

HUA GONG
J I CHU

王 箴 编著

化工基础 第二版

化学工业出版社

化 工 基 础

第 二 版

王 箴 编著

312.610.5

化学工业出版社

内 容 提 要

本书分为物质与化学、物质结构和周期律、化工原料、化工单元过程、化工单元操作、化工机械、化工产品七章，系统扼要地介绍化学工业中常用的名词、术语、原理、机械的基本概念，深入浅出，证同辨异。书后附有九个附录，查阅方便，对化工科技人员能起到普及知识和简明工具书的作用。

化 工 基 础

第 二 版

王 箴 编著

责任编辑：陈慰慈

封面设计：季玉芳

*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $9^{1/4}$ 插页 1 字数209千字印数1-215000

1984年 8 月北京第 2 版1984年 8 月北京第 1 次印刷

统一书号15063·3598定价1.00元

目 录

第一章 物质与化学	1
1-1 化学工业的重要性	1
1-2 我国的化学工业	2
1-3 化学的意义	3
1-4 物质的种类	4
1-5 化学变化的主要类型	7
1-6 物质的组成单位	8
1-7 物质的单位重量	11
1-8 原子起化学变化的能力	12
1-9 物质的符号	15
第二章 物质结构和周期律	18
2-1 物质结构	18
2-2 原子结构	18
2-3 原子核的组成	19
2-4 电子云的概念	20
2-5 核外电子的排布	21
2-6 原子结构总说	23
2-7 分子结构	23
2-8 离子型分子	23
2-9 极性分子	25
2-10 非极性分子	26
2-11 分子结构总说	28
2-12 周期律	28
2-13 周期表	28

37952

2-14	周期律的重要性	32
2-15	周期律的总说	32
第三章	化工原料	34
3-1	概说	34
3-2	无机原料	35
3-3	空气	35
3-4	水	37
3-5	化学矿物	39
3-6	氧	41
3-7	氮	43
3-8	氢	44
3-9	氧化物	47
3-10	酸	48
3-11	碱	55
3-12	盐	57
3-13	单质、氧化物、酸、碱、盐的总说	66
3-14	pH值	68
3-15	有机原料	69
3-16	煤	70
3-17	石油	73
3-18	天然气	75
3-19	农、林、牧、副、渔产品	76
3-20	烃	78
3-21	烃的衍生物	87
3-22	综合利用	94
第四章	化工单元过程	96
4-1	概说	96
4-2	反应体系	96
4-3	反应速度	99

4-4	氧化	101
4-5	还原	103
4-6	氢化	104
4-7	脱氢	104
4-8	水解	105
4-9	水合	106
4-10	脱水	107
4-11	卤化	108
4-12	硝化	110
4-13	磺化	111
4-14	胺化	112
4-15	碱熔	112
4-16	烷基化	113
4-17	脱烷基	115
4-18	酯化	116
4-19	总结	117
4-20	聚合	117
4-21	缩聚	119
4-22	有机合成	119
4-23	催化作用	120
第五章	化工单元操作	121
5-1	概说	121
5-2	流体输送	122
5-3	过滤	122
5-4	固体流态化	124
5-5	热传递	125
5-6	蒸发	127
5-7	冷凝	129
5-8	物质传递	131

5-9	气体吸收	131
5-10	蒸馏	134
5-11	精馏	136
5-12	萃取	139
5-13	吸附	141
5-14	干燥	142
5-15	气体液化	144
5-16	冷冻	144
5-17	固体输送	145
5-18	粉碎	145
5-19	筛分	147
5-20	连续化和自动化	147
5-21	防腐蚀	149
第六章	化工机械	150
6-1	概说	150
6-2	流体流动机械	151
6-3	流体输送机械	151
6-4	过滤设备	157
6-5	固体流态化设备	170
6-6	热传递设备	170
6-7	换热器	171
6-8	蒸发器	176
6-9	冷凝器	183
6-10	物质传递设备	185
6-11	气体吸收设备	185
6-12	蒸馏装置	189
6-13	精馏设备	190
6-14	萃取设备	193
6-15	吸附设备	195

