

中等专业学校教学用书

机械制造类专业适用

化 学

HUAXUE

太原第一化学工业学校等五院校合編



人民教育出版社

本书是根据第一机械工业部中等专业学校机械制造专业(95—99学时)化学教学大纲编写成的。共分十二章。其中一至十一章为无机物部分,第十二章为有机化合物部分。每章后有复习题及作业以供学生复习及练习。实验另有单行本。

本书适用于中等专业学校机械制造类专业,也可供与机械类专业相近的其他专业(非化工性质)作为教学参考书,并可供技工及干部进修使用。

简装本说明

目前850×1168毫米规格纸张较少,本书暂以787×1092毫米规格纸张印刷,定价相应减少20%。希鉴谅。

中等专业学校 机械制造类专业适用 化 学

太原第一化学工业学校等五院校合编

人民教育出版社出版 高等学校教学用书编辑组
北京宣武门外大街25号

(北京市书刊出版业营业登记证出字第2号)

人民教育印刷厂印装 新华书店发行

统一书号 13010·832 开本 787×1092 1/32 页码 614页,插图3

字数 157,000 印数 50,001—80,000 定价(4) 0.65

1969年7月第3版 1961年1月北京第2次印刷

序

本书系受第一机械工业部委托，組織了北京机械学院、西安机械制造学校、西安仪器制造学校、太原机械学院、太原第一化学工业学校集体编写并由太原第一化学工业学校主編而成。在编写时首先制訂了适合机械专业使用的教学大纲，接着在此基础上开始了教材的编写工作。

在编写过程中，我們遵循了党的“教育为无产阶级的政治服务”和“教育与生产劳动相结合”的原则。因此，强调了内容的政治思想性，通过教材内容的阐述，培养学生树立辩证唯物主义的世界观、爱国主义和国际主义的精神。同时重视了理论联系实际的问题，在有关各章节中反映了大跃进以来祖国化学工业的飞跃发展以及在科学技术领域中取得的辉煌成就。

本书是供机械类专业及与之相近的各专业使用的化学教材；因此在給学生以基本化学知识内容的同时，我們注意了如何使本教材更好地結合专业问题。为此在不影响化学教材内容的系统性、完整性的前提下，适当地增加了和机械类专业有较密切联系的内容。如金属通性、锈蚀原理、防锈方法、电化学初步概念、氧化还原原理，都給予了较详细的叙述。此外还补充了长式周期表，并简要介绍了副族元素的一般性质，在有机化学部分增加了高分子化学内容，对各种新型绝缘材料如聚氯乙烯、聚四氟乙烯、环氧树脂、有机硅高聚体等均作了介绍。

由于本书是与第一机械工业部组织的物理教科书同时编写的，为了避免重复，未将原子核化学列入，只是对同位素作简要介绍。节省下来的篇幅就用以编写有机化合物一章，以适应机械类和电机类专业的需要。

在編写过程中参考了工业性質(非化学)等专业适用的化学、李友秦等編写的农林性質专业用的化学以及高中化学等教科书,并采用了其中某些部分,在此对以上編者表示感謝。

本书由于編写仓促,內容可能有不够妥当的地方,希講授此书的教師們随时指出本书的缺点和錯誤,以便得以及时改进。

編 者

1960年5月

序		第五节 酸的化学性质	49
緒論	1	第六节 两性氢氧化物	46
第一章 化学基本概念和定律	5	第七节 盐的化学性质	46
第一节 原子-分子論	5	第八节 无机物間的相互反应关系	48
第二节 基本定律	7	复习題	49
第三节 元素符号、分子式、化学方程式	8	习题	50
第四节 化学反应主要类型	9	第四章 溶液	53
第五节 克原子、克分子、气体克分子体积	10	第一节 溶液的一般概念	59
第六节 应用分子式及化学方程式的计算	14	第二节 物质的溶解性	55
第七节 化学变化和热的关系	16	第三节 物质的结晶	57
复习題	17	第四节 溶液的浓度	60
习题	18	第五节 悬浊液、乳浊液和胶体溶液	62
第二章 原子结构和分子的形成	20	复习題	63
第一节 原子结构	20	习题	63
第二节 分子的形成	26	第五章 电离理論	65
第三节 元素的化合价	30	第一节 溶液的导电性、电解	65
第四节 氧化-还原反应	32	第二节 电离理論的基本概念	66
复习題	34	第三节 用电离理論解釋电解质溶液导电和电解現象	67
习题	35	第四节 酸、碱、盐的电离	63
第三章 无机物分类	37	第五节 电离度、强电解质和弱电解质	70
第一节 单质	37	第六节 溶液中的复分解反应	73
第二节 无机化合物的組成、分类和命名法	38	第七节 盐的水解	75
第三节 氧化物的化学性质	41	第八节 电解的应用	77
第四节 酸的化学性质	43	复习題	79
		习题	80
		第六章 卤素	82
		第一节 氯	82
		第二节 氯化氢和盐酸	85

