

声 明

本电子书由中国农业出版社数字出版,相关权利归中国农业出版社拥有。读者、著作权人和(或)依法可以行使著作权的权利人如有疑问,请与中国农业出版社联系:

地址:北京市朝阳区麦子店街 18 号楼

邮编:100026

电话:010-64194921 010-65005894

E-mail:lishanzhao@sina.com

中国农业出版社

JIGONG SHIYONG JIAOCAI

应 用 化 学

山东省第一轻工业厅 统编

烟台北极星钟表集团公司 主编

农 业 出 版 社

一九八九年 北京

内 容 简 介

本书为山东省第一轻工业厅钟表行业统编教材之一。是以轻工业部《工人技术等级标准》的要求，遵循按需施教、学用结合、讲求实效的原则，通俗系统地介绍轻化工、喷漆、电镀（包括塑料电镀）专业有关化学的基本知识，紧密联系生产实际，解决生产中的技术问题。突出实用性，注意能力的培养，并附有思考复习题。

本书可做为技工学校、职工中专、职业高中、合同制工人培训，考工定级、考评技师、职工培训以及教师和技术人员在工作中的参考书。

目 录

前 言	(1)
第一章 化学基本概念	(1)
第一节 物质及其运动	(1)
第二节 原子、元素、原子量	(2)
第三节 分子、化合价	(7)
第四节 化学方程式及其计算	(12)
第五节 摩尔与反应热	(16)
思考题一	(26)
习题一	(26)
第二章 溶液与电离	(29)
第一节 溶液及几种涂料溶剂的闪点、挥发率和 沸点	(29)
第二节 溶解度与溶液浓度	(39)
第三节 物质结晶与混合物的分离	(44)
第四节 电解质与电离	(40)
第五节 水的电离和溶液 pH 值的应用	(47)
第六节 离子反应	(51)
思考题二	(53)
习题二	(53)
第三章 氧化物、酸、碱、盐	(56)
第一节 氧化物	(57)

第二节	酸及工业上常用三大强酸的性质与应用	(60)
第三节	碱及碱性化学除油原理	(66)
第四节	盐	(71)
第五节	盐的水解及体质颜料	(73)
	思考题三	(81)
	习题三	(81)
第四章	物质结构与元素周期律	(83)
第一节	原子的结构	(83)
第二节	元素周期律和周期表	(86)
第三节	元素周期表和原子结构的关系	(90)
第四节	化学键和分子结构	(92)
第五节	晶体	(97)
	思考题四	(102)
	习题四	(102)
第五章	化学反应速度及化学平衡	(105)
第一节	化学反应速度	(105)
第二节	化学平衡	(109)
	思考题五	(114)
	习题五	(115)
第六章	金属通论	(117)
第一节	金属的性质与常用金属与非金属材料的性能	(117)
第二节	金属的一般冶炼方法	(123)
第三节	氧化—还原	(126)

第四节	原电池	(129)
第五节	电解及其应用	(130)
第六节	金属腐蚀与防护	(135)
第七节	铝及铝制品喷涂前的表面处理	(138)
第八节	铁及钢铁件酸洗磷化处理	(141)

思考题六	(147)
------------	---------

习题六	(147)
-----------	---------

第七章 工业上常用的几种非金属元素及其化合物 (150)

第一节	氯及其化合物	(150)
第二节	硫及其化合物	(152)
第三节	氮磷及其化合物	(155)
第四节	碳硅及其化合物与耐火材料和保温材料 (159)	
第五节	硼及其化合物	(166)

思考题七	(168)
------------	---------

习题七	(169)
-----------	---------

第八章 有机化合物的基本知识

第一节	有机物	(171)
第二节	烃	(172)
第三节	石油、煤的干馏	(185)
第四节	烃的衍生物	(187)
第五节	合成有机高分子化合物	(195)
第六节	重要的合成高分子材料	(199)
思考题八	习题八	(205)

化学实验基本操作..... (208)

工业生产上的应用实例

1、碱性化学除油的配方及工艺规范..... (216)

2、镀铜、锡合金 电解液的配方及工艺规范..... (216)

3、ABS塑料仿金镀的配方及工艺规范..... (217)

4、喷漆配方..... (218)

附表一 轻工业生产中常用化学材料..... (220)

附表二 国际原子量表..... (231)

附表三 酸、碱、盐溶解性表20° C..... (232)

