

中等专业学校教学用书

普通化学

冶金、选矿专业

湖南冶金学院

普通化学教研组 编著

冶金工业出版社

中等专业学校教学用书

普通化学

冶金选矿专业

湖南冶金学院普通化学教研组 編著

冶金工业出版社

电

N

+11

+12

+13

+14

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

12

本書是根据中等专业学校冶金、选矿专业四年制的普通化学教学大纲编写的。

作者根据几年来的教学经验，结合我国实际情况，系统讲述了化学基本知识和理论，并列出了许多有关冶金生产的实例，来帮助学生理解有关知识。

本书供中等专业学校冶金、选矿专业用，同时亦可作为其他有关专业的教学参考用书。

普通化学（冶金、选矿专业）

湖南冶金学院普通化学教研组 编著

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华书店发行

—— * ——
1960年2月第一版

1960年2月北京第一次印刷

印数 平9,020册
精4,020册

开本 $850 \times 1168 \cdot 1/32$ • 260,000字 • 印张 $10 \frac{8}{32}$ •

—— * ——
统一书号 15062 · 2047 定价 平1.20元
精1.60元

前 言

我們編写普通化学教材是从1953年开始的。当时还没有部頒教学大綱，我們自己拟好課程項目后，遂由几位教师分工合作，集体編写了一本适于冶金、选矿（三年制）专业用的普通化学講义。

到1954年，这份講义刚刚脫稿，只使用了一次。当时原重工业部頒发了一份普通化学大綱（参照苏联有色冶金中等专业学校的教学大綱），于是我們又根据这份教学大綱，第二次改編普通化学教材。当时我們对教学大綱的看法不够正确，認為标题順序不能顛倒，時間分配也不能挪移，課程內容更不敢增減。結果編成的教材有些地方与我校的具体情况不太結合。

1956年在党中央和毛主席提出的“百家爭鳴”方針的鼓舞下，我們自行拟訂了一份适用于冶金、选矿专业四年制的普通化学教学大綱，并根据这份教学大綱第三次改編了我們的教材。从1958年秋季开始試用。根据一年来的試用結果又作了一些修改和补充。在編写中尽量注意到貫徹政治思想教育及多快好省地建設社会主义的总路綫的精神，它基本上結合我国实际情况。鉴于近年来，新建学校切需这方面的教材，現整理出版供大家試用。

本書主要适于中等专业学校冶金、选矿专业，全年教学时数約 180 小时，其中理論教学約占 130 小时，学生实验約占 50 小时。

本書中凡用小体字排印的章节教师們可以灵活講授。本書除适用于冶金、选矿专业之外，亦可作为其他专业的教学参考用書。

由于我們的教学經驗不足，本書的編写和內容一定还会有許多缺点，希望各校教师和讀者在試用过程中多提意見和批評，以便在再版时重新修正。

湖南冶金学院普通化学教研組

1959 年 6 月 25 日

目 录

第一章 化学的基本概念和定律	11
第一节 物理现象和化学现象。化学的任务.....	11
第二节 化学在工业、农业和国防上的作用.....	11
第三节 原子分子学说.....	12
第四节 分子运动学说的概念.....	13
第五节 单质和化合物。元素.....	13
第六节 纯粹物质和混合物.....	15
第七节 原子量和分子量。克原子和克分子.....	16
第八节 亚佛加德罗定律，气体克分子体积.....	19
第九节 气体体积和温度压力的关系.....	20
第十节 门捷列夫方程式.....	22
第十一节 物质不灭定律。定组定律。倍比定律.....	25
第十二节 化学当量.....	27
第十三节 化学符号。分子式.....	28
第十四节 化学方程式.....	31
第十五节 放热反应和吸热反应。热化学方程式.....	34
第十六节 化学反应的分类.....	36
问题一.....	37
习题一.....	38
第二章 原子结构	41
第一节 原子本身的现实性.....	41
第二节 原子结构学说的基本原理.....	41
第三节 原子的行星模型和结构简图.....	43
第四节 元素的原子序数.....	47
第五节 离子及其电荷.....	47
第六节 由电子学说观点来看元素的化合价.....	49
第七节 分子的形成.....	51
第八节 极性分子和非极性分子.....	55
第九节 氧化还原反应.....	57

