与提高人民的物质生活和丰富人民的精神生活的关系也会更加密切。

第一章 化学基础知识

一、分子

为什么物质会产生物理变化和化学变化呢？而不同的物质又具有不同的性质呢？人们为了弄清楚物质的内部结构，进行了长期的实践。无数科学实验证明：物质都是由许许多多肉眼直接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。例如水由水分子构成、氨由氨分子构成、酒精由酒精分子构成、糖由糖分子构成。同种分子具有相同的性质，不同种分子的性质不相同，所以由不同分子各自构成的物质的性质就不相同。例如，酒精可以燃烧，而水不能燃烧，就是因为酒精分子和水分子具有不同的化学性质

分子非常小。水分子的直径大约是 2.8×10^{-8} 厘米。如果把水分子放大一千万倍，也差不多只有绿豆那样大小。虽然分子非常小，但现在可以用电子显微镜把分子放大几十万倍，拍摄出分子的照片。照片证明分子是真实存在的。

平时，有很多事实使我们感到分子确实存在。例如我们在田间浇氨水，周围就能嗅到氨的气味；晾湿的衣服，不久就干了。再如，糖放在水里会逐渐溶解；卫生球（樟脑丸）放久了会慢慢变小。这些事实说明无论气体、液体或固体，它们的分子都在不停地运动着。氨的味道就是由看不见的氨分子不断地向四面八方飞散的结果。温度升高，分子运动加快。例如水受热后，水分子运动加快，所以蒸发得就更快。

气体有可缩性，可以大大地压缩。例如6000升氧气，可以把它压缩到容积仅40升的氧气钢瓶中。这说明气体分子间具有很大的空隙，也就是说物质分子之间，具有一定的间距，间距大，物质就呈气态；间距小，物质就呈液态或固态。

既然分子间有空隙，而且分子又在不停地运动着，那么，固体或液体的分子为什么又能聚集在一起呢？这是因为分子间还存在吸引力和排斥力。固体分子间的吸引力最大，因而想要切断一根金属丝、折断一根木棒，必须用很大的力才行；液体分子间的吸引力较小，分开液体就比较容易；而气体分子间的吸引力最小，所以气体能向四面飞散。

物质发生物理变化时，分子没有发生变化，所以仍是原来的物质。例如，水加热变为水蒸气后，水分子没有改变，只是分子间的间距增大，由液态转变成气态。在物质发生化学变化时，分子就发生质变，变成了新物质的分子。例如，碳酸氢铵受热分解成氨、二氧化碳和水，这后三种物质的分子与碳酸氢铵分子完全不同。由此可见，分子是保持物质化学性质的一种微粒。

许多物质是由分子构成的。由分子构成的物质，如果是由不同种分子构成的就是混和物，由同种分子构成的就是纯净物。例如，空气是由许多氧气分子、氮气分子、二氧化碳分子等不同种分子构成的，所以是混和物。氧气只是由许多氧气分子构成的，所以是纯净物。

我们研究任何一种物质的性质，都必须取用纯净物。因为一种物质里如果含有杂质，就会影响这种物质固有的某些性质。

实际上，完全纯净的物质是没有的，通常所谓的纯净物不

是绝对纯净的。纯净物指的是含杂质很少的具有一定纯度的物质。凡含杂质的量不至于在生产或科学研究过程中发生有害影响的物质，就可以叫做纯净物。例如，作半导体材料用的硅，就是从含硅的矿物里提取的。经提纯，硅的纯度可达99.99999999%，这种硅叫做高纯硅。为了适应工农业生产和科学实验的需要，可以用物理或化学的方法，使不纯物质变为比较纯的物质。

二、原子、原子量

分子是很小的，它是否可以再分呢？

实验证明，物质的分子能够经过化学反应而变成其他物质的分子，可见，分子尽管很小，但还是可分的。例如氧化汞受热时，氧化汞分子分解为更小的氧和汞的微粒，这些更小的微粒经过重新组合，成为氧分子和金属汞。科学上把这种用化学方法不能再分的微粒叫做原子。用化学方法不能把氧和汞的微粒进一步分成更小的微粒，这种氧的微粒就是氧原子，汞的微粒就是汞原子。

