

汽车维修漆工

汽车运输职工教育研究会主编

初级技术培训教材

漆工

Qiche

Weixiuqigong

Chuji

Jishu

Peixun

Jiaocai

上海科学技术出版社

汽车维修漆工

初级技术培训教材

汽车运输职工教育研究会 主编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本教材分为化学基础知识、常用涂料的基本知识、涂料施工工艺和三级工应会考核四个篇目。书中介绍了各种涂料的分类、性能、特点和用途,特别对各类涂料的施工要求和施工方法,作了较为全面的叙述,同时对目前国内外生产的用于汽车的新涂料、新品种的施工方法,也作了较为详细的介绍。全书文字通俗易懂,理论联系实际,条目清晰,可作为汽车维修漆工初级培训教材,也可供汽车维修漆工作为自学读本。

汽车维修漆工初级技术培训教材

汽车运输职工教育研究会主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所经销 常熟市印刷八厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 7.5 字数 175 000

1992年12月第1版 2001年5月第4次印刷

印数 24 001 - 27 000

ISBN 7-5323-2934-8/U·46

定价:8.30元

如遇印装质量问题,可直接向承印厂调换

地址:常熟市梅李镇通江路21号 邮编:215511

前 言

《汽车维修漆工初级技术培训教材》是我会编写的汽车类技工培训系列教材的一种。该系列教材包括汽车维修工、汽车驾驶员、汽车维修电工、汽车维修漆工、汽车轮胎维修工、汽车维修钣金工等六种，在编写过程中，得到交通部教育司的支持。

《汽车维修漆工初级技术培训教材》系由本会委托上海市交通运输局人事教育处根据新修订的国家标准(征求意见稿)，参考交通部1987年颁发的《汽车维修漆工技术等级标准》中的初级汽车维修漆工应知和应会内容进行编写的。本教材根据汽车维修漆工的特点和初级技术培训的要求，理论联系实际，为初级培训人员提供符合等级要求的必备知识，使他们能正确使用工具、设备，正确掌握各种涂料的施工方法。同时，根据目前进口涂料较多的现状，增添了部分进口涂料的施工工艺，本教材根据考核要求，增加了应会考核内容。

本教材第一篇由史贵言同志编写，第二篇第二章的1~4节由徐安忠同志编写，第三篇第一章的第二节由李坚同志编写，其余均由乔文斌同志编写。全书由方志新、王岷、陈福生、孔祥云、徐安忠、林继光等同志审稿。

由于我们水平有限，不足之处恳请广大读者提出批评和指正。

汽车运输职工教育研究会

一九九二年五月

目 录

第一篇 化学基础知识

第一章 化学基本知识.....	1
第一节 物质的变化.....	1
第二节 分子、原子和离子.....	2
第三节 元素、元素符号、单质、化合物、混合物.....	3
第四节 分子式和分子量.....	4
第五节 核外电子排布、离子化合物与共价化合物.....	5
第六节 化合价.....	6
第七节 化学方程式.....	7
第八节 溶液、溶液的浓度.....	8
第九节 酸、碱、盐.....	9
复习题.....	12

第二篇 常用涂料的基本知识

第一章 涂料的组成、分类及命名.....	14
第一节 涂料及其组成的基本知识.....	14
第二节 涂料的分类.....	16
第三节 涂料命名、型号和辅助材料编号.....	16
复习题.....	18
第二章 常用涂料的性能、用途和特点.....	19
第一节 常温自干型涂料.....	19
第二节 挥发型涂料.....	22
第三节 烘烤型涂料.....	25
第四节 其他类型涂料.....	27
第五节 涂料的干燥形态.....	32
复习题.....	33

第三篇 涂料施工工艺

第一章 工具及喷涂设备.....	35
第一节 常用工具的使用和维护.....	35
第二节 喷涂设备.....	45
复习题.....	49
第二章 涂装前处理.....	51
第一节 涂装前处理与涂层质量的关系.....	51
第二节 金属表面除油、除锈的方法.....	52
第三节 清除旧涂膜的方法.....	58
复习题.....	63

第三章 底漆、腻子及其施工方法	64
第一节 底漆	64
第二节 腻子	69
第三节 清油(光油)和厚漆	74
复习题	75
第四章 面漆及施工方法	76
第一节 磁漆	78
第二节 调和漆	83
第三节 烘漆	84
第四节 清漆	86
第五节 防腐漆	89
复习题	91
第五章 一般涂装工艺	93
第一节 一般色漆的调配	93
第二节 典型汽车涂装实例	95
第三节 面漆的喷涂	98
第四节 抛光与局部喷涂	100
复习题	101
第六章 安全生产知识和涂料存放、保管	105
第一节 涂料施工一般安全措施	105
第二节 防火和灭火	105
第三节 防毒	106
第四节 涂料的存放和保管	107
复习题	108

