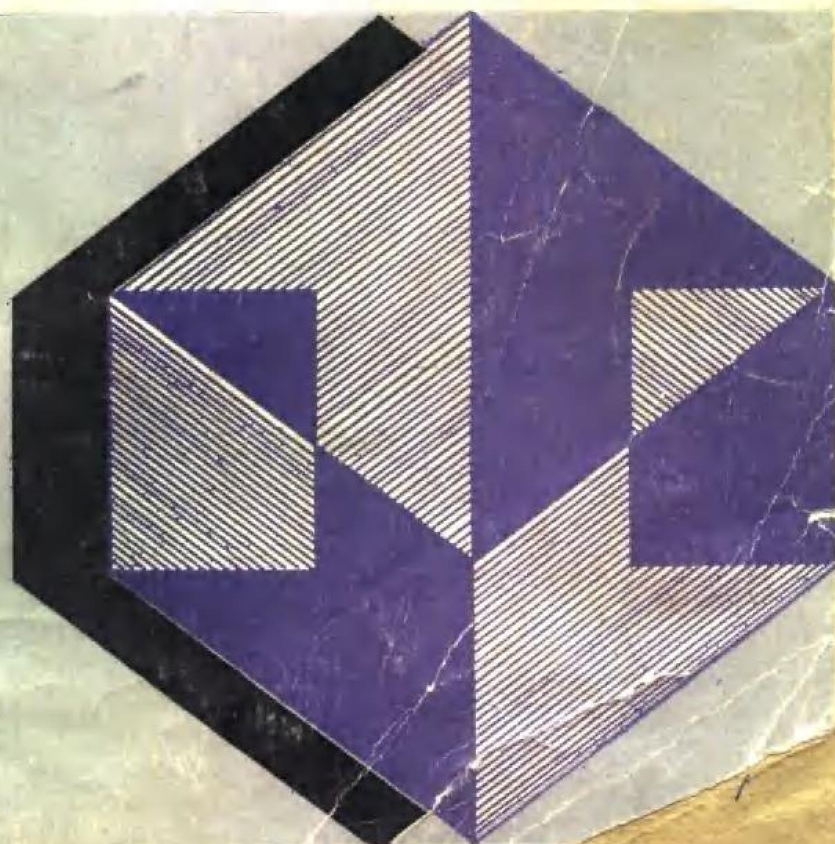


PU TONG HUA XUE

普通化学

赵 泓 管毓凤 朱 兵 陈铎宝

华东师范大学出版社



普通化学

赵 泓 管毓凤 朱兵 陈铎宝

华东师范大学出版社

(沪)新登字第 201 号

普通化学

赵 泓 管毓凤 朱兵 陈锋宝

华东师范大学出版社出版发行

(上海中山北路 3663 号)

新华书店上海发行所经销 江苏句容排印厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 23.5 插页: 2 字数: 580 千字

1992 年 12 月第一版

1992 年 12 月第一次印刷

印数: 001—4,000 本

ISBN 7-5617-0806-8/O·033

定价: 12.20 元

2011/10/11

编 者 的 话

化学这门经典的自然科学,随着现代科技的迅速发展,日益焕发出新的光彩,在发展国民经济、推动科技进步和丰富人民生活等各个方面,正发挥着愈益重要的作用。近代化学的新理论、新技术日益深入到化学的各个学科领域,不断更新并丰富着基础化学的教学内容。

我们在长期从事大学非化学专业《普通化学》课程的教学,深感缺乏一本内容新颖、深浅适度、易于自学、通用性较强的《普通化学》教材。为此,在多次使用和修订自编教学讲义的基础上,吸取了国内外同类教材中的长处,我们编写了这本教材。

本书的特点可以概括为:加强理论性,体现先进性,注重实践性。全书以现代物质结构理论与化学热力学原理为指导,阐述原子结构、分子结构、平衡原理和重要元素化合物知识,并进行辩证唯物主义世界观和方法论的教育。元素化学部分则力求体现:化学基本原理与元素、化合物性质的结合,元素、化合物的结构、性质与实际应用的结合,元素化合物的共性与个性的结合。本书所用数据的单位,基本上是采用 SI 国际单位制,但有时也采用了一些允许和 SI 制暂时并用的其它单位。