6-16	热力过程设备	196
6-17	固体干燥设备	196
6-18	气体液化设备	205
6-19	冷冻设备	206
6-20	机械过程设备	208
6-21	固体输送机械	208
6-22	粉碎机械	210
6-23	筛分设备	216
6-24	化学反应设备	217
6-25	化工机械总说	222
第七章	化工产品	227
7-1	概说	227
7-2	化学肥料	227
7-3	农药	230
7-4	合成树脂	232
7-5	塑料	234
7-6	合成橡胶	237
7-7	化学纤维	239
7-8	染料	241
7-9	颜料	242
7-10	涂料	243
7-11	药物	244
7-12	炸药	246
7-13	燃料	247
7-14	试剂	247
7-15	粘合剂	248
附录一	重要物质的命名简介	250
I.	化学元素的命名	250
II.	无机化合物的命名	251

III. 有机化合物的命名	252
附录二 重要化学元素表	262
附录三 元素周期表	(插页)
附录四 重要基表	263
附录五 酸、碱和盐的溶解性表	264
附录六 浓度和比重对照表	265
附录七 溶液浓度的计算式	268
附录八 标准筛序	271
附录九 实验常用仪器图	273
索引	274

第一章 物质与化学

1-1 化学工业的重要性

古代人们在进行生产活动的过程中，对于当时常见的自然资源早有实用的知识，如冶金、酿造、制陶、制革等等生产工艺。随着人类的进化，这些生产工艺逐渐发展成为近代工业。

人们只有掌握了自然规律，才能了解自然，克服自然和改造自然。化学工业是什么？化学工业是遵循化学上的自然规律，利用自然资源生产各种化学品，以解决工农业生产和人民生活问题的工业。

化学工业范围很广，包括化学矿物、无机化工原料、有机化工原料、化肥、农药、合成树脂、塑料、合成橡胶、化学纤维、染料、颜料、涂料、燃料、药物、炸药、试剂及粘合剂等部门。

化学工业生产的化工原料和化工产品，种类极多，比较经常生产的有一万多种，如果包括不经常生产而确有需要的那就更多了。

化学工业生产的化工原料和化工产品，有广泛的、重要的用途。化学工业为农业提供了化肥、农药、塑料薄膜、农机轮胎，为轻工业提供了纯碱、烧碱、合成树脂、合成橡胶、半导体材料，为纺织工业提供了烧碱、硫酸、染料、合成纤维，为冶金工业提供了氧气、焦炭、硫酸、纯碱，为机电工业提供了

电石（电石气）、塑料、涂料、橡胶制品，为矿物开采提供了炸药、浮选剂，为交通运输提供了轮胎、汽油、柴油、润滑油。就是说，化学工业为国民经济各部门提供了必要的原材料。

化学工业和人民生活具有密切的关系。农业上用了化肥、农药，提高了粮、棉、油等农作物的产量。工业上用了化工原料、合成树脂、塑料、合成橡胶、合成纤维、染料、涂料，生产了更多更好的衣料、建筑材料、交通工具和日用化学品，来满足人民生活衣、食、住、行各方面的需要。此外，化学工业还提供了药物，来为人民防治疾病，增进健康。

由此可见，化学工业是一个多行业、多品种的工业，为促进我国社会主义四化建设和提高人民生活水平起着重要的作用。

1-2 我国的化学工业

解放以前，我国的化学工业是极其薄弱的，而且仅有的一点化学工业也处在帝国主义、封建主义和官僚资本主义控制之下，原材料大部分依靠进口，设备陈旧，品种不多，产量很小，质量也差。

解放以后，我国的化学工业，在中国共产党的领导下，坚持“独立自主、自力更生”的方针，以世界各国从来没有的速度向前迈进。原材料基本上做到自给，设备不断革新，品种迅速发展，产量成千百倍地增长，质量大幅度提高，初步满足了我国国防建设和国民经济各方面的要求，为我国社会主义建设事业作出应有的贡献。