第四篇 应会考核内容

第一章 初级汽车维修漆工应会考核试题一览表	109
第二章 初级汽车维修漆工考核内容	110
第一节 如何对喷枪进行日常维护	110
第二节 喷灯的保养方法	110
第三节 手工清除旧涂膜、锈迹并涂底漆	111
第四节 调、刮、磨快干腻子	112
第五节 按色板进行调色(二色)	112
第六节 按工艺对铁板进行喷涂操作	113

第一篇 化学基础知识

第一章 化学基本知识

世界是由物质构成的，凡是世界上存在着的，如空气、水、土壤、化肥、钢铁、石油、煤、食盐、涂料等等，都是物质。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。通过对物质的组成、结构、性质和变化的研究，认识和掌握物质变化的规律，从而可以利用自然，改造自然，促进社会发展，创造物质条件，为我国实现工业、农业、国防和科学技术现代化作出贡献。

第一节 物质的变化

一、物理变化和化学变化

一切物质都在不停地变化着。水在 0°C 时会结成冰，水受热变成水蒸气，这是水的一种变化形式。但是水蒸气和冰都是同一种物质，只不过是状态(液态、固态、气态)不同罢了。木材做成桌子和椅子，这是木材的一种变化形式，但木材、桌、椅都是同一种物质，只不过是外形不同罢了。水和木材在上述的变化中只是状态和外形上发生了变化，而没有生成其他物质，我们把这种没有生成其他物质的变化叫做物理变化。像汽油的挥发，铁铸成锅，蜡受热熔化等都是物理变化。物理变化是物质运动的一种形式。

在日常生活和生产实践中，我们还常碰到另一种运动形式。如木柴燃烧后变成了二氧化碳、水蒸气和灰烬。这些生成物都是不同于木柴的其他物质。铁及铁制品在潮湿的空气里生锈，而铁锈是不同于铁的另一种物质。通常把这种生成新物质的变化叫做化学变化，像炸药爆炸，铁矿石炼成铁，油漆表面氧化起皮等也都是化学变化。

化学变化的特征是生成了新的物质，在化学变化中往往伴随着发生一些现象，如发热、发光、变色、放出气体、生成沉淀等等。这些现象可以帮助我们判断有没有发生化学变化。

化学变化和物理变化常常同时发生。在化学变化过程里一定同时发生物理变化，如点燃蜡烛时，蜡受热熔化是物理变化，同时蜡又燃烧成水和二氧化碳，这又是化学变化，但在物理变化的过程里不一定发生化学变化。

二、物理性质和化学性质

物质不需要发生化学变化就表现出来的性质，如颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度、溶解性等等，叫物理性质。

物质在化学变化中表现出来的性质叫做化学性质。例如镁在空气中燃烧生成氧化镁，铁在潮湿空气中会生锈等。

第二节 分子、原子和离子

人们长期以来就十分重视研究物质是由什么组成的问题，因为物质的组成与物质的性质之间存在着密切的关系。通过科学研究，发现所有的物质都是由许许多多肉眼看不见的、不断运动着的微粒组成，这些微粒又叫什么呢？

一、分子

人们在日常生活和生产实践中经常遇到这样一些问题：例如把一块食糖加进一杯水里，糖很快就溶化掉。尝一尝，整杯水都是甜的。这是糖的微粒分散到水里去了。在汽车喷涂涂料时，在很远就能闻到香蕉水的气味，这是香蕉水的微粒散布到空气中的缘故。上面的食糖、香蕉水等物质，都是由一些很小的微粒聚集而成的，这些微粒叫做分子。

构成物质的微粒有多种，分子是构成物质的一种微粒。分子非常小，如一滴水则由亿万个水分子所组成的。分子是在不断地运动着。分子间有一定的间隔，一般物体的热胀冷缩现象，就是由于物质分子间的间隔受热增大，遇冷缩小的结果，这种间隔大的物质就是气态，较小就是液态或固态。所以一般物质有三态的变化，主要就是因其分子之间的间隔大小发生变化的缘故。

物质发生物理变化时物质的分子本身没有变。例如水受热变成水蒸气，只是分子间的间隔增大，水分子本身没有变；物质发生化学变化时，它的分子本身发生了变化，变成了别的分子，如硫在氧气里燃烧变成了二氧化硫气体，这是由于硫分子跟氧分子反应变成了二氧化硫分子的缘故，新生成的分子的化学性质和原来的分子不同。

同种物质由同种分子构成，因此性质也相同。不同种物质由不同种分子构成，因此性质也不同。所以，分子是保持物质化学性质的一种微粒。例如：一滴汽油是由亿万个汽油分子构成的，每个汽油分子都表现出汽油的化学性质；一滴水是由亿万个水分子组成的，每个水分子都表现出水的化学性质。汽油分子不同于水分子，所以汽油和水的性质也不同。