第三节 溴、碘、铋	88
第四节 卤族元素的通性	90
复习题	91
习题	92

第七章 门捷列夫元素周期

律和元素周期表 ...94

第一节 元素的早期分类	94
第二节 门捷列夫元素周期律	95
第三节 门捷列夫元素周期表	99
第四节 周期表的意义	104
第五节 原子结构与周期律	104
复习题	108
习题	109

第八章 硫 111

第一节 硫、硫化氢	111
第二节 硫的氧化物	112
第三节 硫酸	114
第四节 硫酸盐	117
复习题	118
习题	118

第九章 氮和磷 120

第一节 氮	120
第二节 磷	121
第三节 硝酸及硝酸盐	127
第四节 磷及其重要化合物	131
复习题	133
习题	133

第十章 碳和硅 135

第一节 碳	135
-------------	-----

第二节 碳的无机化合物	138
第三节 硅和它的化合物	140
复习题	144
习题	145

第十一章 金属 147

第一节 金属在元素周期表中的位置	147
第二节 金属的物理性质	148
第三节 金属的化学性质	151
第四节 金属的腐蚀及防腐法	152
第五节 金属的存在和冶炼	158
第六节 钠和钾	160
第七节 铷和铯	164
第八节 铝	168
第九节 铁	170
第十节 其他重要金属	178
复习题	178
习题	174

第十二章 有机化合物 ... 176

第一节 有机化合物的概念	176
第二节 烷烃	177
第三节 不饱和烃	185
第四节 芳香烃	189
第五节 醇、醚、醛、酮	192
第六节 酯、油酯	197
第七节 碳水化合物	199
第八节 高分子化合物	200
第九节 我国的有机化学工业	207
复习题	208
习题	209

緒 論

我們周圍的世界是物質世界，物質是客觀存在的，“物質是作用於我們的感官而引起感覺的東西，物質是我們感覺到的客觀實在”^①。物質是永恒運動著的，任何地方有物質必有運動，有運動必有物質，物質和運動的不可分性，是每一物質所固有的特徵。物質的運動形式是多種多樣的，表現在生命現象上有生物的生活和發展，表現在物理現象上有機械運動、熱運動和電磁運動，表現在化學現象上有原子間的化合和分解等。這些運動雖有不同的形式，但並不是互相孤立的，它們之間還存在着一定的密切聯繫，電池中因化學變化而產生電流，就是一個明顯的例證。自然科學就是研究物質、物質的運動規律及其相互關係的科學。通過對物質的研究認識，了解和掌握物質的運動規律，就可以利用自然，改造自然，進行物質財富生產，為人類生活需要和社會發展創造物質條件。

不同的科學在密切的聯繫下分別研究物質及其運動的各種形式。如生物學研究生物的生命現象，物理學研究物質的物理現象，化學研究物質的化學現象。在對物質的分工研究中，化學科學進行研究由原子分子組成的一種物質形式，它所研究的具体內容為物質的產源、製備、組成、結構、性質以及化學變化時的條件、規律、現象和產生變化的原因等。在化學上研究和了解了這些內容，就有可能去控制自然界中各種化學變化，並且使它們按着我們所希望的方向來變化，以達到改造自然和綜合利用自然資源的目的。