本书深入浅出,通用性强,简明扼要,便于自学。可作为综合性大学和师范院校非化学专业用《普通化学》教材,也适合于用作医学、农学、地学等高等院校及师专《普通化学》课程的教学参考书,也可供广大化学工作者和高校师生参考。

此书由华东师范大学化学系《普通化学》编写组编写,赵泓副教授主编。参加全书编写工作的有赵泓(第 2,6,9,12,13 章),管毓凤(第 3,4,7,11 章),朱兵(第 5,8,10 章),陈铎宝(“绪言”和第 1 章),最后由赵泓负责统稿并定稿。

限于编者水平,书中缺点和错误之处在所难免,祈望读者批评指正。

目 录

绪论	(1)
第一章 溶液 胶体	(3)
§1-1 溶液	(3)
1-1-1 分散系的基本概念 溶液	(3)
1-1-2 固体在水中的溶解度	(3)
1-1-3 过饱和溶液 重结晶	(4)
1-1-4 气体在水中的溶解度——亨利定律	(5)
1-1-5 分配定律与萃取	(5)
§1-2 溶液的浓度	(5)
1-2-1 重量百分浓度与 P. P. M	(5)
1-2-2 摩尔分数浓度	(6)
1-2-3 重量摩尔浓度 体积摩尔浓度	(6)
1-2-4 浓度的有关计算	(6)
§1-3 稀溶液的依数性	(7)
1-3-1 水的相图 水的蒸气压	(7)
1-3-2 溶液的蒸气压下降	(8)
1-3-3 溶液的沸点升高和凝固点下降	(9)
1-3-4 溶液的渗透压	(10)
§1-4 胶体	(11)
1-4-1 溶胶的制备	(11)
1-4-2 胶体溶液的特性	(11)
1-4-3 胶团的结构	(12)
1-4-4 溶胶的稳定性和聚沉	(13)
习题	(14)
✓ 第二章 化学热力学基础和化学平衡	(15)
§2-1 化学反应中的能量变化	(15)
2-1-1 热力学常用术语	(15)
2-1-2 热力学第一定律	(16)
2-1-3 化学反应的热效应与焓变	(19)
2-1-4 热化学	(21)
§2-2 化学反应的方向	(26)
2-2-1 自发过程	(26)
2-2-2 熵与熵变	(27)
2-2-3 自由能与自由能变化	(29)

§2-3 化学反应的限度——化学平衡	(31)
2-3-1 可逆反应和化学平衡	(31)
2-3-2 平衡常数	(32)
2-3-3 平衡常数与自由能变化	(39)
2-3-4 化学平衡的移动	(41)
习题	(46)
✓ 第三章 化学动力学	(50)
§3-1 化学反应速度的含义及表示方法	(50)
§3-2 化学反应速度测定方法简介	(52)
§3-3 影响化学反应速度的因素	(52)
3-3-1 浓度对化学反应速度的影响	(52)
3-3-2 温度对化学反应速度的影响	(56)
3-3-3 催化剂对化学反应速度的影响	(59)
§3-4 反应速度理论	(59)
3-4-1 分子碰撞理论	(59)
3-4-2 过渡状态理论	(60)
§3-5 反应机理	(61)
习题	(64)
第四章 酸碱反应	(67)
§4-1 酸碱的定义	(67)
§4-2 酸碱反应的实质	(68)
§4-3 水的质子自递作用及水溶液的 pH 值	(69)
4-3-1 水的质子自递作用及离子积常数 K_w	(69)
4-3-2 水溶液的 pH 值	(70)
§4-4 酸碱的强弱 酸常数 K_a 和碱常数 K_b	(70)
4-4-1 酸碱的强弱	(70)
4-4-2 酸常数 K_a 和碱常数 K_b	(71)
4-4-3 共轭酸碱对的 K_a 和 K_b 的关系	(71)
4-4-4 水的拉平效应	(72)
§4-5 影响水溶液中酸碱平衡的因素	(72)
4-5-1 温度的影响	(72)
4-5-2 同离子效应	(72)
4-5-3 盐效应	(73)
§4-6 酸碱平衡中有关浓度的计算	(73)
4-6-1 一元弱酸弱碱溶液	(73)
4-6-2 多元弱酸弱碱溶液	(75)
§4-7 缓冲溶液	(76)
4-7-1 缓冲机制	(76)
4-7-2 缓冲溶液 pH 值计算	(77)