二、原子

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。这说明分子尽管很小，但还是可以分的。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原子。如上面所说的氧和汞的微粒就是氧原子和汞原子，它们不能再分，唯有氧原子和汞原子各自重新组合成氧分子和金属汞。这说明原子和分子不同，在化学反应里分子可分成原子，而原子却不能再分。所以原子是在化学变化中不能再分的最小微粒。原子和分子一样，也是在不停地运动着。科学实验证明原子是由居于原子中心的一个带正电荷的原子核和核外有若干个带有负电荷的电子两个部分所构成。

有些物质是由分子构成的，分子则由原子构成。例如氧气是由氧分子构成，氧分子是由氧原子构成。但也有一些物质是由原子直接构成。例如金属汞由汞原子直接构成。碳由许多碳原子构成。原子既然是一种微粒，就有一定的质量。由于原子的质量极小，无法直接测出一个原子的质量，因此在科学上，一般不直接用原子的真实质量，而是用其相对质量。国际上规定，把一种碳原子质量的 $1/12$ 作标准，而把其他原子的质量与它相比较所得的数值，就是该种原子的原子量。由于原子量是一个比值，所以原子量是没有单位的。

采用这个标准测得的原子量取其近似值,则测得最轻的氢原子量约等于1,氧原子量约等于16,铁原子量约等于56等。

三、离子

物质除可以由分子或原子直接构成外,还可以由离子构成,有关离子的知识将在后面介绍。

第三节 元素、元素符号、单质、化合物、混合物

一、元素

在化学中,把具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子总称为元素。例如,氢元素是所有氢原子的总称,碳元素是所有碳原子的总称。所以元素表示原子的种类,原子指的是一个个微粒。到目前为止,自然界已经发现107种元素(其中包括10几种人造元素)。各种元素在自然界里的含量相差很大,主要由氧、硅、铝、铁、钠、钾、镁、氢等元素组成,其中含量最多的是氧元素(占48.60%),其次是硅。

二、元素符号

为了便于表达和书写,我们用不同的符号表示各种元素。例如,用“C”表示碳元素,用“O”表示氧元素,用“Fe”表示铁元素等等,这种符号叫做元素符号。

在国际上,元素符号统一用该元素的拉丁文名称的第一个大写字母来表示。如果几种元素符号的第一个字母相同时,可以再附加一个小写字母来区别。如Ca表示钙元素,Cu表示铜元素等。注意,第二个字母不能大写,以免和化合物混淆。

元素符号的意义除了表示一种元素外,还表示这种元素的一个原子,表示这种元素的原子量。例如,元素符号“Cl”表示氯元素,也表示一个氯原子和氯的原子量。

一些常见元素的名称、符号和原子量(近似值)见表1-1-1。

表1-1-1 一些常见元素的名称、符号、原子量(近似值)

元素名称	元素符号	原子量	元素名称	元素符号	原子量	元素名称	元素符号	原子量
氢	H	1	碘	I	127	锌	Zn	65
氮	N	14	钠	Na	23	银	Ag	108
氧	O	16	镁	Mg	24	锡	Sn	119
氯	Cl	35.5	铝	Al	27	锑	Sb	122
溴	Br	80	钾	K	39	钡	Ba	137
碳	C	12	钙	Ca	40	钨	W	184
硅	Si	28	锰	Mn	55	金	Au	197
磷	P	31	铁	Fe	56	汞	Hg	201
硫	S	32	铜	Cu	63.5	铅	Pb	207

注:表示每种元素的名称都有一个专用的汉字。气态非金属元素的名称都有“气”字头,液态非金属元素的名称有“液”旁,固态非金属元素的名称都有“石”字旁,金属元素的名称都有“钅”旁(汞除外)。

三、单质、化合物

自然界的物质有的组成较单纯。如氮气由氮元素组成,铜由铜元素组成。这种由一种

元素组成的物质叫做单质。单质按其不同性质可分为金属和非金属两大类。例如，铝、镁、铜、铁等等都是金属；氢气、氧气、硫、磷等等都是非金属。金属具有特殊的光泽，能导电，传热，有可塑性，延展性，常温下是固体（汞例外）等特性。非金属一般都没有光泽，不能导电、传热，通常是气体或固体（溴是液体）。但金属和非金属之间没有绝对的界限。例如，经常用作半导体材料的锗，有金属性质，又有非金属性质。

