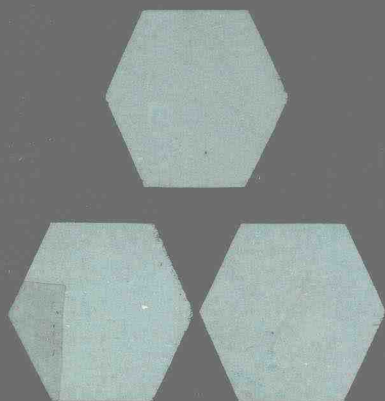
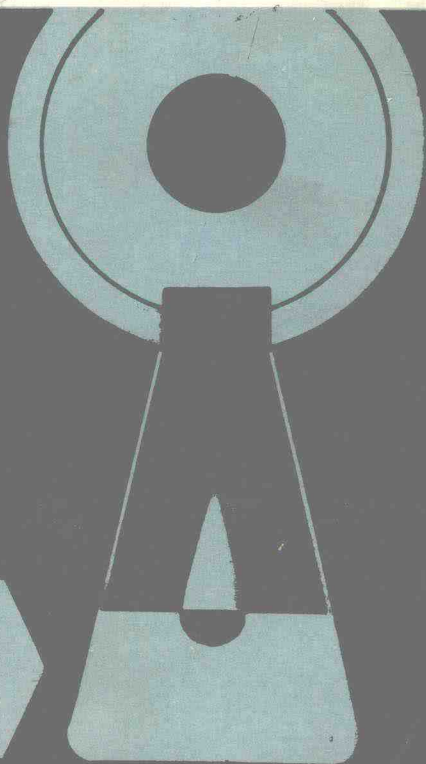


技工学校通用教材

化学



劳动人民出版社

化 学

劳动人事部培训就业局编

化 学

劳动人事部培训就业局编

劳动人事出版社出版

(北京市和平里中街12号)

广东新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092 32开本 12.625印张 彩色插页1 280千字

1985年2月北京第一版 1985年2月广州第一次印刷

印数: 1—195,000册

书号: 7238·0079 定价: 1.60元

本书是根据劳动人事部培训就业局审定颁布的《化学教学大纲》编写，供技工学校招收初中毕业生使用的统编教材。

本书包括摩尔、卤素和碱金属、物质结构与周期律、几种非金属、电解质溶液、金属通论、烃、烃的衍生物、碳水化合物与蛋白质、合成有机高分子化合物等十章以及实验九个。它注意了和初中的衔接，循序渐进，每节都有习题供学生复习时使用。

本书也可作为青工培训和职工的自学用书。

本书由林兆鹏、林惠泽编写，林兆鹏主编；曹福民、李骥审稿，曹福民主审，蒋运茂同志编辑加工。

前 言

为了适应技工学校逐步转向以招收初中毕业生为主的教学要求，我局于一九八三年七月委托部分省、市劳动人事厅（劳动局），分别组织编写了适合初中毕业生使用的技工学校机械类通用工种各课程所需的教材。这次组织编写的有语文、数学、物理、化学、工程力学、机械基础、金属材料与热处理、电工学、机械制图（配套使用的有机械制图习题集）、车工工艺学（配套使用的有车工工艺学习题集）、车工生产实习、钳工工艺学、钳工生产实习、铸工工艺学、铸工生产实习、铆工工艺学、机械制造工艺基础等十七种。其中语文、数学、物理、化学非机械类工种也可以选用。其他课程的教材，以后将陆续组织编写。

上述十七种教材，是按照党的教育方针，本着改革的精神组织编写的。在内容上，力求做到理论与实际相结合，符合循序渐进的要求，从打好基础入手，突出机械类技工学校生产实习教学的特点，密切联系我国机械工业的生产实际，并且尽量反映工业生产中采用新材料、新设备、新技术、新工艺的成就，以便使培养出来的学生，能够具有一定的文化知识，比较系统地掌握专业技术理论和一定操作技能，为今后的进一步提高打下基础。