4-7-3 缓冲溶液的性质	(79)
§4-8 酸碱理论的发展	(79)
4-8-1 酸碱电子理论	(79)
4-8-2 硬软酸碱(HSAB)规则	(80)
习题	(80)
第五章 沉淀溶解平衡	(82)
§5-1 沉淀溶解平衡	(82)
5-1-1 溶度积常数 K_{sp}	(82)
5-1-2 溶度积规则	(83)
§5-2 溶度积(K_{sp})和溶解度(S)	(84)
5-2-1 由溶解度计算溶度积	(84)
5-2-2 由溶度积计算溶解度	(85)
§5-3 影响溶解度的主要因素	(85)
5-3-1 同离子效应	(86)
5-3-2 盐效应	(86)
5-3-3 溶解度与晶体大小	(87)
§5-4 沉淀的生成与溶解	(88)
5-4-1 酸度对沉淀生成与溶解的影响	(88)
5-4-2 氧化还原反应对沉淀生成和溶解的影响	(91)
5-4-3 配合物的生成对沉淀生成和溶解的影响	(92)
§5-5 分步沉淀和沉淀转化	(93)
5-5-1 分步沉淀	(93)
5-5-2 沉淀转化	(94)
习题	(96)
第六章 氧化还原反应	(98)
§6-1 氧化还原反应的基本概念	(98)
6-1-1 氧化数	(98)
6-1-2 氧化还原的基本概念	(99)
6-1-3 常用的氧化剂与还原剂	(100)
6-1-4 氧化还原反应方程式的配平	(101)
§6-2 原电池与电极电位	(105)
6-2-1 原电池	(105)
6-2-2 电极电位	(107)
6-2-3 原电池电动势与自由能变化	(110)
6-2-4 影响电极电位的因素	(112)
§6-3 电极电位的应用	(116)
6-3-1 判断氧化剂和还原剂的相对强弱	(116)
6-3-2 判断氧化还原反应的方向	(117)
6-3-3 判断氧化还原反应的次序	(119)

6-3-4 判断氧化还原反应的程度	(119)
6-3-5 元素电位图	(120)
§6-4 应用电化学	(122)
6-4-1 化学电源	(122)
6-4-2 金属的腐蚀与防护	(124)
习题	(126)
第七章 原子结构	(130)
§7-1 氢原子光谱和能级的概念	(130)
7-1-1 氢原子光谱	(130)
7-1-2 玻尔理论	(131)
§7-2 核外电子运动的特殊性——波粒二象性	(133)
7-2-1 德布罗意预言	(133)
7-2-2 电子衍射实验	(133)
7-2-3 测不准原理	(133)
§7-3 核外电子运动状态的描述	(134)
7-3-1 波函数——原子轨道	(134)
7-3-2 几率密度和电子云	(135)
7-3-3 原子轨道及电子云的图像	(136)
7-3-4 四个量子数	(139)
§7-4 原子核外电子排布和元素周期表	(141)
7-4-1 多电子原子的能级	(141)
7-4-2 核外电子排布的原则	(143)
7-4-3 原子的电子层结构与元素周期系	(143)
7-4-4 原子某些性质的周期性	(148)
习题	(154)
第八章 分子结构和晶体结构	(156)
§8-1 离子键和离子晶体	(156)
8-1-1 八电子规则及其局限	(156)
8-1-2 离子键的形成和性质	(157)
8-1-3 离子的特征	(157)
8-1-4 几种典型的离子晶体	(159)
8-1-5 离子晶体的晶格能	(163)
8-1-6 离子晶体的性质	(166)
§8-2 共价键理论和共价化合物	(169)
8-2-1 价键理论(VB 法)	(169)
8-2-2 轨道杂化理论	(176)
8-2-3 价层电子对互斥理论(VSEPR 法)	(183)
8-2-4 分子轨道理论(MO 法)简介	(186)
8-2-5 分子间的力和氢键	(191)