在自然界里的物质，大多数组成都比较复杂。例如：水是由氢和氧两种元素组成，碳酸钠则由碳、氧、钠三种元素组成。这种由不同种元素组成的物质叫做化合物。

化合物必定是由两种以上的元素组成的。在两种元素组成的化合物中，如果其中有一种是氧元素，这种化合物就叫氧化物，如氧化铜、二氧化硫等。

元素一般以两种形态存在。以单质的形态存在的叫做元素的游离态，以化合物的形态存在的叫做元素的化合态。例如，氧气里的氧元素是游离态的，氧化镁里的氧元素是化合态。

四、混合物和纯净物

混合物是由多种成分组成的物质。但是这些成分只是简单地混和在一起，相互间未发生化学反应。例如空气是氮气、氧气、二氧化碳以及惰性气体等多种成分的混合物。混合物里各成分保持其原来的性质。

纯净物由同种成分组成的物质。例如，氧气、水等都是纯净物。实际上完全纯净的物质是没有的，我们一般常说的纯净物只不过是含其他杂质很少的、具有一定纯度的物质。

第四节 分子式和分子量

一、分子式

化学上常用元素符号来表示物质的分子组成，这种式子叫做分子式。例如，氧气分子，氢气分子，水分子，碳酸氢铵分子的组成，可以分别用 O_2 ， H_2 ， H_2O ， NH_4HCO_3 来表示。这种物质的分子式是通过实验测定了物质的组成而得出来的，不是随意写出来的。一种物质只有一个分子式。

1. 单质分子式的写法

单质是由同种元素组成的。写单质分子式时，先写出组成单质的元素符号，再在元素符号的右下角写一个小数字，用来表示这种单质的一个分子里所含原子的个数（原子数是1时不用写）。例如，氢气、氧气、氮气、氯气、溴、碘的每一个分子里都含有两个原子，所以这些单质的分子式分别是 H_2 、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 。氦气、氖气、氩气等惰性气体的分子是由单原子组成（又称单原子分子），通常就用元素符号表示它们的分子式，写出He，Ne，Ar。

金属与固体非金属（碘除外）的结构比较复杂，它们的分子式也是用元素符号来表示的。如铁、铝、铜、碳、硫、磷的分子式写成Fe、Al、Cu、C、S、P等。

2. 化合物分子式的写法

化合物是由不同元素组成的。写分子式时，必须先要知道这种化合物的一个分子里包含哪几种元素，每种元素各有多少个原子（确定方法将在化合价这一节内容中介绍），然后写出组成这种化合物的元素符号。在每种元素符号右下角写一个小数字，来标明这种化合物的一个分子里所含该元素的原子个数。凡是氧化物（氧和另一种元素组成的化合物），应

把氧元素符号写在右方, 另一种元素符号写在左方。例如: 氧化镁的分子式写成 MgO , 二氧化碳的分子式写成 CO_2 , 三氧化二铁 Fe_2O_3 。金属元素和非金属元素组成的化合物, 一般要把金属元素符号写在左方, 非金属元素符号写在右方, 例如, 氯化钠(俗称食盐)的分子式写成 $NaCl$, 硫化锌的分子式写成 ZnS 。

分子式用来表示物质的一个分子, 如果它表示的物质是几个分子时, 可以在分子式前面加上系数, 标明该物质的分子数。例如要表示 2 个氢分子就写出 $2H_2$, 要表示 5 个水分子, 就写成 $5H_2O$ 。

书写分子式时应注意元素符号右下角的数字和元素符号前面的数字在意义上是完全不同的。例如, O_2 表示一个氧分子由两个氧原子组成, $2O_2$ 表示二个氧分子。

由两种元素组成的化合物的名称, 一般是从分子式右边向左边读作“某化某”。例如, $NaCl$ 读作氯化钠。有时还要读出化合物每一个分子里元素的原子个数。例如, SO_2 读作二氧化硫, SO_3 读作三氧化硫, Al_2O_3 读作三氧化二铝, Fe_3O_4 读作四氧化三铁等等。

二、分子量

每一种物质的分子都是有一定的质量, 一个分子中各原子的原子量总和叫做分子量。可见分子量是表示分子的相对质量, 也没有单位。

物质的分子量可以根据实验测定出来, 也可以根据已知的分子式计算出来。例如, 氧气的分子式是 O_2 , 它是两个氧原子的原子量之和, 氧原子量是16, 即 O_2 的分子量 $=16 \times 2 = 32$ 。二氧化碳的分子式是 CO_2 , 它是一个碳原子的原子量和两个氧原子的原子量之和, 即 CO_2 分子量 $=12 + 16 \times 2 = 44$ 。综上所述, 分子式的意义见表1-1-2。

表1-1-2 分子式的意义

分子式具有的意义	Na_2CO_3 为例
1. 表示物质的一个分子	表示一个碳酸钠分子由钠、碳和氧三种元素组成。一个碳酸钠分子中含有两个钠原子、一个碳原子, 三个氧原子, Na_2CO_3 分子量 $=23 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 106$ 钠:碳:氧 $=46:12:48$
2. 表示组成物质的元素	
3. 表示物质一个分子中各元素的原子个数	
4. 表示物质分子的分子量	
5. 表示组成物质的各元素的质量比。	

