

0018
C.018(1)

云
雨
虹

高等学校教学用书

普通化学

(初稿)

上册

高等工业学校普通化学编写组编

高等教育出版社

高等学校教学用书



普通化学

(初稿)

上册

高等工业学校普通化学编写组编

高等教育出版社

A decorative horizontal line with a dotted pattern.

高等学校教学用书



普 通 化 学

(初稿)

下 册

高等工业学校普通化学编写组编

高等教育出版社

A decorative horizontal line with a dotted pattern.

本書是由高等教育部組織高等工業學校部分教師根據普通化學教學大綱集體編寫的，可作為高等工業學校 90 和 106 學時類型普通化學課程的教材。編寫時特別兼顧了冶金各專業普通化學教學的需要，其中原理部分並可供化工各專業無機化學教學參考之用。

全書共二十章，分上、下兩冊出版。上冊包括緒論、物質結構、化學平衡、溶液、電離理論、膠體和金屬通論等部分；下冊包括週期系各族元素及其化合物部分，是依照長式週期系（玻爾式）併族編寫的。

本書適用於高等工業學校，但對一般綜合大學、師範學院、農、林學院等亦可作為參考教材；此外，也可供中等專業學校和中等學校教師參考。

普 通 化 學

(初稿)

上 冊

高等工業學校普通化學編寫組編

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

商務印書館上海廠印刷 新華書店總經售

統一書號 13010·133 開本 850×1168 1/32 印張 7 11/16 字數 203,000

一九五六年九月上海第一版

一九五七年五月上海第三次印刷

印數 128,001—158,000 定價(8) 0.90

本書是由高等教育部組織高等工業學校部份教師根據普通化學教學大綱編寫的，可作為高等工業學校 90 和 106 學時類型普通化學課程的教材。編寫時特別兼顧了冶金各專業普通化學教學的需要，其中原理部份可供化工各專業無機化學教學參考之用。

本書下冊包括：氫、氧化還原反應，惰性氣體，週期系各類主族元素的通性，週期系第 VII. VI. V. IV. III. 類主族元素，有機化合物，週期系第 I. II. 類主族元素，週期系第 I. II. 類付族元素，週期系第 III. IV. V. VI. VII. 類付族元素和第 VIII. 類元素，鑿系元素和錒系元素、原子核反應等。

本書適用於高等工業學校，但對一般綜合大學、師範學院、農林學院等亦可作為參考書。此外，中等專業學校的教師亦可用作參考。

普 通 化 學

(初 稿)

下 冊

高等工業學校普通化學編寫組編

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

上海市印刷三廠印刷 新華書店總經售

書號 13010·197 開本 850×1168 1/32 印張 5 12/16 字數 151,000

一九五六年十月上海第一版

一九五六年十月上海第一次印刷

印數 1—100,000

定價(8) 羊 0.70

序 言

高等教育部曾于 1955 年組織部分高等工業學校化學教師(張黯、陸善華、袁萬鍾、龍惕吾、顧德麟、徐可中、朱士立等先生), 根據高等工業學校非化工專業用普通化學教學大綱編寫了“普通化學(初稿)”教學用書。編寫時主要以格琳卡著的“普通化學”為藍本, 同時也參考了另外一些書籍。本書自同年 8 月出版後, 承各地讀者、高等工業院校教研組和教師們提出了一些寶貴的意見, 同時, 編者在教學過程中也發現了本書的某些缺點。

因此, 高等教育部又於今年 5 月約請張黯、張瑞鈺、陸善華、袁萬鍾等先生根據去年編寫的“普通化學(初稿)”教學用書進行修訂。改寫了某些錯誤的和不妥當的地方, 增刪了一部分內容。其中, 增加的內容主要是在小字部分, 有的對某些問題在理論上作進一步的闡釋; 有的是關於近代科學技術在利用原子能和稀有元素等方面的成就的一些材料。

