

中等专业学校教学用书

物理化学及硅化学

Г. И. 柯留考夫斯基 著
Л. А. 馬奴伊諾夫



中国工业出版社

本书系根据苏联国立建筑材料书籍出版社 (Государственное издательство литературы по строительным материалам) 1950 年出版的柯留考夫斯基 (Г. И. Кликовский) 及馬奴伊諾夫 (Л. А. Мануйлов) 合著的“物理化学及硅化学” (Физическая химия и химия кремния) 一书譯出。原书經苏联建筑材料工业部学校管理局审定为中等技术学校的教科书。

本书叙述了物理化学、胶体化学和硅化学，内容共分下列八章：物質构造，硅化学，物質的聚集状态，真实溶液，电化学，分散体系，化学变化及热化学。各章内容着重叙述了对于硅酸盐工业最主要的理論，并引用了不少硅酸盐工业中的实际例子来说明某些原理。例如在物質的聚集状态一章中叙述了熔融硅酸盐表面张力和粘度的測定法，硅酸盐的晶体构造及物質的玻璃状态及其构造；在分散体系一章中介绍了紅色玻璃的制造过程及原理、水泥的凝固和硬化过程及原理、粘土的胶体性質；在化学变化一章中叙述了固体間的反应、相律及硅酸盐的一元系、二元系及三元系的熔点图等等。

本书最适于中等技术学校硅酸盐 (耐火材料，陶磁，水泥，玻璃等) 专业作为教材用，也可供硅酸盐工业的技术人員及高等工业学校硅酸盐专业作为参考之用。

本书系天津大学教授兼化工系主任汪德熙主譯，合譯者有陈淮同、郭崇海、屠勇及胡宗民，全书并經汪德熙負責校訂。

物理化学及硅化学

汪德熙等譯

(根據高教出版社紙型重印)

*

中国工业出版社出版 (北京德勝門外大街10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110号)

化工印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行，各地新华书店經售

开本850×116毫米 1/32 张5 字数235,000 插頁1

1957年3月北京第一版

1961年6月北京新一版，1961年6月北京第一次印刷

印数0001-4500 定价(8)1.00元

統一书号5·165·215(Ⅰ·2)

緒 論

“物理化学是一門在物理原理和实验的基础上对复杂物体中通过化学处理所發生的变化的原因进行解釋的科学”。

把“物理化学”做为一門独立科学所下的这个定义,是早在1752年就被这門科学的創始人,十八世紀卓越的俄罗斯学者M. B. 罗蒙諾索夫提出来了。这个定义就是在現代也还能完全表达了物理化学的内容和实质。

在科学知識的历史的發展过程当中,所有在化学領域中的新發現皆証实了:化学及物理現象之間存在着一定的关系,不可能把这些現象彼此孤立起来研究。这一点也是罗蒙諾索夫所首先指出的。他并且把这門新的科学称做“真实的物理化学”。

为了获得具有一定組成和性質的物質,就必須知道适合的化学过程的条件和支配它們的定律。

世界上“物理化学”教本的第一个作者,俄罗斯学者H. H. 柳巴文(1876年)曾这样陈述这門科学的任务:“物理化学尋找那些不由各別物質的元素作用所决定的化学現象的定律;它是研究过程,而不是研究参加到过程中的物質。”所以物理化学的任务在于概括并确立化学过程的物理規律。

在物理化学的建立及發展中,俄罗斯学者占有首要的地位。M. B. 罗蒙諾索夫首先在这个領域中进行了研究。他不盲目崇拜陈旧的科学理論,尖銳地批評了他那时代的科学,而把它从中世紀的渣滓中解放出来。罗蒙諾索夫首先确立了物理化学的基本定律:他研究出了物質的原子-分子構造的理論,物質的动力学理論,热能轉变为机械能的理論,用数学論証了理想气体定律,創立了溶

液理論并表述了物質及能量不灭定律。

这些物理及化学基本定律的發現表明,这位偉大的俄罗斯学者早在十八世紀中叶就已明确地認識到:脱离物質的运动(它的变化)来研究物質是不可能的。

在1749年,罗蒙諾索夫拟定了世界上物理化学課程的第一个教学大綱,并在1752年开始亲自講授这門課程。

T. Г. 罗維茨首先發現吸附現象和炭的吸附性質,他还研究了液体的过飽合及过冷的过程。电解質离解成为离子是 Ф. И. 格罗特古斯(1804年)發現的,而热化学基本定律的發現則属于 Г. И. 盖斯(1840年)。

在1864年,哈尔科夫大学的教授 Н. Н. 別凱托夫在大学里創立了世界上头一个物理化学学科及其實驗室。他發現了質量作用定律的一般形式,并給鋁热法的發展創造了条件。