每个氧化汞分子是由一个氧原子和一个汞原子构成的。在氧化汞的分解反应里，每个氧化汞分子分解成一个氧原子

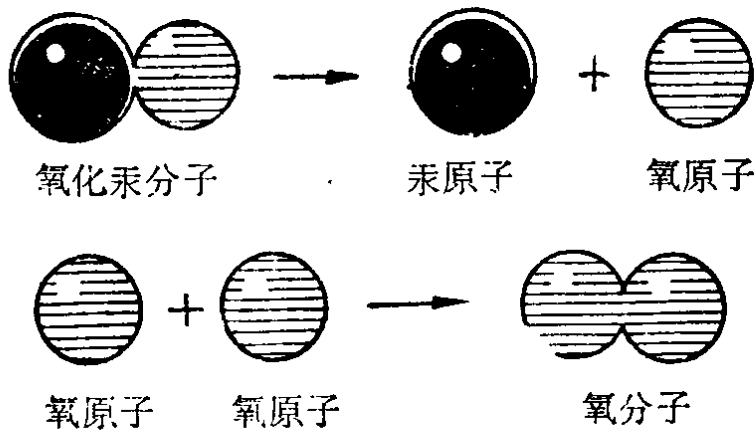


图 1-1 氧化汞的分解反应

和一个汞原子。氧原子和汞原子各自重新组合成氧分子和金属汞。这个反应可以用图式形象地表示。如图1-1。

从上述分析还可以说明原子和分子的不同。在化学反应里，分子可以分成原子，而原子却不能再分。构成氧化汞分子的氧原子和汞原子在化学反应后，仍然是氧原子和汞原子，并没有变成其它原子，因此，原子是化学变化中的最小微粒。

人们通过实验和论证，知道了原子的存在。用现代科学仪器能拍摄出反映钨原子的照片。

原子和分子一样，也是在不断地运动着。

原子很小，我们如果有可能把一亿个氧原子排成一行，它们的长度也不过只有一厘米多一些。

有些物质是由分子构成的，还有一些物质是由原子直接构成的。例如，钨是由许多钨原子构成的，汞是由许多汞原子构成的，铁是由许多铁原子构成的。

原子是不是最小的微粒，能不能再分呢？现代科学实验证明，原子不是最小的微粒，而是具有复杂的结构，还可以再分。

原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子构成的。由于原子核所带电量和核外电子的电量相等，但电性相反，因此原子不显电性。不同类的原子，它们的原子核所带的电荷数彼此不同。如氢原子，原子核带1个单位正电荷，核外有1个电子，即1个单位负电荷；氧原子，原子核带8个单位正电荷，核外有8个电子，即8个单位负电荷等等。原子核比原子小得多，原子核的半径约为原子半径的万分之一。原子核的体积只占原子体积的几千亿分之一。假设原子有一座十层大楼那样大，那么原子核只有一个

樱桃那样大。因此，相对来说，原子有一个很大的空间。电子在这个空间里作高速的运动。

原子核虽小，但还可以再分。现代原子能的利用，原子弹的爆炸，就是利用了原子核裂变时所放出的巨大能量。

科学实验证明，原子核是由质子和中子两种微粒构成的。每个质子带1个单位的正电荷，中子不带电，可见原子核所带的正电荷数（即核电荷数）就是核内质子的数目。表1-1列了几种原子的构成

表 1-1 几种原子的构成

原子种类	原 子 核		核 外 电子数
	质子数	中子数	
氢	1		1
氮	2	2	2
碳	6	6	6
氧	8	8	8
氖	10	10	10
钠	11	12	11
硫	16	16	16
氯	17	18	17
铁	26	30	26

原子结构是很复杂的。人类对原子结构的认识，将随着科学的发展而变化。

原子虽然很小，但有一定的质量。原子的质量是原子的一种重要性质。原子的质量各不相同，例如：

- 一个碳原子的质量是 1.993×10^{-26} 千克。
- 一个氧原子的质量是 2.657×10^{-26} 千克。
- 一个铁原子的质量是 9.288×10^{-26} 千克。