在“普通化學(初稿)”教學用書中, 各類元素及其化合物部分是按照原子的電子排布, 分成 s 、 p 、 d 、 f 等組來討論的。在教學實踐中, 發現採用這種辦法的確能避免過於零散的毛病, 但也發現作為元素的分類方法卻有一定的缺陷。為此, 在本書中改用長式周期系(玻爾式)為基礎來併族討論。分成氫, 惰性氣體, 第 VII、VI、V、IV、III 類主族元素, 有機化合物, 第 I、II 類主族元素, 第 I、II 類副族元素, 第 III、IV、V、VI、VII 類副族元素和第八類元素, 鑷系元素和錒系元素等章。同時, 把膠體和金屬通論等 2 章移前。

全書仍分上、下 2 冊以試用教材第一版出版。為了照顧化工專業無機化學課程的需要, 把膠體和金屬通論等 2 章移到上冊。

在本書中，可能还有不少缺点，希望讀者随时提出意見。意見請寄北京琉璃厂 170 号高等教育出版社轉交。

最后，在修訂过程中，承孙承謬、盧嘉錫、唐敖慶、馮新德、徐光憲、趙國璽等先生給予帮助和指正，在此一併謹致謝意。

中華人民共和國高等教育部工業教育司

1956 年 6 月 15 日

國際原子量表 (1955)

按照元素符号的字母次序排列

元 素		原 子 量	元 素		原 子 量	元 素		原 子 量
符 号	名 称		符 号	名 称		符 号	名 称	
A	氫	20.941	Gd	釷	157.26	Pr	鐳	140.92
Ac	錒	227	Ge	鍮	72.60	Pt	鉑	195.09
Ag	銀	107.880	H	氫	1.0080	Pu	鈾	[242]
Al	鋁	26.98	He	氦	4.003	Ra	鐳	226.05
Am	鋂	[243]	Hf	鈹	178.50	Rb	銣	85.48
As	砷	74.91	Hg	汞	200.61	Re	銣	186.22
At	砹	[210]	Ho	釷	164.94	Rh	銩	102.91
Au	金	197.0	I	碘	126.91	Rn	氡	222
B	硼	10.82	In	銦	114.82	Ru	鈷	101.1
Ba	鋇	137.36	Ir	銥	192.2	S	硫	32.066
Ba	鋇	9.013	K	鉀	39.100	Sb	銻	121.76
Bi	鉍	209.00	Kr	氬	83.80	Sc	釷	44.96
Bk	錫	[249]	La	釷	138.92	Se	硒	78.96
Br	溴	79.916	Li	鋰	6.940	Si	矽	28.09
C	碳	12.011	Lu	鑷	174.99	Sm	釷	150.25
Ca	鈣	40.08	Mg	鎂	24.32	Sn	錫	118.70
Cd	鎘	112.41	Mn	錳	54.94	Sr	銣	87.63
Ce	鈰	140.13	Mo	鉬	95.95	Ta	鉭	180.95
Cf	鐳	[249]	Mv	錳	[256]	Tb	鐳	158.93
Cl	氯	35.457	N	氮	14.008	Te	碲	[99]
Cm	鐳	[245]	Na	鈉	22.991	Te	碲	127.61
Co	鈷	58.94	Nb	鈮	92.91	Th	釷	232.05
Cr	鉻	52.01	Nd	釷	144.27	Ti	鈦	47.90
Cs	銫	132.91	Ne	氖	20.183	Tl	鉍	204.39
Cu	銅	63.54	Ni	鎳	58.71	Tm	鐳	168.94
Dy	鐳	162.51	Np	鈾	[237]	U	鈾	238.07
En	釷	[252]	O	氧	16	V	釩	50.95
Er	鐳	167.27	Os	銱	190.23	W	鎢	183.86
Eu	鈾	152.0	P	磷	30.975	Xe	氙	131.30
F	氟	19.00	Pi	鎳	2	Y	釷	88.92
Fe	鐵	55.85	Pb	鉛	207.21	Yb	鐳	173.04
Fm	鐳	[255]	Pd	鈀	106.4	Zn	鋅	65.38
Fr	銣	[223]	Pm	鉍	[145]	Zr	鈷	91.22
Ga	鎵	69.72	Po	鉍	210			