最后,偉大的俄罗斯学者——化学家 Д. И. 門捷列夫發現了元素的周期率(1869年),他也对液体沸騰的临界温度下了精确的定义。В. Ф. 阿列克謝夫(1879—1885年)確立了关于液体在溶解时的行为的基本規律, Д. П. 康諾瓦諾夫(1884年)則確立了溶液在沸騰領域內的規律。

在發展膠体化学方面,很明显地,俄罗斯学者也起了主要的作用。在俄罗斯,首先对膠体溶液进行研究工作的是 И. И. 波尔肖夫(1869年),他指出了膠体顆粒的結晶構造。然后, А. 沙巴聶夫在膠体的冰点降低法領域中进行了研究工作(1889年)。此外, А. В. 杜曼斯基和 Н. П. 別斯科夫在膠体化学領域中也做了重要的研究工作。

在本世紀,俄国和苏联的学者在物理化学科学上也做了很大的貢獻。Н. С. 庫尔納科夫在他的很多优秀著作当中給出了各种物系状态圖的一般理論及数学推导(1900—1940年),这些物系狀

态圖在进行冶金及硅酸鹽工業生产过程中具有头等的意义。在电
离領域內，一系列重要的研究工作屬於 И. А. 卡布路科夫, П. В.
比沙尔耶夫斯基, В. А. 啓斯卡柯夫斯基和其他出色的苏联学者。
Н. Д. 澤林斯基(1916年)曾詳細地研究了气体被炭吸附的現象。
亲液溶膠穩定性的理論是 В. В. 捷尔雅金和郎大沃所創立的。沙
巴宁及 Н. А. 費古罗夫斯基的沉降分析法是大家公認的方法。

物理化学的一个專門分支——硅酸鹽物理化学的發展，使我
們能够对特种玻璃、快速凝固和快速硬化的水泥、以及各式各样最
新的工業陶瓷制品、耐火材料、耐酸陶瓷、絕緣瓷和熔化的岩石等
等进行生产。

硅酸鹽物理化学，和所有各門科学一样，除了一般的規律性
外，还具有某些專門性的特点。硅化学及硅酸鹽物理化学的目的
是研究硅化合物的化学性質，与揭示它們在化学变化中的一般規
律。

硅与其他元素所組成的化合物是硅酸鹽工業的基础。我們已
經知道的硅化合物主要是来自矿物。它們以花崗石、石英岩、長
石、粘土、高嶺土、泥炭岩及类似化合物的形态广泛分布于自然界
中。这些矿产經過相应的加工，可以得到膠凝物質（波特蘭水泥、
羅馬水泥及混合水泥等），并由此得到建筑材料产品（磚、瓦、裝飾
用瓦等）、耐火材料、耐酸材料、絕緣材料、生活用品、艺术用品，以
及各式各样的玻璃——建筑用、光学用、工業用、包裝用及艺术用
玻璃等等。

在制造这些产品时，天然的硅酸鹽發生了一切可能的化学变
化，結果使所得产品获得了新的性質。

在硅酸鹽制品的生产中，化学过程是主要的和起着决定性作
用的。

在硅化学和硅酸鹽物理化学的發展中，祖國的学者居于显著

的地位。远在 1804 年,俄罗斯学者 Ф. Ф. 列斯就已經确定了粘土的質点具有負电荷。

M. B. 罗蒙諾索夫在十八世紀中叶研究出了制造有色玻璃的理論与实际操作,并且他首先給出了陶瓷物質燒結过程的定义。費尔斯曼院士在研究偉晶花崗岩和長石方面供献了經典的著作。別良金院士創立了在制造硅酸鹽产品生产过程中所得到的、具有复杂組成的許多人造硅酸鹽的形成理論;并且确定了它們的結構。魏尔納德斯基院士闡明了鋁硅酸鹽形成的地質化学过程,論証了它們的化学結構,說明了長石轉化为高嶺土的过程等等。目前公認的粘土物質的分类和它們的性質是捷米亞琴斯基研究出的。格雷本西科夫院士發展了玻璃構造的理論和玻璃水解作用的理論,这对玻璃的磨制和拋光有重大的意义。苏联学者列別捷夫、包德温金和格雷本西科夫研究了說明物質的玻璃状态的理論。雷宾捷耳院士研究出了結晶岩石鑽孔用的活化剂作用的理論。П. П. 布德尼科夫确定了粘土的脫水是按照單分子反应的方式进行的。