8-2-6 原子晶体和分子晶体	(198)
§8-3 金属键和金属晶体	(200)
8-3-1 金属键理论	(200)
8-3-2 金属晶体	(203)
习题	(205)
第九章 配位化合物	(207)
§9-1 配位化合物的基本概念	(207)
9-1-1 配位化合物的定义与组成	(207)
9-1-2 配位化合物的命名和分类	(210)
§9-2 配位化合物的化学键理论	(211)
9-2-1 配位化合物的空间构型与异构现象	(211)
9-2-2 配位化合物的磁性	(213)
9-2-3 价键理论	(214)
9-2-4 晶体场理论	(217)
§9-3 配位离解平衡	(223)
9-3-1 配离子的稳定常数	(223)
9-3-2 稳定常数的应用	(224)
9-3-3 配离子的生成与破坏	(227)
§9-4 螯合物	(229)
§9-5 配位化合物的应用	(230)
习题	(231)
第十章 s 区和 ds 区元素	(234)
§10-1 氢和氢化物	(234)
10-1-1 关于氢和氦在周期表中的位置	(234)
10-1-2 氢的特性和理想能源	(235)
10-1-3 氢化物	(236)
§10-2 碱金属和碱土金属	(239)
10-2-1 概述	(239)
10-2-2 碱金属和碱土金属的主要化学性质	(240)
10-2-3 碱金属和碱土金属的制备和用途	(242)
10-2-4 碱金属和碱土金属的主要化合物	(244)
10-2-5 水的软化	(248)
10-2-6 碱金属和碱土金属主要离子的鉴定反应	(250)
§10-3 ds 区元素	(251)
10-3-1 IB 族元素	(252)
10-3-2 IIB 族元素	(257)
习题	(262)
第十一章 p 区元素	(264)
§11-1 p 区元素通论	(264)

11-1-1	价层电子构型及氧化态	(265)
11-1-2	键型及配位体	(265)
11-1-3	单质的晶体结构	(265)
11-1-4	<i>p</i> 区非金属单质与水的反应	(265)
11-1-5	氢化物	(265)
11-1-6	无机含氧酸的强度——Pauling 规则	(268)
11-1-7	<i>p</i> 区半导体元素	(268)
§11-2	卤族元素	(269)
11-2-1	概述	(269)
11-2-2	卤素单质	(270)
11-2-3	卤化氢和氢卤酸	(271)
11-2-4	卤素的含氧酸及其盐	(272)
§11-3	氧和硫	(274)
11-3-1	概述	(274)
11-3-2	氧、过氧化氢	(274)
11-3-3	硫及其化合物	(276)
§11-4	氮族元素	(281)
11-4-1	概述	(281)
11-4-2	氮及其化合物	(281)
11-4-3	磷及其化合物	(285)
11-4-4	砷、锑、铋的化合物	(289)
§11-5	硼、碳、硅	(290)
11-5-1	概述	(290)
11-5-2	化合物	(291)
§11-6	铝、锡、铅	(296)
11-6-1	单质	(296)
11-6-2	铝、锡、铅的化合物	(297)
§11-7	稀有气体	(299)
11-7-1	概述	(299)
11-7-2	氙的化学	(300)
11-7-3	氙化合物的结构	(303)
习题		(304)
第十二章	过渡元素—— <i>d</i> 区和 <i>f</i> 区元素	(307)
§12-1	过渡元素的通性	(307)
12-1-1	单质的物理性质	(308)
12-1-2	金属的活泼性	(308)
12-1-3	可变的氧化态	(310)
12-1-4	离子的颜色	(310)
12-1-5	配合性	(311)