第五节 核外电子排布、离子化合物与共价化合物

一、核外电子的排布

在原子核外高速运动的电子, 能量不相同, 离核的远近也不一样。能量低的电子常在离核近的区域运动, 能量高的电子常在离核较远的区域运动。为了便于说明问题, 通常就用电子层来表明运动着的电子离核远近的不同状况。能量最低, 离核最近的叫第一层, 能量稍高, 离核稍远的叫第二层, 由里往外依次类推叫三、四、五、六、七层。用符号分别记作K、L、M、N、O、P、Q层。这样电子就可以看作是在能量不同的电子层上运动的。

核外电子的分层运动叫核外电子的分层排布, 排布是有一定规律的, 第一层(K层)最多可容纳 2 个电子, 第二层(L层)最多可容纳 8 个电子, 依次类推, 按照 $2n^2$ 的算式计算(n 表示电子的层数)。但是最外层的电子数最多不得超过 8 个, 如K层(即第一层)是最外

层时电子不能超过2个。

二、离子化合物与共价化合物

离子也是组成物质的一种微粒。我们已知道原子是由原子核和核外的电子构成的，当一种金属元素的原子和另一种非金属元素的原子形成化合物时，会出现一种情况，金属元素的原子失去电子，非金属元素的原子得到电子。由于原子是不显电性的，当金属元素的原子失去电子后，它就会显出带正电的电性；当非金属元素的原子得到电子，就会显出带负电的电性，我们把这种带有电荷的原子或原子团叫做离子。带正电荷的离子叫阳离子，带负电荷的离子叫阴离子。

1. 离子化合物

当带有相反电荷的两种离子互相接近时，它们之间有静电引力，同时两个离子的核之间以及电子之间又有斥力，在引力与斥力达到相对平衡时，这两种离子就形成了不带电性的化合物，这种由阴阳离子相互作用而形成的化合物就叫离子化合物。例如，在铺有细砂的燃烧匙中放入一小块钠（如黄豆大小），加热待钠开始燃烧，立即放入充满氯气的集气瓶中，可看到钠与氯剧烈反应，发出耀眼的光，反应结果生成了白色的氯化钠晶体。

在反应时，钠原子失去一个电子而变成带正电荷的钠离子，氯原子得到一个电子而变成带负电荷的氯离子。这两种离子最后结合成离子化合物氯化钠。同样，氯化钾（KCl）、氯化镁（MgCl₂）、氧化钙（CaO）以及涂料中常用来调色的氧化锌（ZnO）等都是离子化合物。

在化学反应中，一般是原子的最外层上的电子发生变化，内层上的电子不发生变化。

2. 共价化合物

当两种不相同的非金属原子发生反应时，如果它们都有获得电子形成稳定结构的趋势，而夺取对方电子的能力又相差不大，都不能把对方的电子夺过来时，结果双方各以最外层电子组成电子对。这些电子对为两个原子所共有，在两个原子核的空间运动，从而使双方都能达到稳定的结构。这种电子对叫做共用电子对。共用电子对受两个原子核的共同吸引而形成化合物分子。这种通过共用电子对形成的化合物叫做共价化合物。例如，氢气在氯气中燃烧形成氯化氢气体，氯化氢就是共价化合物。但是，在氯化氢分子里氯原子对共用电子对的吸引力比氢原子稍强一些，所以共用电子对偏向氯原子的一方，使氯原子略显负电性，而氢原子略显正电性。但作为氯化氢分子整体来说仍是中性。除氯化氢外，水（H₂O）、二氧化碳（CO₂）等都是共价化合物。

第六节 化 合 价

在NaCl、HCl分子中，原子个数之比都是1:1；在MgCl₂、H₂O、H₂S分子中，原子个数之比都是1:2。当分析这些化合物组成时，可看出化合物分子中，各种元素的原子个数比都是一定的，元素的这种性质叫化合价。化合价有正价和负价。

在离子化合物里，元素的化合价数就是这种元素的一个原子得失电子的数目，其中阳离子为正价，阴离子为负价。例如，氯化钠中钠为+1价，氯为-1价。

在共价化合物里，元素的化合价数就是这种元素的一个原子跟其他元素的原子形成的共用电子对的数目。而化合价的正负由电子对偏移来决定。其中电子对偏向哪种原子，哪种原子就为负价，另一种原子就为正价。例如：氯化氢分子中，共用电子对偏向氯原子，氯是-1价，氢就是+1价；水分子中，氧为-2价，氢为+1价。显然，不论离子化合物还