問題二	59
习题二	60
第三章 無機物的分類	64
第一節 概說	64
第二節 金屬和非金屬	64
第三節 氧化物	65
第四節 根和它的化合价	68
第五節 礆類	69
第六節 酸類	71
第七節 鹽類	75
第八節 指示剂	80
問題三	81
习题三	82
第四章 溶液	84
第一節 物質的溶解	84
第二節 溶解过程和溶解的热效应	84
第三節 溶解度	86
第四節 結晶过程。結晶水	89
第五節 百分比浓度和克分子浓度	91
第六節 酸、礆及鹽的当量。克当量	93
第七節 当量浓度	95
第八節 中和反应的滴定試驗	97
問題四	98
习题四	99
第五章 化学平衡	101
第一節 不可逆反应和可逆反应	101
第二節 反应速度。質量作用定律	102
第三節 化学平衡	105
第四節 平衡常数	106
第五節 平衡的移动	109
問題五	111
习题五	111
第六章 电离	114

第一节	电解質和非电解質	114
第二节	电离学說的要点	114
第三节	硷类、酸类和盐类的电离	116
第四节	电离度	118
第五节	电离常数	120
第六节	离子反应与离子方程式	121
第七节	盐类的水解	123
第八节	电解和它的应用	127
第九节	复盐和絡盐	129
第十节	水的离子积。pH 值	130
	問題六	132
	习题六	133
第七章	卤族元素	137
第一节	概說	137
第二节	氯	137
第三节	毒气及其防御法	140
第四节	氯化氢和盐酸	141
第五节	盐酸盐和氮的含氧化合物	144
第六节	溴、碘和氟	146
第七节	卤族元素的性質比較	148
	問題七	149
	习题七	150
第八章	門捷列夫周期律和元素周期表	153
第一节	元素的分类	153
第二节	門捷列夫周期律	153
第三节	元素周期表	155
第四节	周期表的意义	163
第五节	元素周期表与原子結構	164
	問題八	167
	习题八	167
第九章	硫及其化合物	170
第一节	氧族元素	170
第二节	硫	170

第 三 节	硫化氢	172
第 四 节	硫的氧化物	174
第 五 节	硫酸	175
第 六 节	硫酸盐	180
	問題九	181
	习题九	182
第十章	銻族元素及其化合物	184
第 一 节	氮族元素	184
第 二 节	氮	184
第 三 节	惰性气体	185
第 四 节	氨和銨盐	185
第 五 节	氮的氧化物	189
第 六 节	硝酸	190
第 七 节	硝酸盐	194
第 八 节	氮在自然界的循环	195
第 九 节	氮肥	197
第 十 节	磷及其化合物	197
第 十 一 节	磷肥	199
第 十 二 节	砷、銻、鉍和它們的化合物	200
	問題十	202
	习题十	202
第十一章	碳及其化合物	205
第 一 节	碳在自然界的分布	205
第 二 节	碳的同素異性体	205
第 三 节	煤	206
第 四 节	碳的化学性質	207
第 五 节	一氧化碳	207
第 六 节	发生爐煤气和水煤气	208
第 七 节	二氧化碳	209
第 八 节	碳酸盐	210
第 九 节	碳氢化合物	211
第 十 节	布特列洛夫的結構理論	213

