

中等专业学校教学用书

普通化学

(选矿冶金专业用)

长沙有色金属学校化学教研组 编



中国工业出版社

中等专业学校化学丛书



普通化学

(选矿冶金专业用)

长沙有色金属学校化学教研组 编

中国工业出版社

本书是根据1963年冶金工业部所属各中等专业学校共同制订的普通化学大纲编写的。全书共十八章，主要适用于授课时数较多的冶金、选矿专业，对于课时较少的专业，可以根据专业的需要和实际教学时数选择讲授。

本书由长沙有色金属学校化学教研组罗澍美等编写。

普通化学

(选矿冶金专业用)

长沙有色金属学校化学教研组 编

*

冶金工业部工业教育司编辑 (北京市大街78号)

中国工业出版社出版 (北京左门内大街10号)

北京市书刊出版业营业许可出字第110号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $8^{5/8}$ ·插页2·字数223,000

1965年11月北京第一版·1965年11月北京第一次印刷

印数0001—3590·定价(科四)1.00元

*

统一书号: K15165·4204(冶金-647)

目 录

緒 論	1
一、化学的研究对象和任务	1
二、化学在社会主义建設中的作用	1
三、我国化学发展概况	2
第一章 化学的基本概念	4
第一节 原子-分子論	4
第二节 元素、单质、化合物和混合物	5
第三节 原子量和分子量	6
第四节 元素符号、分子式和化合价	8
第五节 当量和当量定律	13
第六节 克分子和克原子	15
第七节 气体克分子体积 亚佛加德罗定律	17
第八节 化学方程式 热化学方程式	20
第九节 根据分子式及化学方程式的計算	22
第十节 化学反应的基本类型	24
复习題	25
練習題	25
第二章 无机物的分类	28
第一节 概說	28
第二节 金属、非金属和惰性气体	28
第三节 氧化物、硷、酸和盐的組成、分类和命名	29
第四节 氧化物的化学性质	32
第五节 硷的化学性质	34
第六节 酸的化学性质	35
第七节 两性氢氧化物	36
第八节 盐的化学性质	37
第九节 复分解反应进行的条件	38

IV

第十节 无机化合物間的相互反应关系	40
复习题	42
練習題	42
第三章 溶液	44
第一节 溶液的概念	44
第二节 溶解过程和溶解的热效应	44
第三节 饱和溶液和溶质的溶解度	46
第四节 物质的結晶	49
第五节 溶液的浓度	51
复习题	60
練習題	60
第四章 原子結構及分子結構	61
第一节 原子結構的基本概念	62
第二节 元素的原子序数 同位素	63
第三节 核外电子的排布	65
第四节 分子的形成 化学鍵	68
第五节 化合价的本性	73
第六节 氧化-还原反应	75
复习题	78
練習題	79
第五章 卤族元素	81
第一节 概說	81
第二节 氯	81
第三节 氯化氢和盐酸	86
第四节 氯的含氧化合物	89
第五节 溴、碘和氟	90
第六节 卤族元素的性质比較	93
习题	95
第六章 元素周期律和周期表	96
第一节 元素周期律	96
第二节 元素周期表	101
第三节 周期表內元素性质递变的規律	104

第四节	周期表的应用和意义	105
第五节	元素周期律与原子结构	107
复习题	.....	109
练习题	.....	109
第七章	氧族元素	111
第一节	氧族元素通性	111
第二节	臭氧 过氧化氢	112
第三节	硫	114
第四节	硫化氢	116
第五节	硫的氧化物	117
第六节	硫酸	119
第七节	硫酸盐	123
习题	.....	124
第八章	化学反应速度与化学平衡	125
第一节	化学反应速度	125
第二节	影响反应速度的因素	126
第三节	化学平衡	130
第四节	平衡常数	132
第五节	平衡的移动	134
复习题	.....	136
练习题	.....	137
第九章	氮族元素	138
第一节	氮族元素通性	138
第二节	氮	139
第三节	氨和铵盐	140
第四节	氮的氧化物	145
第五节	硝酸	146
第六节	硝酸盐	149
第七节	磷和它的重要化合物	150
第八节	砷、锑、铋和它们的重要化合物	152
习题	.....	154
第十章	电离	155

