

中等医药学校试用教科书

药剂士专业用

无机化学

(上册)

章育中 耿启辉 编

人民卫生出版社

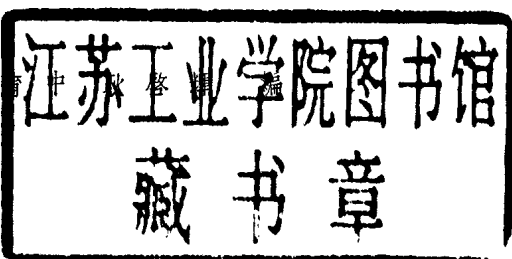
中等医药学校试用教科书

药剂士专业用

无机化学

(上册)

章



人民卫生出版社

一九五八年·北京

无 机 化 学

開本:850×1168/32 印張:5 $\frac{11}{16}$ 字數:151千字

章 育 中 耿 啓 輝 編

人 民 衛 生 出 版 社 出 版

(北京書刊出版業營業許可証出字第〇四六號)

• 北京崇文區綾子胡同三十六號 •

北京五三五工厂印刷 · 新华書店發行

統一書號: 14048 • 1701

定 价: 0.55 元

1958年9月第1版-第1次印刷

(北京版) 印數: 1—5,000

序 言

我們接受衛生部的委托，編写了这本中級藥劑專業用的无机化学教科書。本書的內容，以衛生部討論通过的中級藥劑專業用无机化学教学大綱(草案)为依据。在編写过程中，我們参考了我国的高級中学用的“化学”、苏联藥劑士等学校用的“无机化学”(И. Г. Зильберг, 人民衛生出版社 1956 譯本), 以及其他有关書籍。全書分上下两册出版。

在本書內容的处理以及章节的安排上，力求貫串理論結合实际，以及由感性認識提高到理論、再由理論回到实际的認識原則；書中很多內容的敘述，都采取了逐步深入的講授方式。我們認為，中級学校的无机化学的學習，与其他无机化学課程一样，应以門捷列夫周期系为中心內容，并用原子分子結構理論去理解化学元素和化合物的性質以及它們之間的相互关系。

为此，本書最先在第一章講述物質的概念；接著在第二章著重闡明物質由原子和分子构成的概念；在第八章再深入一步討論物質的內部結構——原子和分子的結構。第七章初步敘述了周期系的結構，第八章中則詳細討論原子結構、元素的性質以及周期系三者之間的關係。我們把周期系和原子分子結構理論安排在較前的章次來講授，為的是可以用這些理論來講明各族元素的化学。在第三章中談到氧与金屬和非金屬的作用，在第四章隨即引出鹼性氧化物和酸性氧化物，鹼、酸和鹽；但是在这里鹼、酸和鹽的內容只宜作一般的介紹，而不必要求學生過多記憶，在隨後各章中講到具體的鹼、酸和鹽時，學生就能順利地掌握這些內容。第五章討論溶液的一般性質，第十章則在原子結構理論的基礎上討論電解質溶液的性質；在这里對鹼、酸和鹽再作較深入的討論。化学平衡安排第九章，為第十章的電離平衡和第十二章的氨的合成作好準備。在討論各族元素的化学之前，都連系到周期系來敘述它們的通性。總之，在全書各部分有關內容之間，注意到前后的呼應与联系。

此外，我們在書中也注意到培養學生的愛國主義思想和勞動

观点以及結合专业的需要。

本書初稿写成后，由衛生部召請部分教师来京討論，承景乃业、盧美德、郑华和張禎宁等同志提出不少宝贵意見，謹向他們致謝。

書中缺点和錯誤在所难免，希各地教师和讀者多提意見，以便日后修正。

編 者 1958 年 7 月

目 次

序 言

第一章 化学的基本概念和定律	1
§ 1-1 物質和它的运动	1
§ 1-2 物質的性質和变化	2
§ 1-3 化学研究的对象和任务	3
§ 1-4 祖国在化学方面的成就	4
§ 1-5 化合和分解 單質、化合物和混合物	5
§ 1-6 元素的概念和元素的分布	8
§ 1-7 化学基本定律	9
第二章 原子-分子学說	14
§ 2-1 物質的粒状結構	14
§ 2-2 原子-分子学說	15
§ 2-3 原子和分子的意义	16
§ 2-4 分子的运动	18
§ 2-5 原子量和分子量	19
§ 2-6 阿佛加德罗定律 克分子体积	20
§ 2-7 元素的名称和符号 分子式	21
§ 2-8 化合价的初步概念	23
§ 2-9 化学反应式	25
§ 2-10 化学反应的类型	26
§ 2-11 根据分子式和化学反应式的計算	28
§ 2-12 当量 克当量	30
第三章 氮 氧 空气	35
§ 3-1 氮的分布	35
§ 3-2 氮的制备	35
§ 3-3 氮的性質	37
§ 3-4 氮的应用	39
§ 3-5 氧的分布	39
§ 3-6 氧的制备	39
§ 3-7 氧的性質	41