在本課程中，我們將學習化學的基本概念、基本原理解與反應規律，以便在今後專業學習中和生產中能認識、理解、掌握與化學有

^① 列寧全集，第11卷，140頁，人民出版社。

關的問題。

研究化學方法的基本原則，是和其他科學的研究方法一致的。它是以實踐為基礎，對實踐中的現象加以觀察和記錄，然後進行分析和歸納，提煉出經驗定律。被事實多次証實了的經驗定律，最後上升為理論，通過理論再去指導實踐，並在實踐中不斷地得到補充和糾正，如此反復無窮。正如毛澤東同志所說：“認識從實踐始，經過實踐得到了理論的認識，還須再回到實踐去”^①。這就是我們研究科學所必須遵循的方向。

在現代生活中，特別是在生產活動中，化學起着重要的作用。各生產部門在進行生產時，如金屬的冶煉、石油的分餾、農副產品的加工等，都在很多方面應用到化學原理和化學技術。另一方面，以多品種為特征的化學工業則以上萬種的產品廣泛地供應到生產上和人民生活中去。它供應了輕重工業所需要的酸鹼，國防工業所需要的炸藥，電氣工業所需要的絕緣材料，基本建設工程所需要的水泥、玻璃，交通運輸業所需要的液體燃料和橡膠，農業上所需要的農藥與化肥，以及人民生活上所需要的文化用品、日用品、衛生保健藥物等。

在機械工業上，化學同樣起着重要的作用，如金屬的鑄造、焊接，合金的製備，金屬腐蝕問題與防腐蝕法，鋼鐵的表面化學、熱處理等原理的研究與工藝過程，都是以化學反應的原理為基礎的。其次，在金屬的冶煉、加工和成品裝配上，更廣泛地應用化工產品。如冶金脫硫需用純鹼，浸錳鋼錠需用瀝青，金屬焊接需用焊藥，切削需用潤滑油脂，除銹需用硫酸，防銹需用油漆；此外還需要大量的塑料、絕緣材料和橡膠。如一輛解放牌汽車需用化工產品半噸，一架大型噴氣客機需用十二萬個塑料製的部件和零件。

化學在促進尖端科學技術的發展方面是一個積極的因素。如原子能、半導體、火箭技術、高能燃料等研究與發展、機械工業上的

① 毛澤東選集，第1卷，281頁，人民出版社。

球墨鑄鐵、壳模鑄造、陶瓷刀具、无声齒輪、高熔点合金、高級絕緣材料以及应用有机胶对机件粘台等新工艺的創造与应用,在很大程度上都与化学知識有关。

应用化学方法,可以对天然資源进行綜合利用。如直接用煤作燃料,仅能利用其所含热能百分之十五。若进行化学方法处理后,不仅可以得到原煤重約百分之六十五的冶金焦,而且得到大量煤气和百分之十左右的煤焦油;还可以从煤焦油中提取出很多宝贵的化工原料。如此有效地利用天然資源,是进一步发展生产的必要条件。

为了促进各項生产技术的革新与发展,供应各生产部門嶄新的新型材料,巩固国防实力,丰富人民大众的物质生活与文化生活,化学科学的研究与应用,将日益显示其重要性。

在資本主义国家中,化学科学也在有关部門被应用着,但它是被資本家操纵着为資本家的利潤、掠夺、战争和奴役人民来服务的。也正因为被用于这一反人民的目的,很多对人民有利的原理和技术或是被歪曲或是被压制和扼杀了,得不到象在我們社会主义国家这样蓬勃而迅速的发展。

化学也象其他科学一样,起源于人类的生产活动。我国是世界上文化发达最早的国家之一,远在四千年前,我們的祖先已能制作彩陶器皿和进行冶銅。到了殷代,青銅(銅錫合金)冶炼技术有了很大发展,战国时代已能冶鉄炼銅,汉代发明了用鉄置换硫酸銅溶液中的銅和冶炼白銅(銅鎳合金)。至于我国在西汉时代发明的造纸术,东汉时代发明的瓷器,唐代发明的黑色火药等化学工艺上的三大发明,更是在人类历史上的卓越貢獻。其他如酿造、油漆、染色、制革、制糖、石油的发现、煤的采掘以及医疗用藥物的研究与应用方面,在我国也都有光輝的成就。