包德温金、奥哈琴、伏拉罗維奇研究了硅酸鹽熔融物的粘度,以及它与組成及温度的关系。他們的工作对于硅酸鹽工業有很大的意义。

巧尔諾巴耶夫测定了硅酸鹽的生成热。巴依科夫院士闡明了膠凝物質在凝固及硬化时的化学及膠体化学过程的本質。

苏維埃学者永格、金德、奥柯罗科夫等在研究膠凝物質及建筑用灰漿方面做了宝貴的工作。加尔金、拉宾諾維奇及巴巴耶夫的貢獻是在硅酸溶膠結構理論方面的工作。

俄罗斯及苏联学者在硅酸鹽物理化学領域內的光輝工作,使我們能够在理論上說明硅酸鹽工業的生产过程,因而使我們能够更有意識地控制这些过程,而获得質量合乎要求的产品。

目 录

緒論	7
第一章 物質構造的一般概念	11
1. 原子和它的構造	11
2. 化学鍵与原子价	23
3. 絡合物	28
4. 离子	30
5. 極化作用	33
第二章 硅化学	36
6. 地壳中的硅	36
7. 硅和它的性質	37
8. 硅和氫的化合物	39
9. 硅和金屬的化合物	40
10. 硅和鹵素的化合物	40
11. 原硅酸及它的鹽类	43
12. 硬化剂	45
13. 硅和碳的化合物	46
14. 硅的有机化合物	47
15. 硅的氧化物	48
16. 二氧化硅	49
17. 含水硅石	55
18. 硅酸	58
19. 硅酸的鹽类——硅酸鹽	60
20. 碱金屬的硅酸鹽	60
21. 水玻璃	62
22. 碱土金屬的硅酸鹽	65
23. 关于硅酸鋅、矽、鉄、銅、鎳、鉍及鉍的一般論述	71

24. 硅酸鋁	73
25. 鋁硅酸酐	75
26. 鋁硅酸	77
27. 鋁硅酸的鹽类或鋁硅酸鹽	83
28. 二氧化硅与其他氧化物之絡合物	86
29. 粘土	87
第三章 物質的聚集状态	91
30. 物質的气体状态	91
31. 气体状态的基本方程式	94
32. 气体的运动論	98
33. 分压定律	100
34. 液体	104
35. 液体的表面張力	105
36. 測定表面張力的方法	107
37. 液体的粘度	112
38. 粘度測定法	114
39. 从液态轉变为气态	122
40. 物質的結晶状态	126
41. 晶体的構造	128
42. 結晶化学的基本定律	133
43. 同質異晶性与異質同晶性	137
44. 硅酸鹽的晶体構造	138
45. 物質的玻璃状态	147
46. 玻璃的構造	155
第四章 眞实溶液	159
47. 固体溶于液体的溶液	159
48. 气体在液体中的溶液	164
49. 液体在液体中的溶液	167
50. 溶液的渗透压	169
51. 溶液的蒸气压	172
第五章 电化学概要	174

52. 导电性	178
53. 电离学说	179
54. 电解	181
55. 熔融液的导电性	184
56. 比导电率与当量导电率	185
57. 电离过程	189
58. 离解度	191
59. 离子反应	194
60. 从离子的观点看酸和碱	195
61. 水解	198
62. 电动势	201
63. 标准电位	202
第六章 分散体系	206
64. 关于分散体系的一般概念	206
65. 胶体溶液	207
66. 制备憎液胶体体系的方法	208
67. 胶体溶液的纯净	212
68. 溶胶的性质	214
69. 金红玉	214
70. 丁达尔效应	217
71. 表面现象	218
72. 憎液溶胶的稳定性	225
73. 聚沉	228
74. 可逆和不可逆的胶体	231
75. 胶体的稳定	232
76. 亲液胶体	233
77. 凝膠	235
78. 膠凝物質的凝固和硬化过程	237
79. 粘土的膠体性質	239
80. 粗分散体系	243
第七章 化学变化	250