§ 3—8 氧化和还原	42
§ 3—9 氧的应用	42
§ 3—10 臭氧	42
§ 3—11 过氧化氢	44
§ 3—12 倍比定律	45
§ 3—13 空气 惰性气体	45
第四章 无机物的分类	48
§ 4—1 金属和非金属	48
§ 4—2 氧化物	48
§ 4—3 碱类	53
§ 4—4 酸类	54
§ 4—5 中和反应 指示剂	56
§ 4—6 盐类	57
§ 4—7 碱、酸和盐的制法	59
第五章 水 溶液	64
§ 5—1 水的分布	64
§ 5—2 天然水的净化	64
§ 5—3 水的性质	66
§ 5—4 溶液的概念	66
§ 5—5 溶解和结晶过程	67
§ 5—6 饱和溶液、不饱和溶液、过饱和溶液	69
§ 5—7 溶解度	70
§ 5—8 结晶水 水合物 风化和潮解	73
§ 5—9 溶液的浓度	75
§ 5—10 滴定	78
§ 5—11 溶液的渗透压、蒸气压、沸点和冰点	81
第六章 卤素	87
§ 6—1 食盐	87
§ 6—2 氯化氢和盐酸	87
§ 6—3 氯	89
§ 6—4 溴	92
§ 6—5 溴化氢和氢溴酸	94
§ 6—6 重要的溴化物	95

§ 6—7	碘	95
§ 6—8	碘化氫和氫碘酸	97
§ 6—9	重要的碘化物	97
§ 6—10	氟 氟化氫和氫氟酸	98
§ 6—11	鹵化物的鑒別	99
§ 6—12	氯的含氧酸盐	100
§ 6—13	鹵素的通性	102
第七章	門捷列夫周期律和元素周期系	106
§ 7—1	元素的自然分类	106
§ 7—2	門捷列夫周期律和元素周期系	109
§ 7—3	周期系的意义	113
第八章	原子和分子結構理論	117
§ 8—1	放射性物質的發現	117
§ 8—2	放射綫的性質	118
§ 8—3	原子結構的概念	120
§ 8—4	化合价的电子理論 結構式	124
§ 8—5	氧化还原的电子理論	131
§ 8—6	氧化还原反应式的平衡	133
§ 8—7	原子結構、元素的性質以及周期系	135
§ 8—8	同位素	137
第九章	化学反应速度和化学平衡	141
§ 9—1	化学反应速度	141
§ 9—2	影响反应速度的条件	141
§ 9—3	可逆反应和化学平衡	143
§ 9—4	影响化学平衡的条件	145
第十章	电离学說	148
§ 10—1	电解質和非电解質	148
§ 10—2	电离学說	149
§ 10—3	电解質溶液的电解和导电	150
§ 10—4	用原子結構理論来解釋电离学說	154
§ 10—5	强电解質和弱电解質 电 离 度	155
§ 10—6	鹼、酸和盐的电离	156
§ 10—7	离子反应	158

§ 10—8 水的电离和 pH 值.....	160
§ 10—9 缓冲 缓冲剂和缓冲溶液	161
§ 10—10 盐类的水解	163

附 表:

一、門捷列夫的元素周期系.....	168
二、元素原子中各層电子的排布.....	170
三、酸和鹼的百分濃度和比重.....	173

目 录

第十一章 硫和它的化合物	175
§ 11-1 氧族元素的通性	175
§ 11-2 自然界中的硫	176
§ 11-3 硫的制取	176
§ 11-4 硫的同素异性体	177
§ 11-5 硫的性质和应用	179
§ 11-6 硫化氢和氢硫酸	180
§ 11-7 二氧化硫和亚硫酸	182
§ 11-8 三氧化硫	184
§ 11-9 硫酸	185
§ 11-10 硫酸盐	189
§ 11-11 硫代硫酸钠	190
第十二章 氮族元素	193
§ 12-1 氮族元素的通性	193
§ 12-2 氮	194
§ 12-3 氨和铵盐	195
§ 12-4 氮的氧化物	199
§ 12-5 硝酸	201
§ 12-6 硝酸盐	204
§ 12-7 亚硝酸和亚硝酸盐	206
§ 12-8 磷的存在	207
§ 12-9 磷的制备 磷的同素异性体	207
§ 12-10 磷的卤化物和氢化物	209
§ 12-11 磷的氧化物和含氧酸	209
§ 12-12 砷	212
§ 12-13 砷的重要化合物	212
§ 12-14 锑	214
§ 12-15 铋	215
第十三章 碳 硅 硼	219
§ 13-1 碳族元素的通性	219

§ 13-2	硫	219
§ 13-3	吸附作用	222
§ 13-4	一氧化碳	223
§ 13-5	二氧化碳	224
§ 13-6	碳酸盐	226
§ 13-7	硅	229
§ 13-8	二氧化硅	230
§ 13-9	硅酸盐	231
§ 13-10	硼	233
§ 13-11	硼的重要化合物	234
第十四章	胶体	238
§ 14-1	分散系 悬浊液、乳浊液、溶液和胶体	238
§ 14-2	胶体的制备	240
§ 14-3	胶体的性质	241
§ 14-4	高分子物质的溶液	244
§ 14-5	胶体的应用	246
第十五章	金属的通性	248
§ 15-1	金属的概述	248
§ 15-2	金属的物理性质	248
§ 15-3	金属的化学性质	250
§ 15-4	金属的腐蚀和防止方法	253
§ 15-5	合金	253
§ 15-6	金属在自然界的存在	255
§ 15-7	冶炼金属的一般方法	255
第十六章	周期系第一族金属元素	258
§ 16-1	碱金属元素的通性	258
§ 16-2	钠和钾	259
§ 16-3	钠和钾的氧化物和氢氧化物	261
§ 16-4	钠盐和钾盐	263
§ 16-5	铜副族元素的通性	264
§ 16-6	铜	265
§ 16-7	铜的氧化物和氢氧化物	266
§ 16-8	硫酸铜	266
§ 16-9	络合物	267

§ 16-10	銀	268
§ 16-11	硝酸銀	269
第十七章 周期系第二族金屬元素		272
§ 17-1	鹼土金屬元素的通性	272
§ 17-2	鎂	273
§ 17-3	鎂的重要化合物	274
§ 17-4	鈣	275
§ 17-5	鈣的重要化合物	276
§ 17-6	硬水和它的軟化	277
§ 17-7	鋇	279
§ 17-8	銻副族元素的通性	280
§ 17-9	銻	281
§ 17-10	銻的重要化合物	282
§ 17-11	汞	283
§ 17-12	汞的重要化合物	284
第十八章 鋁 錫 鉛		289
§ 18-1	鋁	289
§ 18-2	鋁的重要化合物	290
§ 18-3	錫	292
§ 18-4	錫的重要化合物	293
§ 18-5	鉛	293
§ 18-6	鉛的重要化合物	294
第十九章 鉻 錳		296
§ 19-1	鉻族元素	296
§ 19-2	鉻	296
§ 19-3	鉻的重要化合物	297
§ 19-4	錳	299
§ 19-5	錳的重要化合物	300
第二十章 鐵		303
§ 20-1	鐵在周期系中的位置和它的原子結構	303
§ 20-2	自然界中的鐵	303
§ 20-3	鐵的冶煉	303
§ 20-4	鋼	305

§ 20—5	我国的钢铁工业	308
§ 20—6	鉄的性质和应用	310
§ 20—7	鉄的重要化合物	311
§ 20—8	鉄盐和亚鉄盐的鉴别	314

无机化学(下册) (書号1752)

面	行	字	誤	正
194	末	式	$2\text{Cu} + \text{O}_2 = \text{CuO}$	$2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$
228	3	18	石灰不作原料	石灰来作原料
248	7	11	氮	氫
251	末	5	金的	金屬
252	18	式	H_2O	$2\text{H}_2\text{O}$
257	9	8, 14	潑	动
262	4	16	OH	OH^-
269	6	式	AgNO_3	3AgNO_3
231	倒 4	式	NaOH	2NaOH
290	6	式	3Fe	2Fe
291	倒 2	式	$3\text{H}_2\text{O}$	$5\text{H}_2\text{O}$
298	7	式	$4\text{Fe}(\text{CrO}_2)$	$4\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$
314	倒 10	式	3HCl	3KCl
190	倒 8	式	3HCl	2HCl
242	倒 4	6	質	粒