这次组织编写教材的工作，由于时间比较紧促，经验不

足，缺点和错误在所难免，希望使用教材的同志提出批评和改进意见，以便再版时修订。

劳动人事部培训就业局

一九八四年

目 录

绪 言	(1)
第一章 摩尔	(4)
§ 1.1 摩尔	(4)
§ 1.2 气体摩尔体积	(10)
§ 1.3 物质的量浓度	(16)
§ 1.4 反应热	(21)
第二章 卤素和碱金属	(27)
§ 2.1 卤素	(27)
§ 2.2 卤素的几种化合物	(34)
§ 2.3 氧化-还原反应	(39)
§ 2.4 碱金属	(43)
§ 2.5 碱金属的几种化合物	(48)
第三章 物质结构 元素周期律	(51)
§ 3.1 原子核 同位素	(51)
§ 3.2 原子核外电子的运动状态	(55)
§ 3.3 原子核外电子的排布	(60)
§ 3.4 元素周期律	(68)
§ 3.5 元素周期表	(73)
§ 3.6 化学键	(83)
§ 3.7 非极性分子和极性分子	(94)
§ 3.8 分子间作用力 氢键	(98)
§ 3.9 晶体结构	(102)

第四章 几种非金属及其化合物.....	(109)
§ 4.1 硫及其化合物.....	(110)
§ 4.2 离子反应 离子方程式.....	(122)
§ 4.3 化学反应速度和化学平衡.....	(126)
§ 4.4 氮、磷及其化合物.....	(138)
§ 4.5 硅及其化合物.....	(154)
§ 4.6 胶体.....	(157)
§ 4.7 硼及其化合物.....	(163)
第五章 电解质溶液.....	(167)
§ 5.1 强电解质和弱电解质.....	(167)
§ 5.2 水的电离和溶液的 pH 值.....	(175)
§ 5.3 盐类的水解.....	(180)
§ 5.4 缓冲溶液.....	(186)
§ 5.5 酸碱中和滴定.....	(188)
§ 5.6 原电池.....	(198)
§ 5.7 电解及其应用.....	(200)
第六章 金属通论.....	(209)
§ 6.1 金属的性质.....	(209)
§ 6.2 金属的一般冶炼方法.....	(216)
§ 6.3 镁 铝.....	(220)
§ 6.4 过渡元素概述.....	(233)
§ 6.5 络合物.....	(237)
§ 6.6 铜.....	(243)
§ 6.7 铁.....	(247)
§ 6.8 希土元素.....	(252)
第七章 烃.....	(256)
§ 7.1 有机物.....	(256)

§ 7.2	甲烷 烷烃.....	(258)
§ 7.3	乙烯 烯烃.....	(263)
§ 7.4	乙炔 炔烃.....	(276)
§ 7.5	苯 芳香烃.....	(281)
§ 7.6	石油 煤的干馏.....	(290)
第八章	烃的衍生物.....	(294)
§ 8.1	烃的卤代物.....	(295)
§ 8.2	乙醇 醇类.....	(299)
§ 8.3	苯酚.....	(307)
§ 8.4	醛和酮.....	(313)
§ 8.5	乙酸 羧酸.....	(320)
§ 8.6	酯 油脂.....	(327)
§ 8.7	硝基化合物.....	(333)
§ 8.8	胺 酰胺.....	(337)
第九章	碳水化合物 蛋白质.....	(340)
§ 9.1	碳水化合物.....	(340)
§ 9.2	氨基酸 蛋白质.....	(346)
第十章	合成有机高分子化合物.....	(351)
§ 10.1	概述.....	(351)
§ 10.2	重要的合成高分子材料.....	(359)
学生实验		(374)
实验一	摩尔溶液的配制.....	(374)
实验二	同周期、同主族元素性质的递变.....	(375)
实验三	化学反应速度和化学平衡.....	(377)
实验四	酸碱中和滴定.....	(379)
实验五	电化学.....	(381)
实验六	常用盐类的检验(离子鉴定).....	(384)