是共价化合物，正价和负价的代数和都等于零。

一般情况下，氢为+1价，氧为-2价；金属元素都是正价；非金属元素与金属元素或氢化合时都显负价，而与氧化合时都是正价，因为化合价是元素的原子形成化合物时表现出来的一种性质，因此在单质分子里，元素的化合价是零。

在不同的条件下，许多元素的化合价可以显示不同的数值。例如铁可以显+2价或+3价，硫可以显-2价，+4价或+6价。这是由于同一原子在不同条件下既可以失去电子(或电子对偏离)，也可以得到电子(或电子对偏近)，而且得失电子的数目也可以不同。

现将一些元素的化合价列于下表1-1-3。

表1-1-3 一些元素的化合价

名 称	符号	常见的化合价	名 称	符号	常见的化合价
氢	H	+1	镁	Mg	+2
氧	O	-2	钡	Ba	+2
氮	N	-3、+2、+4、+5	铝	Al	+3
氯	Cl	-1、+1、+5、+7	锌	Zn	+2
碳	C	-4、+2、+4	铁	Fe	+2、+3
硅	Si	+4	铅	Pb	+2、+4
硫	S	-2、+4、+6	锡	Sn	+2、+4
磷	P	-3、+3、+5	铜	Cu	+1、+2
钾	K	+1	汞	Hg	+1、+2
钠	Na	+1	铬	Cr	+3、+6
钙	Ca	+2	锰	Mn	+2、+4、+6、+7

第七节 化学方程式

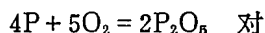
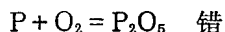
化学方程式表示了化学反应前后，反应物与生成物的质和量的关系。

一、质量守恒定律

化学反应是原子(离子)之间的重新组合生成其他物质的过程，即在一切实化学反应中，反应前后原子的种类没有改变，原子数目也没有增减。所以，化学反应前后各物质的质量总和必然相等。实验证明，参加化学反应的各物质的质量总和等于反应后生成的各物质的质量总和。这个规律叫做质量守恒定律。

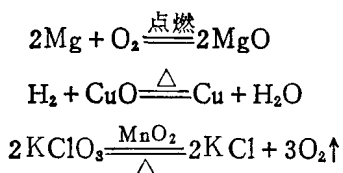
二、化学方程式

用分子式表示化学反应的式子，叫做化学方程式。书写化学方程式要注意两个原则：一是必须以客观事实为基础，不能随意臆造事实上不存在的化学反应；二是要遵循质量守恒定律，等号两边各种原子的总数必须相等。例如：



如果化学反应是在特定条件下进行的，还必须把外界条件如点燃、加热(用 Δ 表示)、催化剂等写在等号的上方，如有两种以上的条件，一般把加热写在等号下边，如果生成物

中有沉淀或气体产生，应用“↓”和“↑”符号表示。例如：



化学方程式的意义：表示化学反应中，反应物与生成物各是什么物质；表示这些物质的分子(或原子)个数比；表示这些物质的质量比。

第八节 溶液、溶液的浓度

一、溶液

1. 溶液的定义

一种或一种以上的物质分散到另一种物质里形成的均一、透明、稳定的混合物叫溶液。物质以分子(或离子)形态均匀地分散到另一种物质中的过程叫做溶解。

2. 溶质和溶剂

溶液是由溶质和溶剂组成的。溶液中被溶解的物质叫做溶质，例如食盐溶液里的食盐，碘酒溶液中的碘。用来溶解其他物质的物质叫做溶剂，例如食盐溶液里的水，碘酒溶液中的酒精等。通常不指明溶剂的溶液都是指水。在涂料中，经常用到的溶剂有甲苯、苯乙烯、香蕉水、松节油、氯仿、丙酮、正丁醇等，涂料中所谓稀释剂就是由多种溶剂混合而成的。

二、溶液的浓度

工业生产上经常要准确地知道一定量的溶液里含有多少溶质，也就是要知道溶液的浓度是多少。在化学上把一定量的溶液里所含溶质的量叫做溶液的浓度。了解溶液的浓度很有必要，例如在钢铁表面涂涂料时，必须要清除钢铁表面上的铁锈，如果用酸来处理，酸溶液要有恰当的浓度，浓度过浓虽然能除去铁锈，但钢件本身受到了腐蚀。

表示溶液浓度的方法很多，这里仅只介绍常用的浓度表示方法——质量百分比浓度(简称百分比浓度)。

用溶质质量占溶液质量的百分比来表示溶液浓度叫质量百分比浓度。

$$\text{质量百分比浓度} = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}} \times 100\%$$

溶液的质量是溶质质量和溶剂质量之和，因此，又可写成

$$\text{质量百分比浓度} = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶质的质量} + \text{溶剂的质量}} \times 100\%$$