第十一章 硫和它的化合物

硫是与氧属于周期系同一族——氧族的元素。氧已在第三章中討論过。在討論硫和它的化合物以前,先叙述一下氧族元素的通性。

§ 11-1 氧族元素的通性

元 素	符 号	原 子 序 数	原 子 量	各層电子的排布
氧	O	8	16.000	2 6
硫	S	16	32.066	2 8 6
硒	Se	34	78.96	2 8 18 6
碲	Te	52	127.61	2 8 18 18 6
鉈	Po	84	210	2 8 18 32 18 6

氧族元素包括氧、硫、硒、碲和鉈等 5 个元素,它們位于周期系第六族的主族。

氧族元素原子的最外电子層有 6 个电子,它們获得 2 个电子而成为 -2 价离子的傾向相当大,因此它們都具有非金属的特性。但是它們的非金属性按原子序数的增大而遞減。

在与氢和金属的反应中,它們都是一 2 价,例如它們与氢形成 H_2O 型的氢化物 (H_2O , H_2S 等)。此外,硫、硒和碲的化合价还有 + 4 和 + 6 价。例如硫有 SO_2 和 SO_3 、 H_2SO_4 等。

氧族元素的中性原子的氧化能力,也按原子序数的增大而遞減,因此氧的氧化能力最大、硫次之,硒等則更弱。

在本族的 5 个元素中,硫、硒和碲的性質比較接近,氧的性質独成一格,鉈的化学研究得还很少。氧和硫等性質上的显著差别是由于它們的原子結構。氧原子的次外电子層是 2 个电子,而硫的次外層是 8 个电子,其余元素的次外層都是 18 个电子。

除了本族的第 1 个元素——氧已在第三章中講过外,在本族元素中只有硫是重要的,因此本章主要講硫的化学。

§ 11-2 自然界中的硫

硫在自然界分布很广,呈游离状态和化合状态而存在。游离的硫叫做天然硫,存在于火山附近或地層的岩石中。大量游离的硫产于意大利、美国和日本。我国的内蒙、青海、甘肃、西康和台灣等地也产游离硫。

化合状态的硫在自然界以硫与金属的化合物(硫化物)为最普遍。例如黄铁矿 FeS_2 、黄铜矿 $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$ 、方铅矿 PbS 、辰砂 HgS 、闪锌矿 ZnS 等。在我国的辽宁、湖南、河南等地产有黄铜矿、黄铁矿、方铅矿。在贵州、湖南、云南等处产有辰砂。

此外在自然界中还有硫酸盐存在,例如石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、芒硝 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 等。我国的甘肃、青海等省有着丰富的石膏矿。内蒙和山西的碱湖则盛产芒硝。

动植物的蛋白质组织中也含有少量的硫。因此,硫是生命过程所必需的重要元素之一。当动植物残骸腐烂时,硫便成硫化氢 H_2S 而放出。

§ 11-3 硫的制取

制取硫时,通常采用天然出产的游离硫或多硫化物矿石作为原料。

(1) 天然出产的游离态硫,可直接在地下蕴藏之处熔化。所用的方法是:将3个套在一起的一组管子通到地下的硫层内;在最外层和中层的管子之间通入在压力下热到 160° 的水,使硫熔化。然后由内管打入热空气,使熔硫经由内管和中管之间的通路压到地面上来,以便与砂土等杂质分离。熔硫流到特设的围场内,逐渐凝固而得粗制硫。

(2) 多硫化物例如黄铁矿 FeS_2 在隔绝空气的情况下强热时,矿石分解而得硫化亚铁和硫:

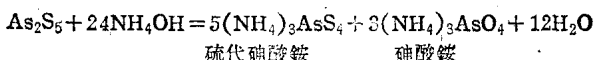
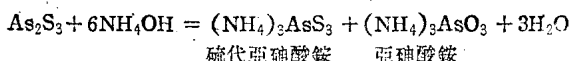
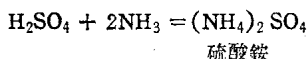
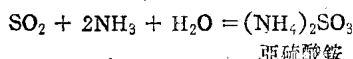