实验七、乙烯和乙炔的制取及其性质	苯和甲	
苯的性质.....		(885)
实验八 乙醇、苯酚, 乙醛、乙酸的性质.....		(887)
实验九 酯化反应和硝化反应.....		(890)
附 录.....		(893)
酸、碱和盐的溶解性表 (20℃)		(893)
国际原子量表.....		(894)

绪 言

我们在初中阶段已经学习了一些化学知识。现在，我们要比较系统地来学习化学这门课了。在开始学习之前，必须先了解一下化学所研究的对象和范围，它在发展经济、提高人民生活中的作用以及学习这门课的方法等问题。

我们生活在一个物质的世界里。这些物质无时无刻不在运动着和变化着。恩格斯指出：“运动是物质的存在方式。无论何时何地，都没有也不可能有没有运动的物质。”^①从化学的范围来说，物质是由原子、分子或离子组成的。在化学变化中，物质的分子先分解为原子或离子，然后这些原子或离子又重新化合而形成新的物质，同时物质在发生化学变化的过程中，常常伴随着能量的变化。物质能够进行这种或那种的化学变化的本能，即物质的化学性质，都是由物质的组成和结构所决定的。因此可以说，化学是研究物质的组成、结构、性质及其变化和变化过程中能量关系的科学。

人类为了生活和生产的需要，在长期实践中积累了许多有关物质的组成及其变化的知识，并在生产斗争和科学实验中不断发展，逐步形成今天的化学这门学科。化学是自然科学的基础学科之一。它与其他学科有密切的联系。例如，物理、生物、地质、医药、农业等科学无一不与化学紧密相关。它们彼此渗透、互相促进，形成了完整的科学体系和蓬

^① 恩格斯：《反杜林论》第56页，人民出版社，1970年12月第一版。

勃发展的局面。化学的发展，对经济和社会的进步起着越来越大的作用。在本世纪初，合成氨催化剂的研制、氨的催化氧化制硝酸获得成功，促进了氮肥工业的迅速发展，使农业的产量大大提高；二十年代末，随着聚合物尼龙的研制成功，相继研究开发了大量新的聚合物，塑料、合成纤维和合成橡胶等三大合成材料立即闯进人类的衣、住、行中，同时也跨入建筑、纺织、汽车以及其他工业中，三大合成材料也就迅速地代替了多种天然材料；三十年代，发现磺胺有灭菌的治疗作用以后，立即开辟了近代化学治疗的领域，许多新药如青霉素、链霉素、可的松和强的松等随之问世，为药物化学增添了丰富的内容；四十年代左右，铀的工业提纯取得成功，使人们得以制造了原子弹、氢弹，并开创了应用核动力和放射性同位素的新时代。

化学对我们伟大祖国的社会主义现代化建设具有重要的作用。在农业方面，为了促进农业大幅度的增产和使农林牧副渔得到全面发展，在很大程度上要依赖化学的成就。在工业和国防方面，能源中的煤、石油和天然气等的大力开发、提炼和综合利用，水利、建筑方面需要的各种硅酸盐材料，电气工业需要高绝缘性的材料、高纯物质，高速飞行需要各种具有特殊性能的金属，核能的利用、导弹的生产、人造卫星的发射需要许多耐高温、耐辐射的材料及核燃料、高能燃料等，都离不开化学。当前人类共同关心和着重研究的一些课题，如增加食物生产、保护环境、控制人口、探索生命的奥秘等，都需要化学科学技术作为基础。