为了能够理解化学工业的生产程序和产物性能，人们就得先懂得化学是什么？下面叙述一些化学上的基本概念。

1-3 化学的意义

物质的种类是无限多样的。那么人们怎样来认识物质？

“人的认识物质，就是认识物质的运动形式，……机械运动、发声、发光、发热、电流、化分、化合等等都是。”运动的形式是无限多样的。那么人们怎样来认识运动形式？人们的认识，依赖于社会实践。人们经过生产活动，逐渐地认识了地面上的水受了太阳的热，变为水蒸汽而上升，在天空中受了冷，凝为云、雾，降为雨、雪。天冷的时候，水凝结成冰。天热的时候，冰融化成水。铁会生锈。炭会燃烧。水的状态（气、液、固）的转变，以及铁的生锈，炭的燃烧等等，都是物质的变化。物质的变化是物质本身所具有的规律性。物质的变化形式，就是物质的运动形式。

人们经过生产活动，又逐渐地认识了空气是无色无臭无味的气体，水是无色无臭无味的液体，盐是白色有咸味的固体，糖是白色有甜味的固体，铁是深灰色会生锈的固体，炭是灰黑色会燃烧的固体。状态、色、臭、味、生锈、燃烧等等，都是物质的性质，物质的性质是物质的不可分的根本属性。

人们经过生产活动，还逐渐地认识了人和物质的关系，以解决人类物质生活问题。空气可供呼吸，水可供饮用，盐、糖可供食用，铁可用来做工具，炭可用来做燃料等等，都是物质的应用。人们的利用物质，是人们认识物质的变化和物质的性质之必然的结果。

化学是什么？化学是研究物质的运动形式化分、化合的一门自然科学，即研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的一门自然科学。

1-4 物质的种类

自然界的物质，既然是无限多样的，那么人们怎样来把物质分类？人们的认识物质，总是先认识不同物质的特殊的本质，然后进行概括工作，认识许多物质的共同的本质。人们认识了这种共同的本质以后，再以这种共同的认识为指导，继续地向它种物质进行研究，找出其特殊的本质。“这是两个认识的过程：一个是由特殊到一般，一个是由一般到特殊。”这样，人们可以把无限多样的物质分成下面三大类。

一、单质 人们大都知道铁和硫（硫黄）两种物质，把铁粉和硫粉分别详细观察，可以知道它们的性质很不相同。

铁粉

- (1) 深灰色
- (2) 有金属光泽
- (3) 不容易熔化
- (4) 能被磁铁吸引

硫粉

- (1) 淡黄色
- (2) 没有金属光泽
- (3) 容易熔化
- (4) 不能被磁铁吸引

铁粉和硫粉都是不能用普通的化学方法再分成更简单的物质。凡是不能用普通的化学方法再分的最简单的物质叫做单质。铁和硫是两种单质（见图1-1）。

二、混合物 人们把大约相等重量的铁粉和硫粉充分混合，得到一种绿灰色的粉末，外表看起来和铁粉不同，和硫粉也不同。但是用放大镜观察，仍旧可以看见深灰色的铁粉和淡黄色的硫粉混杂在一起。凡是几种物质虽然互相混合而仍旧保持各自原有性质的物质叫做混合物。铁粉和硫粉混合而成的物质是一种混合物。铁和硫是这种混合物的组分。

三、化合物 人们把适当比例的铁粉和硫粉充分混合后加热，得到一种多孔而脆的黑色固体，经研细后，得到一种灰黑

色的粉末。这种物质粗看起来有些象铁粉，但是它的金属光泽不很显著，并且不被磁铁吸引，所以并不是铁粉，又不容易熔化，所以也不是硫粉。就是说，铁粉和硫粉都已经失去它们原有的性质而变成