第一节	溶液的导电性	155
第二节	电离理论的基本概念	156
第三节	硷、酸、盐的电离	159
第四节	电离度 强电解质和弱电解质	160
第五节	弱电解质的电离平衡	161
第六节	同离子效应	163
第七节	离子反应和离子方程式	164
第八节	水的电离和溶液的 pH 值	166
第九节	盐的水解	168
第十节	电解和它的应用	170
复习题	.....	173
练习题	.....	174
第十一章	碳硅	175
第一节	碳族元素通性	175
第二节	碳的化学性质	176
第三节	一氧化碳 发生炉煤气和水煤气	177
第四节	二氧化碳和碳酸盐	179
第五节	二氧化硅和硅酸	180
第六节	硅酸盐及硅酸盐工业	182
第七节	胶体	184
习题	.....	188
第十二章	金属通论	189
第一节	金属在周期表中的位置及原子结构特征	189
第二节	金属的物理性质	190
第三节	金属的化学性质	192
第四节	金属的一般冶炼方法	193
第五节	金属的腐蚀及防止腐蚀法	195
第六节	合金	196
习题	.....	197
第十三章	周期系第一类金属	198
第一节	概说	198
第二节	碱金属的存在、制法和性质	199
第三节	钠和钾的重要化合物	200

第四节	碱金属的性质比較	203
第五节	銅的存在、精制、性质和用途	204
第六节	銀	205
第七节	絡合物	205
	习题	208
第十四章	周期系第二类金屬	209
第一节	概說	209
第二节	鎂和鎂的重要化合物	210
第三节	鈣和鈣的重要化合物	211
第四节	硬水和它的軟化方法	212
第五节	鋅	214
第六节	汞	215
	习题	215
第十五章	周期系第三、四类金屬	216
第一节	概說	216
第二节	鋁	217
第三节	鋁的重要化合物	219
第四节	錫和錫的重要化合物	220
第五节	鉛和鉛的重要化合物	221
	习题	222
第十六章	周期系第六、七类金屬	223
第一节	概說	223
第二节	鉻和鉻的重要化合物	223
第三节	鎢	225
第四节	錳和錳的重要化合物	226
	习题	228
第十七章	周期系第八类金屬	229
第一节	概說	229
第二节	鉄的存在和冶炼	230
第三节	鉄的性质和鉄的重要化合物	233
第四节	鉑	236
	习题	236

第十八章	有机化合物	237
第一节	有机化合物的概念	237
第二节	烷烃	238
第三节	烯烃和炔烃	244
第四节	环烃 苯	246
第五节	石油 煤的干馏和煤焦油	250
第六节	烃的重要衍生物	252
第七节	醌	259
第八节	蛋白质	260
第九节	有机高分子化合物	261
复习题	.....	266
练习题	.....	267

緒 論

一、化学的研究对象和任务

化学是研究物质的組成、結構和性质，以及組成、結構、性质之間的关系的一門科学，它也研究物质的变化和伴随这些变化所发生的各种現象。結合物质結構、性质、变化和在变化中的各种現象，化学进而揭露物质变化的原因和規律。

人类在生活中，在生产活动中，随时随地都离不开对物质的需要。自然界的物质，数目虽多，但其中不經化学处理，就能直接丰富人类生活、推进生产活动的則为数太少。化学之所以研究物质的性质，掌握物质变化的規律，正是为了改变自然界的原材料为有用的产品，以改进人类生产活动和提高人民生活水平。这就是化学这門科学的主要任务。

二、化学在社会主义建設中的作用

在社会主义建設事业中，化学和化学工业起着极为重要的作用。

在工业方面，就冶金工业來說，几乎所有金属都是将它們的原矿石經过化学处理而提炼出来的。冶金工业中的炼鋼炼鉄工业，首先由原煤制成焦炭，再用焦炭还原鉄矿石而得生鉄，最后氧化生鉄中的杂质而使之变成鋼。所以整个炼鉄炼鋼过程就是一系列的化学过程，从而与化学知识化学技术有着密切的关系。就燃料工业來說，各种煤气的制造，石油的分餾，其本身就是大規模的化学生产。其他如电气工业用的絕緣材料，建筑业用的水泥、玻璃，纺织工业的原料人造纖維，橡胶工业的原料人造橡胶等，都是天然原料經过化学处理而制造出来的。至于在各项工业

中应用最广而又最多的酸类、硷类、盐类等物资的制造，更是化学的基本工业。

在农业方面，肥料和农药的制造，都是化学生产过程。在党号召大力发展农业的今天，化学肥料的制造就显得特别重要。土壤的改良、优良种子的培育、植物生长激素和除莠剂等的制造和使用，也都与化学知识有关。