随着现代科学技术的不断发展，不仅化学行业需要专门的化学知识，其他行业和很多部门也需要化学知识。机械制造业也不例外。例如，机器制造需要大量的金属，而冶炼金

属就是利用化学上的氧化-还原反应，把金属从矿石中提取出来的。又如，机械工业需要耐磨材料以及制造轻便、高精度的零件，金属材料的防腐蚀，机加工中金属的软化、电解加工、电化学抛光以及废液处理，对生产原料和成品的分析测定等，都直接需要应用化学知识。就热加工专业来说，钢铁酸洗和热加工过程中遇到的许多问题，实质上就是化学问题。我们通过对化学的学习，掌握化学的基础知识，掌握化学的基本计算技能和一些简单化学实验的技能，为学习专业课和进一步深造打下必要的基础。

要学好化学，第一，要正确理解并牢固掌握化学用语、基本概念和基本理论，并以学到的理论为基础，联系实际，更深入地认识物质及其变化的规律。第二，在学习重要元素及其化合物的知识时，要分清主次，抓住主要内容。当学习无机物时，应紧密联系元素周期律与周期表；而当学习有机物时，应以官能团为依据。然后通过对各种物质性质的比较、概括和归类，从而系统掌握元素及其化合物的知识。第三，化学是一门以实验为基础的科学，通过化学实验，能加深理解、巩固所学到的基础知识和基本理论，训练基本技能。因此，在做化学实验时，要善于观察、分析实验现象，并运用基础知识解释实验现象。第四，要善于运用所学到的知识来解答习题，提高解题能力。还要善于运用所学到的知识来解释生产、生活中所遇到的一些现象，并进一步解决生产中出现的实际问题。

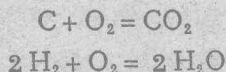
第一章 摩 尔

摩尔是国际单位制的一种基本单位，它以微粒表示物质的量。摩尔这个单位广泛地应用于科学研究和工农业生产等方面。在化学中，使用摩尔这个单位把物质的微粒数量与物质的质量、气体的体积、溶液的浓度、反应过程中热量的变化等联系起来，给计算工作带来很大方便。因此，对化学这门课来说，学习和掌握摩尔这个单位是很重要的。

§ 1.1 摩 尔

1. 摩尔

化学方程式不仅反映物质在化学反应过程中质的变化，而且还反映出物质在化学反应中量的关系。从化学方程式可以看出，式中反应物、生成物前面的各系数，是表示它们的原子、分子等微粒数目之比。例如：



从这两个化学方程式可以看出：每一个碳原子和一个氧分子反应时，生成一个二氧化碳分子；每二个氢分子和一个氧分子反应时，生成二个水分子。在化学实验室中，要实现上述两个反应，如果只取一个或几个原子与分子进行实验，显然是难以做到的。因为单个或几个微粒不但难以称量，而且也难以观察到反应现象。因此在化学实验中，人们取用的反应

物都是便于称量的。从上述可知，物质之间的化学反应，既是按照一定个数、肉眼看不见的分子、原子或离子来进行，而实践上又是人们称取一定量的物质进行反应。所以，很需要把微粒与称取的物质联系起来。

我们知道，物质的单个微粒是肉眼看不见的、不好称量的，但是大量数量的微粒组成的集体是好称量的。科学上，把含有相同数量微粒的集体作为单位来表示物质的量。近年来应用0.012千克碳-12来衡量碳原子集体，并用它来衡量其他物质的量。按照1971年第十四届国际计量大会的决定，在国际单位制中增加了一个物质的量的单位——摩尔^①。

摩尔是表示物质的量的单位。某物质如果所包含的微粒数目和0.012千克碳-12的原子数目相等，这种物质的量就是1摩尔。物质的微粒可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子，或是这些粒子的特定组合。

根据实验测定，0.012千克碳-12中含有的碳原子数即是阿佛加德罗^②常数。现在已经测出了阿佛加德罗常数的比较精确的数值。本书中，我们采用 6.02×10^{23} 这个非常近似的数值。