附表四 元素周期表

前 言

为适应工人技术培训工作的需要，按照轻工业部颁发的《工人技术等级标准》要求，从职工队伍技术现状出发，遵循按需施教、学用结合、讲求实效的原则，编写了这本《应用化学》。它较系统地论述了轻化工、喷漆、电镀（包括塑料电镀）专业有关的化学基本理论、概念及有关知识。

本书适用于技工学校、职工中专、职业高中、合同制工人培训、考工定级、考评技师，职工技术培训以及工程技术人员在工作中的参考书，也可作为具有初、高中文化程度和初中级技术水平的工人自学教材。

本书委托烟台北极星钟表集团公司组织编写。主要编写人员胡孟祥、王辉丽等同志，由烟台大学化工系教授肖春模、刘翠霞同志主审，经山东省钟表行业职工技术培训服务中心审定，山东省第一轻工业厅批准。作为全省统编教材。

本书在编写过程中，得到了山东烟台闹钟厂的大力协助，谨在此表示感谢。

山东省第一轻工业厅教育处
一九八九年二月

第一章 化学基本概念

第一节 物质及其运动

世界是由物质构成的，物质是作用于我们的感官而引起感觉的东西；物质是我们感觉到的客观实在。在化学上所指的物质是指以实物形态存在的物质。如食盐、空气、水等都是物质。一切物质都是在不停运动着。世界上没有静止的、不运动和不变化的物质。

1、物理变化和物理性质

物质发生变化时，只是外形和状态发生了变化而没有其它物质生成，这种变化叫做物理变化。发生物理变化时，物质的分子（或原子）本身保持不变。例如水变成水蒸汽或结成冰，不论是水、水蒸汽或冰，水分子本身没有变，只是在不同条件下，水分子间的间隔发生变化。

物质在物理变化中表现出来的性质（即不需使一种物质变成另一种物质就能表现出来的性质）叫做物理性质。如颜色、气味、状态、密度、熔点、硬度及溶解度等等。

2、化学变化和化学性质

物质发生变化时，原来的物质变成了其它的物质，这种变化叫做化学变化（即化学反应）。发生化学变化时，物质的分子起变化，即分子中的原子，在一定条件下重新组合成

新物质的分子。例如电解水时，原来水分子中的氢元素和氧元素重新组合成氢气分子和氧气分子。

物质在化学反应中表现出来的性质叫做化学性质。如可燃性，氧化性，还原性等。

物理变化与化学变化的区别：从现象上看是有没有新物质生成，从本质上讲，是物质的分子有没有起变化。在化学变化的过程里常伴随有物理变化的发生。

第二节 原子 元素 原子量

1. 原子的构成

原子是化学反应中的最小微粒，原子是由原子核和核外电子组成的。原子核带正电荷，位于原子的中心。原子核体积约为原子体积的几千亿分之一。因此，相对来说，原子具有一个很大的空间，带负电荷的电子在这个空间里，绕原子核做高速运动。由于原子核所带的正电荷与核外电子所带的负电荷电性相反，所以它们之间就有吸引力。但电子在核外做高速运动，又与原子核产生离心力，故保持平衡。

原子的质量主要集中在原子核上。以 ^{12}C 质量的 $1/12$ 作为，为标质子和中子对它的相对质量都近似 1，电子的质量仅的质子质量的 $\frac{1}{1837}$ 。如果忽略电子的质量，将原子核内所有准质子数和中子数的相对质量取整数相加，得到原子的近似质量，叫做质量数。

$$\text{质量数} (A) = \text{质子数} (Z) + \text{中子数} (N)$$

原子的組成列表如下：

原子	原子核	质子	1、质量近于1（约等于1个氢原子的质量） 2、带1个單位正电荷 3、质子数=核电荷数=核外电子数=原子量-中子数 4、决定元素的种类（不同种元素的原子核内的质子数不同）
		中子	1、质量近于1（约等于1个氢原子的质量） 2、不带电荷 3、中子数=原子量-质子数 4、决定同种元素中的不同种原子
	核外电子		1、质量约等于1个氢原子质量的$\frac{1}{1837}$ 2、带1个單位负电荷 3、核外电子数=质子数=核电荷数 4、核外电子的排布与变化决定元素的性质

2、元素：

自然界的一切物质，归根到底都是由相同或不相同的原子通过一定的形式结合起来的。我们知道氧分子是由氧原子构成的。二氧化碳分子是由氧原子和碳原子构成的，无论氧分子中的氧原子，还是二氧化碳分子中的氧原子，核电荷数都是8，都有8个质子。在化学上，我们把具有相同的核电荷数（即质子数）的同一类原子总称为“元素”。氧元素就是氧原子的总称。碳元素就是碳原子的总称。现在已经发现107种元素。这一百多种元素的原子，以不同的方式和数目结合起来构成了目前已知的数百万种物质。