例(1) 把25克葡萄糖溶解在475克蒸馏水里，配成的葡萄糖溶液百分比浓度是多少？

解：此溶液中溶质是葡萄糖，质量为25克，溶剂是水，质量为475克，按公式得：

$$\text{葡萄糖溶液的百分比浓度} = \frac{25}{25 + 475} \times 100\% = \frac{25}{500} \times 100\% = 5\%$$

答：配成的葡萄糖溶液百分比浓度为5%。

例(2) 工业上有时用20%的稀硫酸来清洗钢件表面的铁锈，现要配制200千克20%的稀硫酸，需用98%的浓硫酸和水各多少千克？

解：200千克20%的稀硫酸中含纯硫酸的质量为：

$$\text{溶质的质量} = \text{溶液的质量} \times \text{百分比浓度} = 200 \times 20\% = 40(\text{千克})$$

40千克纯硫酸相当于98%的浓硫酸的质量为：

$$40 \div 98\% = 40.82(\text{千克})$$

水的用量为：200 - 40.82 = 159.18千克

答：需用98%的浓硫酸40.82千克和水159.18千克。

第九节 酸、碱、盐

酸、碱、盐是化学工业的基本原料，现介绍酸、碱、盐的组成、性质及其相互之间的关系。

一、电解质与非电解质

1. 溶液的导电性

在众多的溶液中，有些溶液能导电，有些溶液不能导电。这主要跟溶液中溶质的性质和种类有密切的关系。通过实验可知，食盐溶液、氢氧化钠溶液和盐酸能导电，蔗糖溶液和酒精溶液则不导电。如果用干燥的食盐和蔗糖来做实验，发现它们都不能导电，如果加热使它们熔化以后再试之，则熔化的食盐能导电，熔化的蔗糖不能导电。

在水溶液里或熔化状态下能够导电的化合物叫做电解质，在上述情况下都不能导电的化合物叫做非电解质。即食盐、氢氧化钠、盐酸等化合物都是电解质，蔗糖、酒精等化合物都是非电解质。

2. 电解质的电离过程

我们知道电流是由带电微粒按一定方向移动而形成的，电解质的水溶液或熔化的液体能导电，说明其中一定存在着带电的微粒，而这种微粒叫做自由移动的离子。

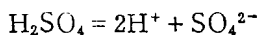
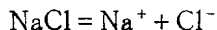
在食盐的晶体里，含有带正电荷的钠离子和带负电荷的氯离子，由于静电作用，它们互相吸引又互相排斥，按一定的规则紧密地排列着，此时虽然有离子，但不能够自由移动，故干燥的食盐不能导电。当食盐溶于水时，由于水分子的作用，使钠离子与氯离子之间的吸引力减弱而离解成能自由移动的钠离子和氯离子，因而食盐溶液能导电。

当食盐晶体受热熔化时，离子运动的速度随温度的升高而加快，使带不同电荷的钠离子和氯离子吸引力减弱，因而食盐在熔化时也能导电。

蔗糖、酒精等化合物无论在溶解或熔化时都不能有自由移动的离子生成，所以不能导电。

电解质溶于水或受热熔化时，离解成自由移动的离子的过程叫做电离。

电解质的电离可用电离方程式表示如下：



在电解质溶液里，所有阳离子带的正电荷总数和所有阴离子带的负电荷总数是相等的，所以整个溶液不显电性。

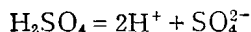
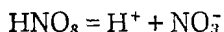
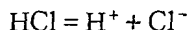
二、酸和碱

1. 酸

1) 酸的概念

有一类电解质，它们电离时生成的阳离子全部是氢离子，这类化合物叫做酸，如盐酸HCl，硫酸H₂SO₄，硝酸HNO₃等。

酸分子的电离方程式如下：



它们的阴离子分别叫做“某酸根离子”，如盐酸根离子(Cl⁻)、硝酸根离子(NO₃⁻)等。酸根离子的化合价和电离生成的氢离子数相等。

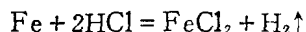
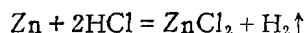
酸的水溶液都有酸性，能使紫色的石蕊试液或试纸变红，不能使无色的酚酞试液变色。

2) 常见的酸

(1) 盐酸 盐酸是氯化氢(HCl)气体的水溶液，纯净的盐酸为无色透明有刺激性气味的液体。工业上的盐酸常含有铁等杂质，所以呈黄色。常用浓盐酸密度为1.19克/厘米³，百分比浓度为37%。盐酸易挥发，挥发的氯化氢气体遇空气中的水蒸气，会生成盐酸的小液滴，呈白雾状。盐酸有酸味，它能腐蚀皮肤和衣服。