由摩尔的定义可知：

1 摩尔的碳原子含有 6.02×10^{23} 个碳原子；

1 摩尔的氧分子含有 6.02×10^{23} 个氧分子；

1 摩尔的氢分子含有 6.02×10^{23} 个氢分子；

1 摩尔的水分子含有 6.02×10^{23} 个水分子；

1 摩尔的二氧化碳分子含有 6.02×10^{23} 个二氧化碳分子；

① 摩尔可简称为摩，单位符号mol。

② 阿佛加德罗 (Avogadro 1776—1856)，意大利物理学家。

1 摩尔的氢离子含有 6.02×10^{23} 个氢离子；

1 摩尔的氢氧根离子含有 6.02×10^{23} 个氢氧根离子。

综上所述可知：1 摩尔任何物质都含有 6.02×10^{23} 个微粒。并且可推知，摩尔的数目相同的物质，所含微粒的个数也必然相同。

由此还可以看出，在用摩尔做单位表示物质的量时，必须指明微粒的名称（是原子，还是分子，还是其他种类的微粒）。例如我们不应该笼统地说 1 摩尔氧，而不指明是氧原子还是氧分子。因为 1 摩尔氧原子和 1 摩尔氧分子所表示的物质的量显然是不同的^①。

2. 摩尔质量

我们要知道物质的量是多少摩尔时，通常不用计算微粒数目的办法，主要是采用准确称量的办法。因此必须知道 1 摩尔任何物质的质量各有多少克。根据科学上规定 1 摩尔碳-12 的质量是 12 克，据此可推知任何物质 1 摩尔的质量。

首先，我们来推算 1 摩尔各种原子的质量。因为，1 个碳原子和 1 个氧原子的质量之比是 12:16，1 摩尔碳原子和 1 摩尔氧原子的原子数目相等，都是 6.02×10^{23} 个。所以 1 摩尔碳原子和 1 摩尔氧原子的质量比就是 12:16。1 摩尔碳原子的质量是 12 克，1 摩尔氧原子的质量就是 16 克。同理可以知道，1 摩尔任何原子的质量，就是 6.02×10^{23} 个该种原子的质量，如果质量以克计，在数值上就等于该种原子的原子量，单位为克/摩尔。

① 在不会引起误解的情况下，微粒的名称也可以省略。例如 1 摩尔二氧化碳，一定指二氧化碳分子，决不会指二氧化碳原子或其他种微粒。这时“分子”二字可省略。

由此我们可以直接推知：

氢的原子量是1，1摩尔氢原子的质量是1克；

硫的原子量是32，1摩尔硫原子的质量是32克；

锌的原子量是65，1摩尔锌原子的质量是65克。

其次，我们可以推知1摩尔双原子分子或多原子分子构成的各种物质的质量。氧原子的原子量是16，1摩尔氧原子的质量是16克，氧分子的分子量是32，1摩尔氧分子的质量就是32克；水的分子量是18，1摩尔水的质量就是18克；同理可以知道，1摩尔任何分子的质量，就是 6.02×10^{23} 个该种分子的质量，如果质量以克计，在数值上就等于该物质的分子量，单位为克/摩尔。由此我们可以直接推知：

氢气的分子量是2，1摩尔氢气的质量是2克；

二氧化碳的分子量是44，1摩尔二氧化碳的质量是44克。

最后，我们可以推算出1摩尔任何离子的质量，由于电子的质量过于微小，失去或得到的电子的质量可以略去不计。由此我们可以得到：

1摩尔 H^+ 的质量是1克；

1摩尔 OH^- 的质量是17克；

1摩尔 Na^+ 的质量是23克；

1摩尔 Cl^- 的质量是35.5克。

综上所述，通常把1摩尔物质的质量叫做该物质的摩尔质量，摩尔质量的单位是克/摩尔。物质的量、物质的质量和摩尔质量之间的关系可以用下式表示：

$$\text{物质的量(摩尔)} = \frac{\text{物质的质量(克)}}{\text{摩尔质量(克/摩尔)}}$$

用摩尔作为物质的量的单位，给化学上的计算工作带来了很大的方便。对上述的化学方程式中反应物和生成物前面