第十一节	同分异构体	216
第十二节	石油	217
	問題十一	218
	习题十一	219
第十二章	硅、硼及其化合物	221
第一节	硅	221
第二节	二氧化硅	222
第三节	硅酸和硅酸盐	222
第四节	硅酸盐工业	224
第五节	关于胶体的简单知識	226
第六节	硼及其化合物	227
	問題十二	228
	习题十二	229
第十三章	金屬通論	231
第一节	金屬在周期表中的位置及金屬的原子結構	231
第二节	金屬的物理性質	231
第三节	金屬的化学性質	232
第四节	金屬的冶煉	233
第五节	金屬的腐蝕及其防止法	235
第六节	合金	236
	問題十三	237
	习题十三	238
第十四章	周期表第一类金屬	240
第一节	概說	240
第二节	碱金屬的存在	241
第三节	碱金屬的制法和性質	242
第四节	鈉和鉀的重要化合物	243
第五节	碱金屬的性質比較	247
第六节	銅族金屬的存在	248
第七节	銅族金屬的冶煉	248
第八节	銅族金屬的性質和用途	250
第九节	銅族金屬的重要化合物	251

第十节	絡合物	252
	問題十四	253
	习题十四	254
第十五章	周期表第二类金屬	257
第一节	概說	257
第二节	鎂	257
第三节	鎂的重要化合物	258
第四节	鈣	259
第五节	鈣的重要化合物	259
第六节	硬水	261
第七节	碱土金屬的性質比較	263
第八节	鋅	264
第九节	汞	265
	問題十五	267
	习题十五	267
第十六章	周期表第三类及第四类金屬	269
第一节	概說	269
第二节	鋁	269
第三节	鋁热剂和鋁冶术	271
第四节	鋁的重要化合物	272
第五节	鑷系元素	273
第六节	錫	274
第七节	錫的重要化合物	275
第八节	鉛	276
第九节	鉛的重要化合物	277
	問題十六	279
	习题十六	280
第十七章	周期表第六类及第七类金屬	282
第一节	概說	282
第二节	鉻	282
第三节	鉻的重要化合物	283
第四节	鎢	285

第五节	錳	286
第六节	錳的重要化合物	287
	問題十七	289
	习题十七	290
第十八章	周期表第八类金屬	292
第一节	概說	292
第二节	鉄的存在	292
第三节	鉄的冶炼	293
第四节	我們鋼鐵工业的发展	297
第五节	鉄的性質及其重要化合物	298
第六节	鈷及其重要化合物	301
第七节	鎳及其重要化合物	302
第八节	鉑及其重要化合物	302
第九节	鉑族金屬概述	303
	問題十八	304
	习题十八	305
第十九章	放射性元素。原子能	307
第一节	放射性現象	307
第二节	放射性元素的蛻变	309
第三节	同位素	311
第四节	人工放射性	313
第五节	原子能及其应用	315
	問題十九	318
	习题十九	319
附表 1	国际原子量表	321
附表 2	重要元素的化合价表	322
附表 3	重要根的根价表	323
附表 4	硷类和盐类在水中的溶解性表	324
附表 5	元素原子中各层电子的分布	325
附表 6	放射性元素的系統	328

第一章 化学的基本概念和定律

第一節 物理現象和化学現象。化学的任务

自然界的物質，千差万別，它們时时刻刻在变化。物質的变化是多种多样的。如水遇冷則凝固成冰，受热則蒸发成汽。冰和汽的形态，虽和水不同，而其本質則并未改变，此时并没有产生新物質。像这样，只改变物質的形态，而不改变其本質，即沒有产生新物質的变化，叫做物理变化，或物理現象。研究这种現象，乃是物理学的任务。

把一块坚硬而帶黑色的鉄放在潮湿的空气中，鉄的表面会慢慢地現出松脆而帶棕色的鉄銹来。鉄和鉄銹，完全是性質不同的两种物質。像这样，由本質的改变而产生新物質的变化，叫做化学变化或化学反应，又可叫做化学現象。研究这种現象，乃是化学的任务。