§12-2 钒	(312)
12-2-1 五氧化二钒	(312)
12-2-2 钒酸的缩合	(312)
§12-3 铬副族	(312)
12-3-1 单质的性质和用途	(312)
12-3-2 铬的化合物	(313)
12-3-3 钼和钨的重要化合物	(317)
§12-4 锰及其化合物	(318)
12-4-1 锰单质	(318)
12-4-2 锰的重要化合物	(319)
12-4-3 锰的标准自由能变化 $\Delta G^\ominus$ 与氧化态图	(321)
§12-5 铁、钴、镍及其化合物	(322)
12-5-1 铁、钴、镍的氧化物和氢氧化物	(322)
12-5-2 铁、钴、镍的盐类	(323)
12-5-3 铁、钴、镍的配合物	(326)
12-5-4 Fe^{3+} 、 Co^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Al^{3+} 的分离和鉴定	(328)
§12-6 <i>f</i> 区元素概述	(329)
12-6-1 镧系元素的电子构型与氧化态	(329)
12-6-2 镧系收缩	(330)
12-6-3 离子的颜色	(331)
12-6-4 稀土元素的重要化合物	(331)
习题	(332)
第十三章 有机化合物简介	(335)
§13-1 有机物的特征	(335)
§13-2 有机化合物的分类、命名	(336)
13-2-1 有机化合物的分类	(337)
13-2-2 有机化合物的命名	(338)
§13-3 重要有机化学反应	(338)
13-3-1 氧化反应	(338)
13-3-2 取代反应	(340)
13-3-3 加成反应	(341)
13-3-4 消去反应	(343)
13-3-5 聚合反应	(344)
§13-4 高分子和天然有机物	(344)
13-4-1 高分子化合物性质和固体结构	(344)
13-4-2 高分子和公害	(346)
13-4-3 天然有机物	(346)
附录一 国际单位制(SI)基本单位	(349)

附录二	一些基本物理常数.....	(350)
附录三	水在不同温度时的饱和蒸气压.....	(350)
附录四	一些物质的热力学性质.....	(351)
附录五	一些弱酸和弱碱的 K_a 和 K_b	(356)
附录六	软硬酸碱分类.....	(356)
附录七	难溶电解质的溶度积常数.....	(357)
附录八	标准电极电位表.....	(358)
附录九	配合物的稳定常数(291—298K)	(362)
元素周期表		(365)

绪 论

在我们周围所看到的现象,如植物生长、铁钉生锈、木材燃烧等,都是由一些物质变成另一些物质的变化。化学就是与这类变化有关的科学,它是一门在分子、原子水平上研究物质的组成、结构和性质的相互变化以及在变化过程中能量关系的科学。简言之,化学是研究物质变化的科学。

化学与人类的关系十分密切。光合作用和所有的生命过程都是化学反应,化学制品已遍及人类生活的各个领域。从增产粮食用的化肥、农药,穿着需要的合成纤维,到医用高分子和高温超导材料,乃至宇宙飞船上用的钎合金材料和“氢—氧燃料电池”等,都离不开化学。当代世界所面临的能源、粮食、环境、人口和资源这五大问题的解决,也有赖于化学工作者的努力,依靠化学科技的进步。

化学的发生和发展,一开始就是由生产决定的。从古代火的利用、制陶、金属冶炼工艺的应用,到近代纺织、造船、采矿、冶金、机械等工业部门的兴起,才使化学逐渐地形成一门科学。化学的发展需要科学理论的指导。1803年英国化学家道尔顿提出的新原子论标志着近代化学的开始,1869年俄国化学家门捷列夫提出的化学元素周期律,已经成为现代化学的基础理论之一。化学家们一个多世纪以来的实践,所取得的成就证实了这些理论的正确性。据1985年的统计,现已合成了800多万种不同分子的化合物,每年增加50万种新化合物,每天有1400种化合物问世。马克思主义哲学则为化学工作者提供了科学的世界观和方法论。恩格斯在《自然辩证法》中关于“生命是蛋白体的存在形式”等论述,对生命科学等领域的研究工作,起着重要的指导作用。