方括弧內的數字表示最安定的同位素的質量數

上册目錄

第一章 緒論	1
§ 1.1 物質及其运动	1
§ 1.2 实物和实物的变化	3
§ 1.3 化学研究的对象和方法	4
§ 1.4 化学的重要性	6
§ 1.5 化学的起源和初期發展	8
§ 1.6 化学的奠基者洛蒙諾索夫	12
第二章 原子分子論	14
§ 2.1 原子分子論的起源	14
§ 2.2 拉瓦西的燃燒論	15
§ 2.3 定組成定律	16
§ 2.4 倍比定律	16
§ 2.5 当量定律	18
§ 2.6 道尔頓的原子假說·原子量概念的引入	20
§ 2.7 气体反应体積比定律	23
§ 2.8 阿伏伽德罗定律	23
§ 2.9 元素和單質	26
§ 2.10 气态物質分子量的測定	27
§ 2.11 原子量的測定	31
§ 2.12 化学式	35
§ 2.13 化学方程式	37
§ 2.14 热化学方程式	38
§ 2.15 原子和分子的真实性	39
第三章 門捷列夫周期律	42
§ 3.1 元素分类的演進	42
§ 3.2 門捷列夫周期律	44
§ 3.3 元素周期系	47
§ 3.4 周期系的意义	54
第四章 原子結構	56

§ 4.1	原子結構的複雜性	56
§ 4.2	含核原子模型	58
§ 4.3	原子序数和核电荷·莫塞莱定律	60
§ 4.4	玻尔的原子的結構理論	62
§ 4.5	原子内电子的排布	66
§ 4.6	电子云的初步概念	72
§ 4.7	原子結構和周期律	73
§ 4.8	元素的性質和原子結構的关系	79
§ 4.9	原子核的組成	85
§ 4.10	同位素	86
第五章 分子結構		88
§ 5.1	化学鍵和化合价	88
§ 5.2	極性分子和非極性分子	97
§ 5.3	分子的極化	100
§ 5.4	分子間的力	101
§ 5.5	离子的極化	102
第六章 晶体結構		104
§ 6.1	物質的聚集状态	104
§ 6.2	晶体和非晶体	104
§ 6.3	晶体的内部結構	108
§ 6.4	吸附現象	114
第七章 化学反应速度和化学平衡		116
§ 7.1	化学反应速度	116
§ 7.2	影响反应速度的主要因素	117
§ 7.3	化学平衡	123
§ 7.4	化学平衡的移动	127
第八章 水、溶液和溶液的性質		133
§ 8.1	自然界的水	133
§ 8.2	水的物理性質·水分子的縮合	133
§ 8.3	水的化学性質	139
§ 8.4	溶液的一般概念	139
§ 8.5	溶液的濃度	140
§ 8.6	溶解过程和溶解度	143
§ 8.7	門捷列夫的水化理論	147
§ 8.8	溶液的蒸气压	149
§ 8.9	溶液的沸点和凝固点	150

§ 8.10 渗透和渗透压	154
第九章 电离理論	160
§ 9.1 稀溶液定律不適用於酸、鹼和鹽的溶液	160
§ 9.2 溶液的導電性	162
§ 9.3 阿侖尼烏斯电离理論	162
§ 9.4 电离度	165
§ 9.5 电离常数	169
§ 9.6 强电解質在溶液中的狀況	171
§ 9.7 酸、鹼和鹽·氢氧化物的电离	173
§ 9.8 离子平衡的移动	174
§ 9.9 电解質溶液中的反应·离子方程式	177
§ 9.10 离子互換反应	179
§ 9.11 水的电离	182
§ 9.12 鹽类的水解	185
第十章 膠体	190
§ 10.1 物質的晶态和膠态	190
§ 10.2 分散系	191
§ 10.3 膠体的制备	193
§ 10.4 膠体的特性	195
§ 10.5 溶膠的安定性和聚沉	198
§ 10.6 高分子物質的溶液	201
§ 10.7 凝膠	203
§ 10.8 乳濁液·泡沫·气溶膠	204
第十一章 金屬通論	207
§ 11.1 金屬的物理性質	207
§ 11.2 金屬的化学性質	210
§ 11.3 原电池	213
§ 11.4 金屬的电极电位	215
§ 11.5 金屬的腐蝕及其防止	220
§ 11.6 电解	225
§ 11.7 从礦石提炼金屬的原理	228
§ 11.8 合金	230