81. 化学反应速度.....	250
82. 化学反应的种类.....	251
83. 温度对于化学反应速度的影响.....	255
84. 压力对于化学反应速度的影响.....	256
85. 固体间的反应.....	256
86. 催化作用.....	258
87. 均匀(單相)系的平衡.....	260
88. 不均匀(多相)系的平衡.....	266
89. 相律.....	267
90. 双向与單向转变.....	274
91. 二元系.....	274
92. 三元系.....	286
第八章 热化学	297
93. 热容量.....	297
94. 热力学第一定律.....	299
95. 化学反应的热效应.....	302
96. 氧化物与硅酸盐的生成热.....	306
97. 溶解热.....	303
98. 熔化热与結晶热.....	309
参考書目	312
中俄名詞对照表	314
中俄文人名对照表	317

54.2
395

中等专业学校教学用书



物理化学及硅化学

Г. И. 柯留考夫斯基 著
Л. А. 馬奴伊諾夫
汪 德 熙 等 譯

2k609.116

中国工业出版社

本书系根据苏联国立建筑材料书籍出版社 (Государственное издательство литературы по строительным материалам) 1950 年出版的柯留考夫斯基 (Г. И. Крюковский) 及馬奴伊諾夫 (Л. А. Мануйлов) 合著的“物理化学及硅化学”(Физическая химия и химия кремния) 一书譯出。原书經苏联建筑材料工业部学校管理局审定为中等技术学校的教科书。

本书叙述了物理化学、胶体化学和硅化学，内容共分下列八章：物質构造，硅化学，物質的聚集状态，真实溶液，电化学，分散体系，化学变化及热化学。各章内容着重叙述了对于硅酸盐工业最主要的理論，并引用了不少硅酸盐工业中的实际例子来说明某些原理。例如在物質的聚集状态一章中叙述了熔融硅酸盐表面张力和粘度的测定法，硅酸盐的晶体构造及物質的玻璃状态及其构造；在分散体系一章中介绍了紅色玻璃的制造过程及原理、水泥的凝固和硬化过程及原理、粘土的胶体性質；在化学变化一章中叙述了固体間的反应、相律及硅酸盐的一元系、二元系及三元系的熔点图等等。

本书最适于中等技术学校硅酸盐 (耐火材料，陶磁，水泥，玻璃等) 专业作为教材用，也可供硅酸盐工业的技术人員及高等工业学校硅酸盐专业作为参考之用。

本书系天津大学教授兼化工系主任汪德熙主譯，合譯者有陈维同、郭崇海、屠勇及胡宗民，全书并經汪德熙負責校訂。

物理化学及硅化学

汪德熙等譯

(濃縮高教出版社紙型重印)

*

中国工业出版社出版 (北京德勝門外大街10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110号)

化工印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行，各地新华书店經售

开本850×116毫米 1/32 张5 字数235,000 插頁1

1957年3月北京第一版

1961年6月北京新一版，1961年6月北京第一次印刷

印数0001-4500 定价(8)1.00元

統一书号165·215(1.12)

目 录

緒論	1
第一章 物質構造的一般概念	11
1. 原子和它的構造	11
2. 化学鍵与原子价	23
3. 絡合物	28
4. 离子	30
5. 極化作用	33
第二章 硅化学	36
6. 地壳中的硅	36
7. 硅和它的性質	37
8. 硅和氫的化合物	39
9. 硅和金屬的化合物	40
10. 硅和鹵素的化合物	40
11. 氟硅酸及它的鹽类	43
12. 硬化剂	45
13. 硅和碳的化合物	46
14. 硅的有机化合物	47
15. 硅的氧化物	48
16. 二氧化硅	49
17. 含水硅石	55
18. 硅酸	58
19. 硅酸的鹽类——硅酸鹽	60
20. 碱金屬的硅酸鹽	60
21. 水玻璃	62
22. 碱土金屬的硅酸鹽	65
23. 关于硅酸鋅、錳、鉄、銅、鎳、鈷及鉍的一般論述	71