一种新物质叫硫化亚铁（见图1-2）。这样两种或两种以上的物质互起

变化而成的物质叫**化合物**。硫化亚铁是一种化合物。化合物中所含着的各种成分是化合物的组分，用百分数表示的是**百分组成**。例如，硫化亚铁100份中有铁63.53份（%）和硫36.47份（%）。

在上面三类物质中，单体和化合物是纯物质，混合物是不纯物质，化合物有一定的组成比例，混合物没有一定的组成比例。

一百多年前，人们根据当时的生产实践和认识水平，把自然界无限多样的物质分成两大类：一类被认为无生活机能。叫**无机物**，指属于矿物界的物质如矿石、土壤等；一类被认为有生活机能，叫**有机物**，指属于植物界和动物界的物质如农、林、牧、副、渔产品。同样，把自然界无限多样的化合物分成两大类：一类叫**无机化合物**如水、盐等；一类叫**有机化合物**如糖等。这样的分类并不是完全科学的，因为有些无机化合物如氨等现在可以从有机化合物制得，有些有机化合物如尿素等现

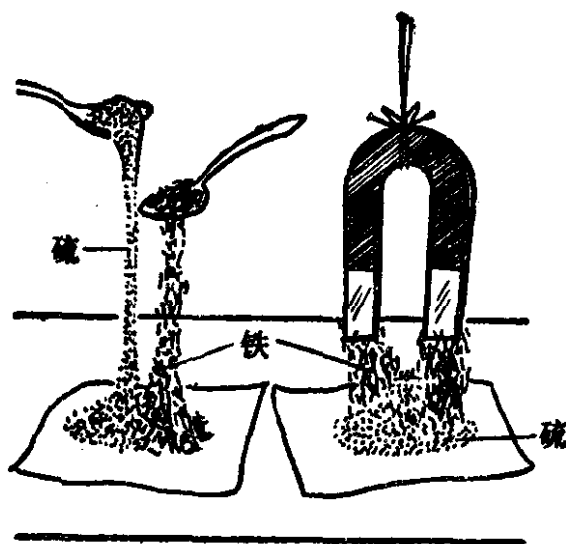


图 1-1 铁粉和硫粉可以从它们的颜色鉴别。铁粉可以从这堆粉末中用磁铁把它分离出来

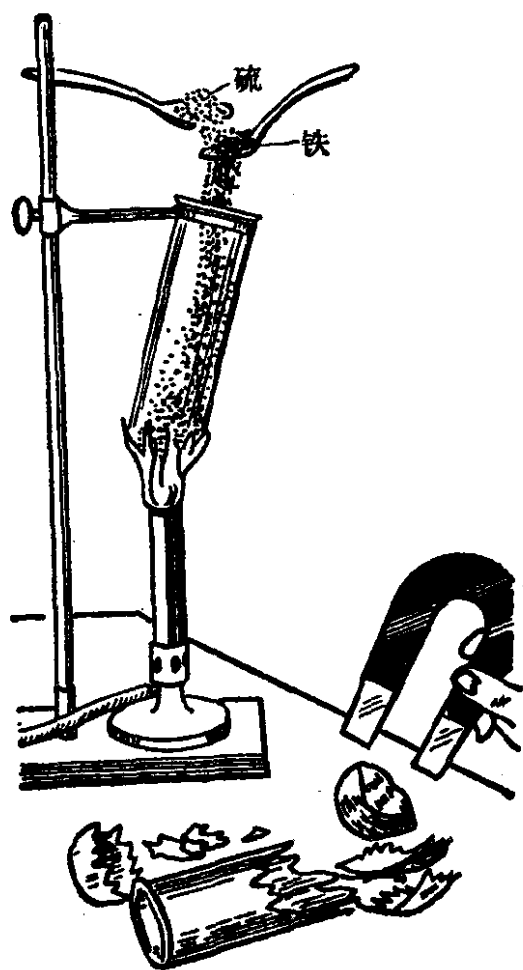
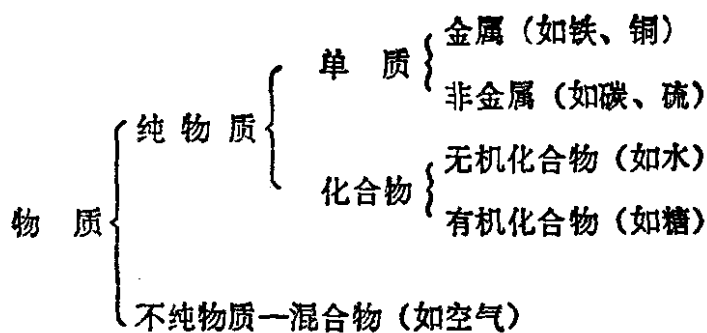