下册目錄

第十二章	氫·氧化还原反应	239
§ 12.1	氫	239
§ 12.2	氧化还原反应	242
§ 12.3	氧化还原方程式的配平	243
第十三章	惰性气体	247
§ 13.1	惰性气体的發現	247
§ 13.2	惰性气体的存在、性質和用途	248
第十四章	周期系各类主族元素的通性	251
§ 14.1	金屬性和非金属性	251
§ 14.2	氧化值	253
§ 14.3	氫化物	253
§ 14.4	氧化物	258
§ 14.5	鹵化物	261
第十五章	周期系第 VII、VI、V、IV、III 类主族元素	265
§ 15.1	鹵素	265
§ 15.2	鹵化氫·氫鹵酸·鹽酸	269
§ 15.3	氧族元素	270
§ 15.4	硫化氫	273
§ 15.5	硫的重要氧化物和含氧酸	274
§ 15.6	催化作用	278
§ 15.7	氮族元素	281
§ 15.8	氨	284
§ 15.9	氮的重要氧化物和硝酸	286
§ 15.10	磷的重要氧化物和磷酸	288
§ 15.11	碳族元素	290
§ 15.12	碳的重要化合物	295
§ 15.13	热化学	297
§ 15.14	燃料和它的种类	299
§ 15.15	硅的重要化合物	305
§ 15.16	硅酸鹽工業	307
§ 15.17	錫和鉛的重要化合物	311
§ 15.18	鉛蓄電池	311
§ 15.19	硼族元素	314
§ 15.20	硼和它的重要化合物	316

§ 15.21	铝和它的重要化合物	317
第十六章	有机化合物	320
§ 16.1	有机化合物的特性	322
§ 16.2	有机化合物的结构理论和分类原则	323
§ 16.3	几类重要的有机反应和基本有机合成	328
§ 16.4	高分子化合物的一般特征	338
§ 16.5	天然有机高分子化合物	341
§ 16.6	合成有机高分子化合物	343
第十七章	周期系第 I、II 类主族元素	352
§ 17.1	碱金属和碱土金属	352
§ 17.2	锂·钠·钾	354
§ 17.3	铍·镁·钙	359
§ 17.4	硬水和它的软化	361
第十八章	周期系第 I、II 类副族元素	364
§ 18.1	铜副族元素和锌副族元素的通性	364
§ 18.2	铜·银·金	367
§ 18.3	钴·镍·汞	371
§ 18.4	络合物	373
第十九章	周期系第 III、IV、V、VI、VII 类副族元素和第 VIII 类元素	378
§ 19.1	周期系第 III、IV、V、VI、VII 类副族元素和第 VIII 类元素的通性	378
§ 19.2	钛·锆·铪	384
§ 19.3	钒·铌·钽	385
§ 19.4	铬、钼、钨的存在、性质和用途	388
§ 19.5	铬的重要化合物	388
§ 19.6	锰和它的重要化合物	390
§ 19.7	自然界中的铁	392
§ 19.8	铁的冶炼·生铁和钢	394
§ 19.9	近年来我国钢铁工业的发展	396
§ 19.10	铁的性质和它的重要化合物	398
§ 19.11	钴·镍	400
§ 19.12	钨·钽·钼·钇·铈·钇	401
第二十章	镧系元素和锕系元素·原子核反应	403
§ 20.1	镧系元素和锕系元素的通性	403
§ 20.2	镧系元素	403
§ 20.3	锕系元素	406
§ 20.4	放射系	408
§ 20.5	原子核反应及其类型	409
§ 20.6	原子能和放射性同位素的应用	415