24. 硅酸鋁	73
25. 鋁硅酸酐	75
26. 鋁硅酸	77
27. 鋁硅酸的鹽类或鋁硅酸鹽	83
28. 二氧化硅与其他氧化物之絡合物	86
29. 粘土	87
第三章 物質的聚集状态	91
30. 物質的气体状态	91
31. 气体状态的基本方程式	94
32. 气体的运动論	98
33. 分压定律	100
34. 液体	104
35. 液体的表面張力	105
36. 測定表面張力的方法	107
37. 液体的粘度	112
38. 粘度測定法	114
39. 从液态轉变为气态	122
40. 物質的結晶状态	126
41. 晶体的構造	128
42. 結晶化学的基本定律	133
43. 同質異晶性与異質同晶性	137
44. 硅酸鹽的晶体構造	138
45. 物質的玻璃状态	147
46. 玻璃的構造	155
第四章 眞实溶液	159
47. 固体溶于液体的溶液	159
48. 气体在液体中的溶液	164
49. 液体在液体中的溶液	167
50. 溶液的渗透压	169
51. 溶液的蒸气压	172
第五章 电化学概要	178

52. 导电性	178
53. 电离学说	179
54. 电解	181
55. 熔融液的导电性	184
56. 比导电率与当量导电率	185
57. 电离过程	189
58. 离解度	191
59. 离子反应	194
60. 从离子的观点看酸和碱	195
61. 水解	198
62. 电动势	201
63. 标准电位	202
第六章 分散体系	206
64. 关于分散体系的一般概念	206
65. 胶体溶液	207
66. 制备憎液胶体体系的方法	208
67. 胶体溶液的纯净	212
68. 溶胶的性质	214
69. 金红玉	214
70. 丁达尔效应	217
71. 表面现象	218
72. 憎液溶胶的稳定性	225
73. 聚沉	228
74. 可逆和不可逆的胶体	231
75. 胶体的稳定	232
76. 亲液胶体	233
77. 凝膠	235
78. 膠凝物質的凝固和硬化过程	237
79. 粘土的膠体性質	239
80. 粗分散体系	243
第七章 化学变化	250

81. 化学反应速度.....	250
82. 化学反应的种类.....	251
83. 温度对于化学反应速度的影响.....	255
84. 压力对于化学反应速度的影响.....	256
85. 固体间的反应.....	256
86. 催化作用.....	258
87. 均匀(單相)系的平衡.....	260
88. 不均匀(多相)系的平衡.....	266
89. 相律.....	267
90. 双向与單向转变.....	274
91. 二元系.....	274
92. 三元系.....	286
第八章 热化学	297
93. 热容量.....	297
94. 热力学第一定律.....	299
95. 化学反应的热效应.....	302
96. 氧化物与硅酸盐的生成热.....	306
97. 溶解热.....	303
98. 熔化热与結晶热.....	309
参考書目	312
中俄名詞对照表	314
中俄文人名对照表	317

緒 論

“物理化学是一門在物理原理和实验的基础上对复杂物体中通过化学处理所發生的变化的原因进行解釋的科学”。

把“物理化学”做为一門独立科学所下的这个定义,是早在1752年就被这門科学的創始人,十八世紀卓越的俄罗斯学者M. B. 罗蒙諾索夫提出来了。这个定义就是在現代也还能完全表达了物理化学的内容和实质。

在科学知識的历史的發展过程当中,所有在化学領域中的新發現皆証实了:化学及物理現象之間存在着一定的关系,不可能把这些現象彼此孤立起来研究。这一点也是罗蒙諾索夫所首先指出的。他并且把这門新的科学称做“真实的物理化学”。

为了获得具有一定組成和性質的物質,就必須知道适合的化学过程的条件和支配它們的定律。

世界上“物理化学”教本的第一个作者,俄罗斯学者H. H. 柳巴文(1876年)曾这样陈述这門科学的任务:“物理化学尋找那些不由各別物質的元素作用所决定的化学現象的定律;它是研究过程,而不是研究参加到过程中的物質。”所以物理化学的任务在于概括并确立化学过程的物理規律。

在物理化学的建立及發展中,俄罗斯学者占有首要的地位。M. B. 罗蒙諾索夫首先在这个領域中进行了研究。他不盲目崇拜陈旧的科学理論,尖銳地批評了他那时代的科学,而把它从中世紀的渣滓中解放出来。罗蒙諾索夫首先确立了物理化学的基本定律:他研究出了物質的原子-分子構造的理論,物質的动力学理論,热能轉变为机械能的理論,用数学論証了理想气体定律,創立了溶