由于几千年来封建主义的統治和近一百多年来帝国主义的侵略与官僚买办资产阶级的压迫,使我国化学工业的发展受到了产

重的阻碍。結果，在解放前我国化学工业基础极为薄弱，设备落后，生产力低，很多原料依靠国外，有些生产只是进行简单的加工。仅有的几个较大工厂，也多半受外国资本的控制和反动派的摧残，不能发展。这充分地表现了半殖民地经济的性质。

全国解放后，在党的领导下，生产力得到彻底解放，全国大规模的社会主义经济建设蓬勃开展。化学工业也和其他工业一样，得到了迅速发展。特别是到了1958年，在党的社会主义建设总路线的光辉照耀下，在一整套“两条腿走路”的方针指导下，化学工业土洋并举，遍地开花，出现了大跃进的新局面，取得了史无前例的辉煌成就。解放后的十年，是我国化学工业飞跃发展的十年。在第一个五年计划期间，我国化学工业以平均每年增长百分之三十的巨大速度向前迈进，已远远超过了资本主义国家的发展速度。而1958年我国化学工业增长速度跃进至百分之七十，化工产品总产值比1949年增长了21倍，其中如硫酸产量比1949年增长17.5倍；烧碱产量增长17.3倍；纯碱产量增长6.3倍；化学肥料（不包括硝酸铵）产量增长20倍；橡胶产值增长16倍。过去空白的有机化学工业和合成橡胶工业，合成纤维工业，都已从无到有，从小到大，得到了很大发展。许多尖端技术产品如环氧树脂、聚乙烯塑料、活性染料等都已投入生产，并在很多其他产品方面，由过去仰给国外的进口物资改变为出口物资。

我国化学工业在解放后十年来的成绩是巨大的。在今后全国社会主义建设日益高涨和持续跃进的形势鼓舞下，化学工业将会有更大的飞跃发展。

第一章 化学基本概念和定律

当我们研究物质的性质及其变化规律时，必须先掌握一定的化学基本概念和基本定律，这是学好化学的基础。

原子-分子论是化学的基础理论。它说明了物质的分子组成，解释了物质化学变化原因。因此掌握原子-分子论，对于理解化学基本概念、基本定律和进一步掌握化学知识以及在实际上的应用，是有着重大的意义的。

第一节 原子-分子论

1. 原子-分子论 1741年俄国伟大的科学家罗蒙诺索夫首先提出原子-分子论的基本原理。到十九世纪初，英国化学家道尔顿和意大利物理学家阿佛加德罗先后在1803年及1811年用新的实验事实证明，并丰富和发展了这一理论，形成了现代的原子-分子论。原子-分子论的基本要点如下：

(1) 一切物质都由分子组成。分子相互间具有间隔。分子是物质的能够独立存在的最小微粒，分子保持着原物质的化学性质。同种物质的分子性质相同，不同物质的分子性质不同。

分子是非常小的，它的大小可以间接测定。如果设想分子是极小的圆球，则它的直径约等于一亿分之几厘米。如：

氢分子的直径约等于：0.000000026厘米

氧分子的直径约等于：0.000000032厘米

(2) 分子是由更小的微粒即原子组成。原子在化学反应中不能再分为更小的微粒。同种原子的化学性质相同。

原子比分子更小。如：

氢原子的直径约等于：0.00000001厘米

子量。分子量通常用 M 表示。如：

硫酸 H_2SO_4 $M = 1.008 \times 2 + 32.066 + 16 \times 4 = 98.082$ 。

通常表示原子量或分子量时，在数字后面并不注明单位。但必须注意，这个数字的单位是氧单位。

3. 元素、单质、化合物 原子是最简单最基本的物质。它们组成了物质的分子，形成了各种各样的物质。它们是万物之源。具有相同化学性质的同种原子，叫做元素。如氧气、水、生石灰的分子中都含有氧原子，这些氧原子的化学性质是相同的，都是属于一种元素即氧元素。