如将粗制硫在鑄鉄器中蒸馏,并将蒸气导入几个大石室中冷却,则得硫华(升华硫)。如果石室温度在 120° 以上,则硫粉熔为液

体,使流入木型内,便得棒状硫。

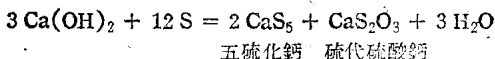
在中国药典上规定的药用硫仅有升华硫一种。但其中含有二硫化硫,三硫化二砷 As_2S_3 和硫酸等杂质,只能外用,而不能内服。医药上用的硫必须进一步精制,这样的医药制品有精制硫和沉降硫两种,它们都被用于内服,是缓泻剂。

在升华硫中加氨水调成糊状,放置 2、3 天。这样,升华硫中的杂质就会与氨水中的氨 NH_3 和氢氧化铵 NH_4OH 作用,而生成各种可溶性的铵盐:

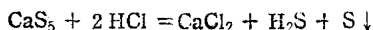


然后小心地用水洗涤,迅速干燥,即得精制硫。

沉降硫的制法是先將生石灰 CaO 加水调成糊状的石灰乳,然后再加升华硫和水,煮沸并不断搅拌,则生成五硫化钙 CaS_5 :



再加盐酸至呈微碱性或中性,则五硫化钙与盐酸作用而得沉降硫:



沉降硫为黄白色细粉末。

§ 11-4 硫的同素异性体

硫有许多同素异性体,并且它的同素异性现象非常复杂。其中最普通的是斜方硫(菱形硫)。当温度低于 95.6° 时它是淡黄色斜方晶系的晶体,比重 2.07,熔点 112.8° ,在普通温度时安定。加热到 95.6° ,则斜方硫转变为单斜硫(针形硫)。单斜硫是几乎无色的单斜晶系的结晶,比重 1.96,熔点 119° 。在普通温度下单斜硫会逐渐转变为斜方硫。

斜方硫和单斜硫的分子式都是 S_8 ,都能溶于 CS_2 。

如将硫溶于二硫化碳中,并将二硫化碳蒸发,则有斜方硫析出。

(圖11-4-1)。如將硫置坩堝中加熱熔融，到硫開始凝固時，即將未凝固的硫傾出，則坩堝壁上凝固的硫便成為針狀晶體的單斜硫(圖11-4-2)。當冷卻時單斜硫又轉變為斜方硫。

斜方硫和單斜硫是硫的同素異性體，它們的性質，例如顏色、比重和熔點都不同，這是由於它們的晶體結構不同而引起的，這與氧和臭氧的由於原子數目不同而引起的同素異性現象不同。

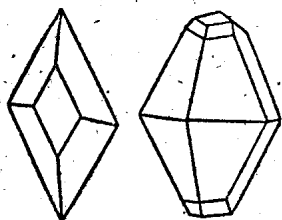


圖 11-4-1 斜方硫

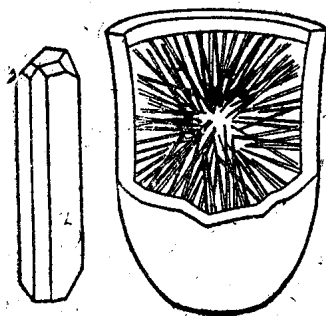


圖 11-4-2 單斜硫

如將沸騰的硫注入冷水中，便得到一種半透明而具有彈性的無定形硫，叫做彈性硫。它是硫的各種同素異性體的混合物，呈褐色，比重1.92，僅部分地溶於二硫化碳，在普通溫度下不安定，能逐漸轉變為斜方硫。

斜方硫是最穩定的，因此在普通溫度下所有硫的同素異性體都會轉變為斜方硫，因此一切天然出產的游離硫都以斜方硫的形態存在。

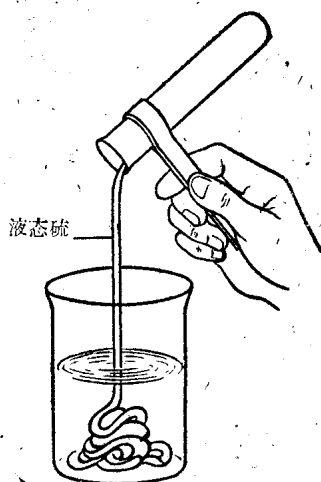


圖 11-4-3 彈性硫