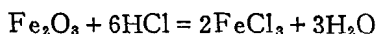
盐酸是一种强酸，它能跟很多物质发生反应。

①稀盐酸能跟某些金属起化学反应，例如，跟锌或铁反应，生成氯化锌及氢气或氯化亚铁及氢气。



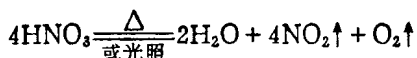
上面两种反应中，一种单质跟一种化合物反应，生成了另一种单质和另一种化合物，这类反应叫做置换反应。

②稀盐酸能跟金属氧化物起反应，例如，跟三氧化二铁(铁锈的主要成分)反应。工业上利用这个反应来“酸洗”除锈。



(2) 硫酸(H₂SO₄) 纯净的硫酸呈无色、粘稠油状的液体，不易挥发，能以任意比例溶于水。常用浓硫酸的含量98%，密度是1.84克/厘米³。浓硫酸强烈吸水，能吸收空气里的水分，常用作某些气体的干燥剂。浓硫酸还能夺取碳水化合物里的水分使之碳化。若万一浓硫酸溅到皮肤或衣服上，应立即用大量水冲洗，或用稀碳酸钠溶液冲洗。浓硫酸溶于水时放出大量热，所以稀释浓硫酸时一定要沿着器壁慢慢地把浓硫酸注入水里，并不断搅动，切不可把水倒进浓硫酸里。浓硫酸有强氧化性，在常温下能和铁、铝等金属作用，在金属表面生成一层薄薄的氧化膜，阻止金属内部继续被硫酸氧化，所以通常用钢铁容器来贮存浓硫酸。

(3) 硝酸(HNO₃) 纯硝酸是有刺激性气味的无色的液体(含杂质时呈黄色)，易挥发，与空气里的水蒸气结合时生成硝酸小液滴的白雾。它能以任意比例溶于水。常用的硝酸浓度为69%，密度为1.5克/厘米³。硝酸是一种强酸，它的化学性质很活泼，易与大多数金属(除金、铂以外)发生氧化反应，是一种强氧化剂。硝酸与金属反应没有氢气放出。常温下，硝酸在光照下就会分解，加热则分解更迅速。



因此，常把硝酸盛在棕色的瓶里，放在黑暗或温度低的地方。

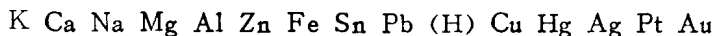
3) 酸的通性

根据酸分子中是否有氧原子，把酸分为含氧酸(如硫酸、硝酸)和无氧酸(如盐酸、氢硫酸)。

由于酸在水溶液里电离都有氢离子生成，所以它们都有相似的特性。表现在：

(1) 酸溶液都能跟指示剂反应。

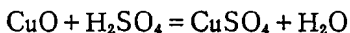
(2) 酸能跟多种活泼金属起置换反应。金属跟酸发生置换反应和金属的性质有关。经过长期实践，人们总结出常见金属的化学活动顺序如下：



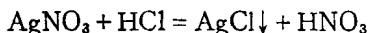
金属的活动性由强逐渐减弱

排在氢前面的金属能置换出酸里的氢，排在氢后面的金属不能置换出酸里的氢。

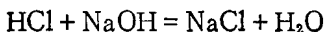
(3) 酸与某些金属氧化物起反应，生成盐和水，例如：



(4) 酸能跟某些盐起反应，生成另一种酸和另一种盐，例如：



(5) 酸能跟碱起化学反应(中和反应)，生成盐和水，例如：

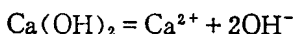
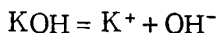


2. 碱

1) 碱的概念

有一类电解质，它们电离以后生成的阴离子全部是氢氧根离子，这类化合物叫做碱，如氢氧化钠、氢氧化钾、氢氧化钙等。

碱分子电离后，除了生成氢氧根离子以外，还生成金属离子。它们的电离方程式如下：



氢氧根离子带一个负电荷，因此，在碱里跟一个金属离子结合的氢氧根离子的数目等于这种金属离子所带的正电荷数，也等于该金属的化合价。

碱溶液都能使紫色的石蕊试液或试纸变成蓝色，使无色的酚酞试液变红。

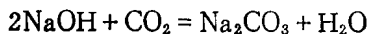
2) 常见的碱

(1) 氢氧化钠(NaOH) 俗称苛性钠、火碱或烧碱。纯净的氢氧化钠为白色固体，极易溶于水并放出大量热量，其水溶液有涩味和滑腻感。固体在空气中很易吸收空气中的水分而潮解，有强烈的腐蚀性。

氢氧化钠的化学性质有：

① 氢氧化钠溶液跟指示剂反应。

② 氢氧化钠和非金属氧化物反应：



碳酸钠