由以上的研究，可知經過化学变化，能由旧物質轉变为新物質，此为化学变化的特征。又化学变化发生时，常有热的現象随之而产生（詳本章第十五节），此为化学变化的又一特征。例如煤炭燃烧时，除产生二氧化碳的新物質外，同时放出大量的热。化学变化有时亦能发光。例如鎂燃烧时，能放出眩目的强光。研究这些光、热現象，也是化学的任务。

由是可見：化学是研究物質的性質和变化，以及伴随这些变化而发生的各种現象的一門科学。

第二節 化学在工業、農業和國防上的作用

化学在人类生活中，特别是在生产过程中，起着非常重要的作用。在現代，很难找出一門与化学无关的工业了。自然界只供給我們以原料，如空气、水、食盐、脂肪、煤炭、木料、矿砂...

…等，人們利用化学方法处理这些原料，即能制出金屬、藥品、顏料、染料、肥皂、肥料、玻璃、水泥、橡胶、汽油、炸藥……等各式各样的产品。这些产品，都是人类生活所需要而与工业、农业和国防有密切关系的。

利用化学，又能使无用物質变成有用物質。例如由空气中的氮可制得化学肥料，由木屑可制成人造絲，炼銅时逸出的二氧化硫，可用为制造硫酸的原料。

应该指出：在资本主义国家里，化学只用来作为少数資本家发财的工具，和一小撮战争販子屠杀人类的利器。只有在苏联、中国和其他人民民主国家里，化学才是創造物質財富，发展国民經济的重要因素。例如在美国則利用原子武器以宣传战争，破坏和平；在苏联，則建造大規模的原子能发电站，这便是一个很明显的例証。由此可見，同是一种科学，看它掌握在誰的手中，而发生不同的作用，这是值得我們注意的。

第三節 原子分子学說

在公元前五世紀，希腊的唯物主义哲学家德莫克里特就曾經假想：一切物質都是由一种极小而不能再分的微粒所組成。由于唯物主义与当时的宗教思想相抵触，微粒学說始終不能发展。直至1741年，俄国的天才化学家——化学的奠基者罗蒙諾索夫才首先提出原子分子学說的基本原理。其后經英国化学家道尔頓和意大利物理学家亚佛加德羅的繼續研究，更把这种理論具体化，成为現代的原子分子学說。其要点如下：

(1) 一切物質都是由分子組成的。分子是物質中保持原来的一切化学性質的最小質点。

(2) 分子用机械的方法，虽不能再行分割，但是用化学的方法，可以分解为比分子更小的質点——原子。物質的分子是由原子組成的。原子是用通常的化学方法不能再行分割的最小質点。

(3) 原子或分子的种类相同，則其性質、重量(注¹)大小也相同；种类不同，則性質、重量、大小也各不相同。

(4) 原子和分子都是处于不断的运动状态之中。

第四節 分子运动学說的概念

物質分子的运动，由許多事实可得到証明。例如香水、汽油、樟脑等物質放在室中，我們很容易嗅到一种气味。于坩堝中盛少量的溴，用玻璃鐘把坩堝盖住，不久，便可看見溴的棕色蒸气充滿了玻璃鐘內的整个空間。又如在盛水的玻璃圓筒內，投入用濾紙包好的高錳酸鉀固体少許。靜置許久，便可看見紫色溶液从筒底逐漸上升，直至全部液体变成一样的顏色为止。像这样，一种物質分子，由运动而散布到另一种物質分子中去的現象，叫做扩散。

由扩散的實驗，可知物質的分子，并不如它們的外表那样，全体密合成一整块，在它們的分子之間，是有空隙存在的。气体非常容易压缩；溫度計內的水銀，遇热膨胀，遇冷收缩；把50毫升酒精和54毫升水混和后，其体积不是104毫升而是100毫升。这些事实，都是物質分子間存在空隙的証据。所謂空隙，就是分子与分子之間保持有相当距离。气体分子間的距离比較大，分子引力最小，所以气体分子的运动，表現得非常激烈。液体和固体，因为分子距离較短，引力較大，运动要比气体慢得多，尤其是固体分子的运动，更不容易察觉出来。