图 1-2 把铁和硫的混和物加热，使它们变成硫化亚铁。现在不能再用磁铁把铁和硫分开

在可以从无机化合物制得。所以无机化合物和有机化合物，只是相对的名词，不是绝对的名词，现在为了便利起见仍旧沿用。实际上，有机物不过是碳化合物的代名词。经过人们的不断研究，已经发现的无机化合物有几万种，已经发现的有机化合物则特别多，在一百万种以上。

综上所述，按照物质的组成，它们可以分类如下：



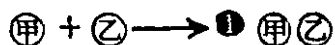
1-5 化学变化的主要类型

自然界物质的变化，是普遍的现象。为什么物质会发生变化？物质的变化的根本原因都在物质本身的内部，而不在物质的外部，主要地是由于物质内部矛盾的发展。外部的条件改变能起促进作用，如加热、加压、加催化剂。

自然界物质的变化，虽然是多种多样的，人们经过观察和实验，可以概括为两类。一类是物质不改变组成的变化，叫做物理变化。例如，水化成汽或结成冰的状态的转变，没有改变水的组成。一类是物质改变组成的变化，叫做化学变化或化学反应。例如，铁的生锈变成铁锈，炭的燃烧变成二氧化碳，改变铁和炭的组成。

化学变化也是多种多样的，可以概括为四种主要类型。

一、化合 两种或者两种以上物质结合成一种新物质的化学变化，叫做化合。例如：



①和②或是单质，或是化合物，①②是化合物。

人们可以得到关于化合物的一个更为明显的概念，就是经

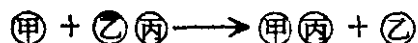
① 箭头表示化学变化进行的方向。

化合而成的物质叫做化合物。

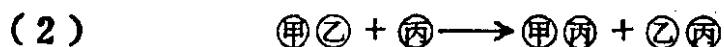
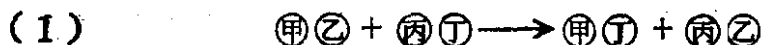
二、分解 一种物质分为两种或两种以上物质的化学变化叫分解或化分。例如：



三、取代 一种物质从另一种物质中代出其一种组分的化学变化叫取代，又叫置换。例如：



四、双分解 两种物质互相作用而成两种新物质的化学变化叫双分解，又叫复分解。例如：



大多数场合是第一种形式，甲乙、丙丁、甲丁和丙乙是化合物。少数场合是第二种形式，甲乙、甲丙和乙丙是化合物，丙是单质。

许多复杂的化学变化，表面上似乎并不属于上面四种的任何一种，实际上把四种交相为用，就可以解释它们。

“化分、化合”是对化学及化学变化的高度概括。

1-6 物质的组成单位

古代的朴素的唯物主义，反映着当时生产力的发展，反映着当时人们对自然界的科学认识的初步成就。有些思想家相信一切物质都是由异常微小而又不能再分的原子所组成。他们只是空想，没有根据，没有用这种概念去进一步解释物质的组成。近代科学家把一种物质（单质或化合物）用机械方法连续分裂到仍旧不失去原有性质的最微粒子叫分子。又把分子再用普通的化学方法分成具有单质性质的最微粒子叫原子。就是说，原子是参加化学变化的最小单位，物质是由分子组合而成，分子