第一章 緒 論

§ 1.1 物質及其运动

人生活在自然界里，人本身也就是自然界的一部分。整个自然界完全是由不断运动着的物質所組成。物質客觀地存在于人們的意識之外，它的存在是不以人們的意識為轉移的。“物質是作用于我們的感覺器官而引起感覺的東西；物質是在感覺中給予我們的客觀的實在，諸如此類”。（列寧）^①

我們決不能把物質看作是不运动的、处于靜止狀態的東西；相反地，物質永遠处于不断运动、变化、發展的狀態。“运动是物質存在的形式。無論在什麼地方，在什麼時候，決沒有、而且不能有沒有运动的物質。……沒有运动的物質是和沒有物質的运动同样不可思議的”。（恩格斯）^② 在这里我們不要把运动狹隘地了解為在空間的一種單純的位移。物質的运动形式是多种多样的。例如，机械的运动形式、物理的运动形式（热运动、电磁运动、原子内部的和原子核内部的运动等等）、化学的运动形式（化学变化）、生物的运动形式（生命現象）以及人类的社會生活等。其中比較簡單的叫做法低級运动形式，比較复雜的叫做法高級运动形式。例如，生命現象是比化学变化高級的运动形式，化学变化是

① 列寧：“唯物主义与經驗批判主义”，人民出版社，1956年，第139頁。

② 恩格斯：“反杜林論”，人民出版社，1956年，第60—61頁。

比热运动高級的运动形式。

必須指出:物質的运动形式具有質的特殊性,不能把一种形式归結为另一种形式。例如,化学的运动形式包括着原子的化合和分子的化合的过程。这一特点使它区别于單純的分子运动(热运动)和單純的电子运动(电磁运动),我們不能把化学的运动形式归結为这些物理的运动形式。其他运动形式也是这样,都有着自己的特点和規律。較高級的运动形式往往包含着其他較低級的运动形式,但不能归結为較低級的运动形式。也就是說,它不等于低級运动形式的总和。例如,生命过程虽然包含着、但不能归結为物理的和化学的运动形式,因而生命現象也不能單純用物理学或化学去作全面的說明。

物質的运动可以在適當的条件下从一种形式变成另一种形式。例如,化学运动可以变成电运动(电池放电),也可以变成热运动(煤的燃燒),电运动可以变成化学运动(电解),热运动可以变成机械运动(蒸汽机)等等。在物理学和化学中,依据物質的运动形式辨别能的种种形式——机械能、热能、光能、电能、化学能等。能的概念是和运动的概念緊密联系而不可分的。能量是物質运动的量度。对应着物質的运动形式的轉变,同时就有能的形式的变化(从一种形式的能轉变成另一种形式的能),这变化是服从能量守恆定律的。

科学研究的对象是物質及其运动;科学是研究我們周圍世界客觀規律的學問。自然科学是科学的一个部門,它研究各种自然現象,揭露它們的原因、它們所固有的規律性和它們之間的相互联系。人們認識了自然規律,就能运用这些規律來控制自然,并按照所希望的方向來改造自然。

物質运动的各种形式是由不同的科学,如化学、物理学、生物学等等來研究的;研究各門科学的唯一正确的方法是唯物辯証法,只有它才能正确地反映出一切客觀事物所固有的运动、变化和發展的規律。

§ 1.2 實物^①和實物的變化

在自然界中從電子、質子、中子等基本粒子^②到水、木材、鐵……以及重力場、電磁場（即廣義的光，包括普通可見光綫和看不見的無線電波、紅外線、紫外綫、倫琴射綫和 γ 射綫等）……等等，都無非是運動着的物質的各種形式。那些基本粒子、水、木材、鐵……等叫做實物，是物質的一種基本形式；重力場、電磁場……等叫做場，是物質的另一種基本形式。