根据物质分子组成的不同，可以简单的把物质分成两类。一类物质的分子是由一种元素的原子组成的，叫做单质。如氢气、铁、硫等。另一类物质的分子组成复杂，它的分子至少是由两种元素的原子组成的，叫做化合物。如水、硫酸等。

第二节 基本定律

1. 物质不灭定律 1748 年罗蒙诺索夫从实验中发现物质不灭定律。即：

参加反应的各物质的总质量等于反应后生成的各物质的总质量。

在化学反应中，反应前后的物质的总质量不变，是因为在反应中只是反应物质转变为另外的物质；但原子是不变的，原子的数目既没有增多或减少，也没有变成其他元素的原子的缘故。

物质不灭定律又叫做质量守恒定律。它不仅是一伟大的自然法则，反映了物质世界的永恒存在；而且具有巨大的实际意义。根据这一定律，我们就可以准确地进行化学生产管理，知道了原料物质的质量，就可以计算出反应产物的质量来。

2. 定组成定律 在自然界中，水的分布和来源是不同的，如雨水、泉水、井水、河水、湖水、海水等。此外还可以用人工合成的

方法使氫气和氧气化合生成水。这些来源不同的水，經過純淨处理后，实验証明，它們在性質上是相同的，而且它們都含有氫氧两元素，其中氫氧两元素的质量比都是 1:8。

法国化学家普鲁斯特把很多物質的組成，作了精密的实验測定后，于 1799 年提出了一个重要結論。即：

各种純淨的化合物在質和量的方面都有固定不变的組成。这种規律，叫做定組成定律或定比定律。

这一事实，到后来原子-分子論創立后，得到了解釋。因为每一种化合物的来源虽不同，但分子的組成則是一定的。即分子內所含的元素种类一定，原子个数一定，而每一种原子又是具有一定的原子量的緣故。

第三节 元素符号、分子式、化学方程式

1. 元素符号 元素均用符号代表。元素符号代表一种元素，并代表这种元素的一个原子和原子量。如 S 代表硫元素，并代表 1 个硫原子和硫的原子量为 32。

所有的元素名称、元素符号、原子量見本书封面里頁附表中。

2. 分子式 用元素符号表示物質分子組成的式子叫做分子式。如：

氫气 H_2 盐酸 HCl

氧气 O_2 硫酸 H_2SO_4

普通气态单质的分子是双原子的；惰性气体的分子是单原子的；至于固态的金属或非金属的分子，則通常用单原子表示。如：

氮气 N_2 氦 He 鉄 Fe 碳 C

氯气 Cl_2 氖 Ne 鎂 Mg 磷 P

分子式代表物質的 1 个分子；并表明物質的分子組成（質和量）和分子量。如 H_2O 代表 1 个水分子；表明水是由氫氧两种元素組成的，其中氫是 2 个原子，氧是 1 个原子；表明水中氫氧两元

素的质量比是1:8;表明水的分子量是18。

3. 化学方程式 用元素符号和分子式表示物质的化学反应的式子,叫做化学方程式。每一化学方程式都是根据实验结果写出来的,它表示的是一个真实的化学反应;还具体的表明了参加反应的物质(反应物)和反应后生成的物质(生成物)以及这些物质间的质量关系。

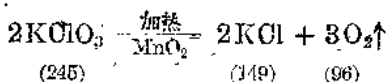
写化学方程式时应注意的事项如下:

(1) 把反应物的分子式写在式子左边,生成物的分子式写在式子右边。在左右两边中间划一短綫。

(2) 调整分子式前面的系数,使左右两边每种原子个数相等,然后把短綫改成等号。这个步骤,叫做化学方程式配平。

(3) 生成物是气体的,在分子式右边注“↑”号;生成物是沉淀的注“↓”号。但反应物和生成物都是气体时,生成物不注“↑”号。

(4) 通常化学反应只有在一定条件下才发生。因此需要在化学方程式中,注明发生反应的条件。如加热和使用催化剂等。例如氯酸钾 KClO_3 受热分解的反应,用化学方程式表示如下:

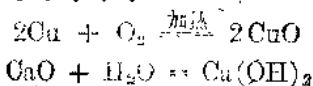


这个化学方程式表示 2 个氯酸钾分子在受热时,并在催化剂二氧化锰 MnO_2 存在下,分解成 2 个氯化钾 KCl 分子和 3 个氧气分子。氯酸钾、氯化钾、氧气间的质量比是 245:149:96。

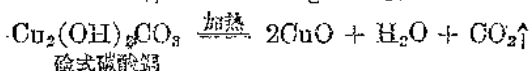
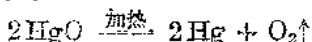
第四节 化学反应主要类型

化学反应主要有下列四种类型:

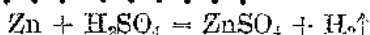
1. 化合反应 两种或两种以上的物质的分子生成一种新物质的分子的反应,叫做化合反应。如:



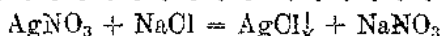
2. 分解反应 一种物质的分子分解成几种其他物质的分子的反应,叫做分解反应。如:



3. 置换反应 一种元素的原子把化合物分子中另一种元素的原子代替出来的反应,叫做置换反应。如:



4. 复分解反应 两种化合物分子中原子(或原子团)互相交换,生成两种新化合物的分子的反应,叫做复分解反应。如:



第五节 克原子、克分子、气体克分子体积

1. 克原子、克分子 化学上常用的质量单位为克,至于质量很小的分子和原子则以氧单位为单位。另外为了实用上的方便,还常用克原子、克分子两种特殊单位。

(1) 克原子 一定量的元素,它的质量用克作单位,在数目上和它的原子量相同,这一定的量叫做克原子。如1克原子氢是1克,1克原子氧是16克。下面是克原子的几个实例:

元素	原子量(A)	1克原子	2克原子
H	1 氧单位	1 克	1 克 $\times 2 = 2$ 克
O	16 氧单位	16 克	16 克 $\times 2 = 32$ 克
C	12 氧单位	12 克	12 克 $\times 2 = 24$ 克
Fe	55.8 氧单位	55.8 克	55.8 克 $\times 2 = 111.6$ 克
Zn	65.4 氧单位	65.4 克	65.4 克 $\times 2 = 130.8$ 克

有关克原子计算例题如下:

例 1. 问 1 克氧是多少克原子?

解 O 原子量=16 1克原子=16克

$$\frac{1 \text{ 克}}{16 \text{ 克/克原子}} = 0.0625 \text{ 克原子}$$

例2. 問4克氧是多少克原子?

解 O 原子量=16 1克原子=16克

$$\frac{4 \text{ 克}}{16 \text{ 克/克原子}} = 0.25 \text{ 克原子}$$

例3. 問3克原子鉀是多少克?

解 K 原子量=39 1克原子=39克

$$3 \text{ 克原子} \times 39 \text{ 克/克原子} = 117 \text{ 克}$$

(2) 克分子 一定量的物質, 它的质量用克作单位, 在数目上和它的分子量相同, 这一定的量叫做克分子。如1克分子氫气是2克, 1克分子氧气是32克。下面是克分子的几个实例:

物質	分子量(M)	1克分子	2克分子
H ₂	2 氢单位	2 克	2 克 × 2 = 4 克
O ₂	32 氧单位	32 克	32 克 × 2 = 64 克
H ₂ O	18 氢单位	18 克	18 克 × 2 = 36 克
Na ₂ CO ₃	106 氧单位	106 克	106 克 × 2 = 212 克

有关克分子計算例题如下:

例1 問1克氧气是多少克分子?

解 O₂ 分子量=32 1克分子=32克

$$\frac{1 \text{ 克}}{32 \text{ 克/克分子}} = 0.03125 \text{ 克分子}$$

例2. 問4克氧气是多少克分子?

解 O₂ 分子量=32 1克分子=32克

$$\frac{4 \text{ 克}}{32 \text{ 克/克分子}} = 0.125 \text{ 克分子}$$

例3. 問2.5克分子水是多少克?

解 H₂O 分子量=18 1克分子=18克

$$2.5 \text{ 克分子} \times 18 \text{ 克/克分子} = 45 \text{ 克}$$