第五節 單質和化合物。元素

前节中已經講过：物質是由分子組成的，分子又是由原子組成的。化学家指出：氢和氧的分子，乃是由二个氢原子或二个氧原子各自結合而成的。水的分子，則是由二个氢原子和一个氧原子結合而成的。硫酸的分子，是由二个氢原子、一个硫原子和四个氧原子結合而成的。

像这样，物質的分子如果由同种类的原子組成，这种物質便叫单質。如氢和氧就是单質。

物質的分子如果由不同种类的原子組成，这种物質便叫做化合物。如水和硫酸都是化合物。

自然界中存在着許多不同种类的原子。原子的种类相同，它們的重量、大小以及其他化学性質也應該相同。像这样，具有相同性質的一定种类的原子，叫做元素。

應該指出：所謂元素，是指一定种类的原子。不管这些原子，是在游离状态或化合状态，都可以叫它做元素。一个单独的氧原子，可以叫它做氧元素；氧分子中的氧原子，水和硫酸分子中所含的氧原子，也可以叫它做氧元素。

元素和原子的意义，虽然相似；但是这两个概念，不是完全没有区别的。例如我們說：水一个分子是由三个原子（二个氢原子一个氧原子）組成，这句话是正确的。但是我們不能說：水一分子是由三个元素組成。因为就原子的数目而言，虽然是三个；而就原子的种类即就元素而言，則只有二种。

元素是具有相同性質的原子的总体，原子是存在于单質及化合物中的元素的最小質点。

其次：我們必須把单質和元素两个概念区别清楚。每个单質都具有一定的物理性質和化学性質。一单質与另一单質化合后，便失去了原来单質的性質。例如水虽可由氢氧两种单質化合而成；但是我們不能說：水中含有氢氧两种单質；只能說：水中含有氢氧两种元素。因为氢和氧在单質状态时，都是气体。氢能自燃，氧能助燃。而水則是液体，既不自燃，又不助燃。可見水分子中所含的氢和氧，不是以单質的状态存在，而是以元素的状态存在。如果我們把水分解，使水分子中的氢氧两种元素，处于游离状态，它們便都变成了单質。

現在已經发现的元素，共有 101 种，它們的名称和符号，見書末附表 1。

第六節 純粹物質和混合物

要研究物質的性質，這物質必須不含有任何外來雜質。這種不含雜質的物質，叫做純粹物質。

只有純粹物質，才具有一定不變的性質（如沸點、熔點、比重等）。如果物質的性質不一定，這物質便叫做不純物或混合物。

從分子學說的觀點來看：純粹物質（包括單質與化合物）乃是由同一種類的分子組成的；混合物則是由不同種類的分子組成的。

我們通常所遇到的物質，幾乎都是混合物。絕對純粹的物質，只是學術上的名詞而已。

如果物質中所含雜質的量很少，在化學研究上不致發生妨礙時，則稱這種物質為“化學純”的物質。

同樣的幾種物質，可以組成混合物，也可以組成化合物。例如取黃色的硫粉和黑色的鐵粉，以任意量混合，則變成一種灰黑色的細粉。從表面上看來，好像已產生一種新物質。但是用磁鐵可以把細粉中的鐵吸住，用二硫化碳可以把細粉中的硫溶解。如果用4份硫和7份鐵混合加熱，使整塊物質都燒紅以後，則變為黑色塊狀物質。其中的鐵不再被磁鐵吸引，其中的硫也不溶解於二硫化碳。由此可見：硫和鐵在沒有燒紅以前乃是混合物，而在燒紅以後則變成一種化合物——硫化亞鐵（注2）。在混合物中，硫和鐵都能保持它們的特性，而在化合物中，則失掉了它們的特性。

從分子學說的觀點來看：在混合物中，原物質（硫和鐵）的分子保持不變；在化合物中，原物質（硫和鐵）的分子已經發生變化，生成新物質（硫化亞鐵）的分子。