在自然界中存在着千千萬萬種不同的實物。我們根據實物的性質來辨別和認識它們，通常根據的是實物的物理性質。表示這些物理性質的量，如熔點、沸點、比重、溶解度等叫做物理常數。在一定條件下，它們都是定值。

為了確定實物的性質，必須尽可能地用純粹的實物；因為即使含有少量的雜質，也會影響到實物的物理常數。

在自然界中純粹的實物是非常少見的，經過加工後，可以得到較純的實物，但是絕對純粹的實物至今還沒有得到過。在大多數情況下，它們都含有一些雜質。如果雜質的含量非常少，不致在研究或應用這些實物時發生妨礙，這實物就叫做“化學純粹”的。那些所謂“工業用”的藥品則含有較多的雜質。

① 俄文 *материя* 和 *вещество* (英文 *matter* 和 *substance*) 兩字，以前都譯為“物質”，彼此混淆。近來 *материя* 的譯名已基本上統一，譯為“物質”。*вещество* 則有人譯為“化學物質”，也有人譯為“實物”……等等，至今還沒有統一的譯名，這裡把 *вещество* 暫譯為“實物”，以區別於 *материя*。但也考慮到：以後各節中遇到 *вещество* 的地方很多，在譯名未統一前，如都改為“實物”，會造成很大的困難。因此自 § 1.3 起 *вещество* 這字仍採用“物質”這一譯名。例如，固態物質、參加反應的物質……等等。其涵義和本節所說的“實物”相同，而和 § 1.1 所說的“物質”不同。遇到用 *материя* 的地方，也譯為“物質”，但註上原文，以資區別。這樣做並不妥當，但也只有待譯名統一後再作修改了。

② 應當指出：基本粒子這名稱絲毫不表示它們已是不可分割的東西，只說明在科學發展的現有水平上它們是不可分割的。毫無疑問，這些基本粒子也具有複雜的結構，在未來的科學上會被更進一步認識的。

实物常常在經歷着各种各样的变化,这是我們随时可以观察到的。实物的变化可以分成2类:在一类中,变化后沒有新的实物生成,而只是实物的一些物理性質的改变,例如水的干涸、鉛的熔融等,这类变化叫做物理变化;在另一类中,則变化后从一些实物生成另一些新的实物,例如,木柴的燃燒、鉄器的生鏽等,这类变化叫做化学变化。化学变化牽涉到实物本性的变化。

§ 1.3 化学研究的对象和方法

化学是研究物質本性和它的变化的科学。它的研究对象是宇宙間各种各样的物質的組成、結構、性質以及物質的变化和伴随着这些变化而發生的种种現象;它研究各种物質間的規律性的联系和各种物質变化的規律。

和其他自然科学一样,化学的研究也从观察和記述事实开始。但是科学并不只限于記述所观察的現象;它的最重要的任务是找出联系这些現象的內在規律,以說明現象,并進而运用这些不以人們意志为轉移的客观規律,使自然界的变化和力量为人类服务,为社会造福。当探尋关于現象的解釋时,我們力求更深入地洞察所研究的現象的本質,闡明引起这些現象的原因,确定在什么情形下这些現象可能發生。为了这个目的,就有必要用人工的办法,使这些現象在便于研究的条件和环境下出現。这种使現象出現的人工方法叫做实验;这方法在科学研究上是非常重要的。实验使我們有可能在較短的时间內搜集一系列彼此有关联的事实,这样比起观察自然界現象來可以大大地節約时间。同时通过实验,我們还可以使發生变化的因素限于少数几种,以便于發現它們彼此之間的規律性的联系。

最初經由观察或經驗得到的事实还不过是一些感性知識。經過綜合、归納、提高到理性知識以后,科学家为了証实自己对于說明現象的一些想法,或者为了証实自己所体会到的一些規律,就需要設計并進行