在国防和尖端科学技术方面，也都不能离开化学知识。其他如高能燃料的制造、半导体的提纯、同位素的分离，都和化学知识化学技术有着密切的关系。

在人民日常生活方面，如盐、糖、酱、醋、人造纤维制品、皮革制品、纸张、墨水、影片胶卷、肥皂和各种药物等，大部都是化学工业的产品。

化学工业范围极广，它既生产生产资料供应其他工业，它也生产消费资料提高人民生活水平。在国民经济中，在社会主义建设的事业中，化学工业占着极为重要的地位。

三、我国化学发展概况

我国是文化科学发展最早的国家之一。几千年来，我国的劳动人民在生产实践中，积累了许多有关化学和化学工艺的知识。远在殷周以前就掌握了一些关于物质变化的规律，能够自铜矿冶铜，并能铸造一些铜锡合金的器皿。春秋战国时代，开始了炼铜炼铁，铁器已在民间普遍使用。在汉代有了造纸和陶瓷工业。在唐代，我国首先发明了火药制造。总之，我国劳动人民曾为世界化学工艺的发展作出了很大贡献。

其他化学工艺，如酿酒、制糖、制革、制药、染料、油漆等，在我国也都发展很早。

但是，几千年来封建统治，统治阶级对民间工艺不但不加以扶助和提倡，反而把生产劳动和工艺制造看作贱业。这样，使我们祖国的宝贵遗产只能成为一些零星片断的东西，没有发展成为有系统的知识和大规模的工业生产。

特别是自清代以来，帝国主义、资本主义势力大量侵入中国。我国民间工业，内受官僚、军阀的剥夺和摧残，外受帝国主义的压制和排斥，“洋货”充斥市场，百余年来，我国化学工业不但得不到发展，反而日趋衰落。

解放后，帝国主义、官僚资本主义和封建主义被打倒了，发展生产的障碍被扫除了。党和政府在残破不全的化学工业基础上，一方面进行整顿，一方面扩建新厂，在方法上采取土洋并举，在资源上采取综合利用，在短短的时间内，我国化学工业就已遍地建立起来了，取得了辉煌显著的成果。

建国以来，化学工业也与其他工业一样飞速增长。其中基本化工产品如硫酸、烧碱、纯碱、化肥和农药的年产量，都远远地超过了解放前的最高水平，许多在解放前所没有的或极为薄弱的化学工业如合成橡胶、合成纤维、人造塑料等，都已从无到有、从小到大地得到飞速的发展。同时，某些高、尖、精、新的化学部门，如稀土元素的分离，超纯物质的制备，活性染料的合成以及各种塑料的制造等，也都先后投入了生产。

同时，由于生产的发展和需要，我国的化学研究工作，也在大力的开展。解放以来，除了在各高等学校、各中等专业学校设立了各种化学化工专业外，还先后成立了应用化学、有机化学、硅酸盐化学、生物化学等专门研究部门；对稀有金属、高分子化合物、染料等专业技术，也成立了专门研究机构，培养了大量的技术人材。

我国资源丰富，人民勤劳勇敢，在共产党和毛主席的英明领导下，化学和化学工业的前途是无限光明远大的。

第一章 化学的基本概念

第一节 原子-分子論

如緒論中所說，化学是研究物质及其变化的科学。研究物质及其变化，应从有关物质組成的基本理論——原子-分子論开始。原子-分子論的基本內容如下。

(一) 一切物质都由分子組成。分子是物质能够独立存在的最小微粒，它保持着原物质的一切性质。

(二) 分子由更小的微粒——原子組成。在寻常的化学变化中，原子是不再分解的微粒。

(三) 原子和分子都处在不断运动状态之中。

分子、原子的真实存在和它們都处在不断的运动状态之中，可以从下列一些实例得到証明。

樟脑、香料、汽油等物质，可以隔一相当距离察觉它們的气味。这是因為它們具有特殊气味的分子，由于固有运动脱离了整体的表面向空間散布的原故。

取一小皿装入少量紅棕色液态溴，将小皿放入一玻璃钟罩內，片刻之后，可見钟內空間全被溴的蒸气充滿。

用长颈漏斗靜靜地注蓝色的浓胆矾溶液于事先盛有清水的玻璃杯底部，虽然胆矾溶液的比重比水大些，但蓝色还是漸漸地散布全杯。

磨光銅棒和鋁棒的各一端，然后把磨光的两端相互紧密銜接。經過数月之后，可以用分析方法从銅棒的表面层檢驗出鋁，从鋁棒的表面层檢驗出銅。

以上这些事例，充分說明了物质不分气体、液体、固体，都是由分子組成，而且它們的分子都处在不断运动之中。

对物质增大外压，则体积缩小，减小外压，则体积增大。气体、液体、固体都是这样，其中以气体的这项性质最为显著。这说明物质的分子之间都存在着空隙，这种空隙，以气体分子间的最大，液体、固体的较小。