根据元素的性质，将107种元素分为金属元素种（85）和非金属元素（22种）两大类。如铁、锡、铅、铜等都是金属元素。金属都具有光泽，一般都能导电、传热、具有延展性。除汞以外，金属在常温下都是固态。金属元素的名称（除汞外）都用“金”字旁，如铁、铅等。在室温下呈固态的非金属元素，其名称都带“石”字旁，如碳、硫等。在室温下呈气态的非金属元素都带“气”字头，如氢、氧等。在室温下呈液态的非金属元素的名称都带“氵”旁，如溴。非金属一般不能导电、传热，没有光泽。

为了表示方便，在化学上我们采用不同的符号来表示各种元素，这种符号称为元素符号，元素符号用每种元素的拉丁文名称的第一个字母的大写来表示，如果遇到第一个字母与其它元素的第一个字母相同。则另外加上第二个字母用小写以示区别，例如“O”代表氧；“C”代表碳；“Cu”代表铜。

元素符号具有下面三个意义：

- a、表示一种元素
- b、表示这种元素的一个原子。
- c、表示这种元素的原子量。

例如，“S”这个符号即表示硫元素、也表示一个硫原子和它的原子量为32。

配合生产需要，我们来学习一下常用31种元素的符号，见表1—1

由同种元素组成的物质叫做单质。由不同种元素组成的物质叫做化合物。

元素以单质形态存在时，称为游离态，元素以化合物形

态存在时，称为化合态。

常用元素表 表 1—1

元素名称	铁	钢铁中常含的五大元素					钢铁中常用的其他元素									
元素符号	Fe	碳	硅	硫	磷	锰	钨	钒	铬	镍	钼	钛	钴	硼		
元素名称	钡	钠	钾	钙	镁	氯	氮	氧	氢	铜	锌	铝	银	锡	金	汞
元素符号	Ba	Na	K	Ca	Mg	Cl	N	O	H	Cu	Zn	Al	Ag	Sn	Au	Hg

3. 同位素

科学实验证明：氢元素的原子都含有一个质子，但有的氢原子不含中子，有的含 1 个中子，还有的含 2 个中子。不含中子的氢原子叫氕 (^1H)，就是普通的氢；含 1 个中子的氢原子叫氘 (^2H)，就是重氢；含 2 个中子的氢原子叫氚 (^3H) 就是超重氢。

我们将原子中具有相同的质子数和不同的中子数的同一元素的原子互称同位素。上述 ^1H 、 ^2H 、 ^3H 是氢的三种同位素，它们在元素周期表中占据同一位置。许多元素都有同位素。同一元素的各种同位素虽然质量数不同，但它们的化学性质几乎完全相同。在天然存在的某种元素里，各种同位素所占的原子百分比一般是不变的。我们通常说的某种元素的原子量实质上是指该元素各种天然同位素原子量的平均值（按各同位素所占原子百分比计算）。

4、原子量

原子虽然很小，但它也有一定的质量。原子的质量是原子的一个重要性质，原子的质量各不相同。例如 1 个碳原子的质量 1.993×10^{-23} 克；1 个氧原子的质量是 2.65×10^{-23} 克。这样小的数字书写记忆和使用都很不方便，就象用吨表示一粒稻谷和小麦的质量一样。因此科学上一般不直接用原子的实际质量，而采用不同的原子的相对质量。国际上是以碳-12 (^{12}C) 的质量的 $1/12$ 作为标准，其它原子的质量跟它相比较的数值，就是该种原子的原子量。元素的原子量是一个比值，它没有单位。（见附表二）一般化学计算是采用原子量的近似值。常用元素原子量见表 1—2

常用元素的名称、符号和原子量（近似值） 表 1—2

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	铋	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

第三节 分子 化合价

1、分子式

一杯水放置过久会逐渐减少，一件湿衣服可以慢慢晾干，这些都说明水是由许许多多的微粒组成的，这些微粒在不停地运动着，一部分运动较快的微粒，脱离原来的位置（水或衣服）扩散到空气中去。这些现象可以证明：物质是由许多极小的不断运动着的微粒组成。这种微粒就叫做分子。分子是保持物质原有化学性质的最小微粒。分子的体积都是很小很小的。如果把水分子的体积放大到乒乓球一样大，那么按同样的比例放大乒乓球，乒乓球就有地球那么大。

分子之间有间隔，一般物质会热胀冷缩，就是由于物质分子间的间隔受热增大，遇冷缩小的结果，一般物质在不同的条件下有三种形态（即气态、液态、固态）的变化，也就是分子间的间隔距离，分子间作用和排列变化的结果。如果分子间的间隔很大，物质就呈气态，分子间的间隔较小，物质就呈液态或固态。

许多物质都是由分子构成的。由同种分子构成的物质是纯净物；由不同种分子构成的物质是混合物。

分子是由原子组成。一个分子中各原子的原子量总和就是分子量。例如水是由二个氢原子和一个氧原子构成的，则水的分子量 $= 1 \times 2 + 16 = 18$ 。

在任何纯净物的分子中，每一种元素的原子都有一定数目。因此，我们就用元素符号来表示物质分子的组成。这种用元素符号来表明物质分子组成的式子叫做分子式。各种物

质的分子式，都必须是通过实验测定才能确定。

單质分子式：單质是由同种元素組成，写單质分子时首先写出單质的元素符号，然后在元素符号的右下角写一个小数字，表示这种單质的一个分子所含原子的数目。例如氧气、氢气、氮气的每一个分子里都含有两个原子，所以这些單质的分子式分别写成 O_2 、 H_2 、 N_2 。惰性气体分子是单原子分子，金属單质和固态非金属單质结构比较复杂，习惯上以元素符号表示它们的分子式，例如“Fe”表示铁的分子式，用“S”表示硫的分子式。

化合物分子式：化合物是由不同种元素組成的，写化合物分子式时必须知道这种化合物由哪几种元素組成，以及各种元素有几个原子。书写时先写出元素符号，然后在每种元素符号的右下角写个小数字，以标明这种化合物的一个分子里所含该元素的原子个数。习惯上把金属元素符号写在前面，非金属元素符号写在后面，如果是两种非金属元素形成的化合物，则把非金属性更强的元素（如氧、硫、氟等）写在后面。例如二氧化碳写做 CO_2 ；四氧化三铁写做 Fe_3O_4 。

如果要表示几个分子，可以在分子式的前面再加上系数。例如2个二氧化碳分子则写做 $2CO_2$ 。

由两种元素組成的化合物的名称从右到左读作“某”化“某”例。如 $NaCl$ 读作氯化钠；有时还要读出化合物分子里元素的个数，例 $FeCl_3$ 读作三氯化铁。

根据分子式可以计算分子量，組成分子的各原子的原子量总和就是分子量。

例如：二氧化碳（ CO_2 ）的分子量 $=12+16\times 2=44$

根据分子式可以计算分子中各元素的质量比。

例如水中氢元素和氧元素的质量比：

$$\text{H} : \text{O} = 1 \times 2 : 16 = 1 : 8$$

根据分子式可以计算出物质中某一元素的百分含量，以及一定量化合物中各元素的含量。

例：已知氧化铝的分子式是 Al_2O_3 ，计算50克 Al_2O_3 中Al和O两种元素的质量（ $\text{Al}=27$ ， $\text{O}=16$ ）。

解：要计算Al和O的质量，首先计算Al和O两种元素在 Al_2O_3 中的百分含量，然后求出各元素的质量。

Al的百分含量：

$$\begin{aligned}\text{Al}\% &= \frac{2 \text{ Al}}{\text{Al}_2\text{O}_3} \times 100\% = \frac{2 \times 27}{27 \times 2 + 16 \times 3} \times 100\% \\ &= 52.9\%\end{aligned}$$

O的百分含量：

$$\begin{aligned}\text{O}\% &= \frac{3 \text{ O}}{\text{Al}_2\text{O}_3} \times 100\% = \frac{3 \times 16}{27 \times 2 + 16 \times 3} \times 100\% \\ &= 47.1\%\end{aligned}$$

$$\text{Al的质量} = 50 \times 52.9\% = 26.45 \text{克}$$

$$\text{O的质量} = 50 \times 47.1\% = 23.55 \text{克}$$

答：50克氧化铝中含铝26.45克，含氧23.55克。

2、化合价

在 NaCl 、 HCl 分子中，Na与Cl，H与Cl的原子个数比都是1 : 1，在 MgCl_2 、 H_2O 分子中，Mg和Cl，O和H的原子个数比都是1 : 2。当我们分析其它化合物的组成时，发现化合物分子中，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。元素的化合价实质上是表示元素的原子在形成化合物分子时，一个原子得失电子的个数或形成共