第二节 元素、单质、化合物和混合物

一、元素

原子有多种。对组成各种分子的同种原子来说，叫做元素。

元素是同种原子在物质组成中的总称，不拘这种原子所组成的是什么物质的分子。例如，水分子里、氧气分子里、石灰分子里都含有氧原子，虽然水、氧气、石灰是不同的物质，我们说它们都含有氧元素。

在化学上，目前已经发现的元素共有 103 种（其中 14 种是人造的）。它们在地壳中的含量差别很大，其中以氧为最多，约占 49%；硅次之，约占 26%；铝、铁、钙、钠、钾、镁、氢等依次递减。图 1-1 内扇形面积的大小，代表它们在地壳中的百分含量。

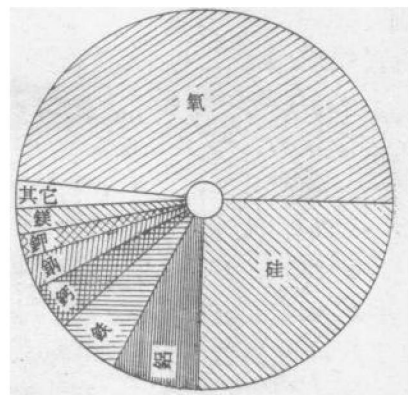


图 1-1 地壳中各元素的百分含量

二、单质和化合物

物质就组成它的分子的原子种数来说，分为两大类：

(一) 物质的分子由一种原子组成的，这种物质叫做单质。例如，氧分子是只由氧原子（2 个）组成的，所以氧是单质。

(二) 物质的分子由两种或两种以上原子组成的，这种物质叫做化合物。例如，水分子是氢、氧两种原子组成的，所以水是

化合物。

必須明确，元素和单质是两个不同的概念。单质是能够独立存在的物质，元素只是能够独立存在的物质的組成部分。元素一經从物质游离出来而独立存在，就成了单质。

因此，我們如果說水里含有氢元素和氧元素，是正确的；如果說水里含有氢单质和氧单质，則是不正确的。相反，我們如果說某气体物质是氢单质或氧单质，是正确的；如果說某气体物质是氢元素或氧元素，則是不正确的。

三、純物质和混合物

物质的种类很多，它們从自然界产出时，常互相摻杂。虽然經過提純、精制等手续，可以把某一指定物质以外的其他杂质减到很少，但是想要制出絕對不含杂质的物质，实际上是不可能的。

从原子-分子論的观点来看，絕對不含杂质的、只由一种分子組成的物质叫做純物质。

与此相反，含有杂质的物质，就会含有多种分子。这样的物质叫做混合物。

純物质有下列特征：

1. 具有完全一致的組成。
2. 具有固定不变的物理常数，如比重、熔点、沸点等。

絕對純的物质尚无法制得，目前化驗室供研究用的化学藥品，也不是理想的純物质。在杂质的含量很少，对化学的研究不致发生妨碍的試剂藥品，叫做“化学純”物质。

第三节 原子量和分子量

一、原子的重量、原子量

物质都有重量。物质之所以有重量，由于組成物质的分子有重量。分子之所以有重量，由于組成分子的原子有重量。同种原

量。例如，一个氧分子由二个氧原子組成，一个氢分子由二个氢原子組成，所以

氧的分子量 = $16 \times 2 = 32$ 氧单位，

氢的分子量 = $1.008 \times 2 = 2.016$ 氧单位，

一个水分子由二个氢原子和一个氧原子組成，所以

水的分子量 = $1 \times 2 + 16 = 18$ 氧单位。

跟原子量一样，化学上經常不注明分子量的单位。

第四节 元素符号、分子式和化合价

一、元素符号

化学上为了簡便起見，采用拉丁文字母作为符号来代表元素。例如，

H 代表氢，O 代表氧，S 代表硫，

C 代表碳，Ca 代表鈣，Cu 代表銅。

其他元素的名称和符号見本书首頁国际原子量表。

书写元素符号时，如果只一个字母的用大写；如果是两个字母的，第一个用大写，第二个必須用小写。

元素符号有下列三种含义：

- (1) 代表这元素的名称；
- (2) 代表这元素的一个原子；
- (3) 代表这元素的原子量。

例如，元素符号 C 代表：(1) 碳元素、(2) 一个碳原子、(3) 12 氧单位的碳。

我国对元素命名的規則如下：

1. 单质为金属的元素从“金”，如鈉、鎂(以后簡称金属元素)。

2. 单质为非金属的元素从“石”，如碳、硫(以后簡称非金属元素)。

3. 常溫时单质为气态的元素从“气”，如氢、氧。