随着生产和科技的发展,化学的研究领域不断扩大,先是划分为无机化学、有机化学、分析化学和物理化学这四个分支学科,尔后又进一步分化出近四十门分支学科。例如:工业化学、高分子化学、放射化学、环境化学和生物化学等。由于不同学科间的相互交叉、渗透和新技术的广泛应用,又形成了许多新兴的边缘学科。如量子化学、计算化学、化学仿生学、生物无机化学、物理无机化学、地球化学等。如今,现代化学正处在从经验科学向理论科学过渡的阶段,它已成为当代自然科学的轴心,国民经济中的重要支柱,它的发展前景是十分广阔的。化学工艺在我国有着悠久的历史,造纸术、火药和陶瓷技术的发明等等,都是中华民族对世界文明发展所作出的巨大贡献。新中国成立以来,我国的化学工业已发展成为一个具有相当规模、行业基本齐全的工业部门。以石油为原料的合成树脂与塑料、合成纤维、合成橡胶这三大合成材料工业,已迅速地发展起来。我国在世界上首先人工合成了蛋白质(结晶牛胰岛素)和核糖核酸(酵母丙氨酸转移核糖核酸)对探索生命奥秘有着重要的意义。我国原子弹、氢弹、导弹的试验成功,人造地球卫星的发射和准确回收,集中标志着我国的科学技术(包括化学在内)达到了新的水平,化学为这些尖端科学技术的发展作出了重大贡献。我们要为祖国的社会主义现代化建设事业而努力学好化学。

《普通化学》作为师范院校非化学专业的基础课程,内容丰富,地位重要。课程包括化学基本理论和元素化学两大部分。前者包含热力学基础、四大平衡(即电离平衡、沉淀平衡、氧

化—还原平衡、配位离解平衡)和近代物质结构等内容。后者包含重要的单质、无机化合物的性质和用途等有关知识。通过教学(包括实验),使学生掌握化学的基本理论、基本知识和基本技能,了解这些理论、知识和技能在日常生活、科技、社会和生产实际中的应用,培养分析和解决一些化学实际问题的能力(包括研制化学制品,为人类造福和减少化学物质的污染,治理环境,维护生态平衡等诸多方面),逐步树立辩证唯物主义的世界观,为今后学习后继课程或相邻学科,从事实际工作打下必要的基础,以适应社会主义建设和改革、开放事业的需要。

化学是一门以实验为基础的科学。化学实验是化学工作者创设各种模拟条件,认识物质、揭示规律、检验和发展理论的重要手段,也是将化学新工艺、新技术、新流程应用于生产实际的必要途径。我们在学习中要做到理论联系实际,把掌握理论知识和培养实践能力很好地结合起来。在实验中,要认真、细致地观察现象,如实、准确地做好记录,积极思考,作出结论,探寻规律,培养实事求是的科学态度。还要善于联系专业学习,注重日常生活和生产实际中的化学问题,独立思考,勇于提问,开展讨论,加深对化学知识的理解和掌握,提高分析和解决问题的能力。

第一章 溶 液 胶 体

§1-1 溶 液

1-1-1 分散系的基本概念 溶液

一种物质被分散成细小的颗粒，分布在另一种物质里所形成的体系叫做分散系。被分散的物质叫做分散质，周围的介质则叫做分散剂(或分散介质)。分散质或分散剂可以是固体、液体和气体，按聚集状态分类可有 9 类不同的分散系。它们是：(1)气 + 气，(2)液 + 气，(3)固 + 气，(4)气 + 液，(5)液 + 液，(6)固 + 液，(7)气 + 固，(8)液 + 固，(9)固 + 固。(表示分散质 + 分散剂。)

分散系的稳定性，依赖于分散质颗粒的大小。由此可将分散系分为胶体和溶液两类。胶体中分散质的颗粒较大，由较多分子或离子聚集而成，各分散质点以一定的界面和周围的介质分开，成为不连续的相，而分散剂则是一个连续的相，因此胶体是多相体系。而溶液中的分散相(溶质)都是以水合的单个分子或离子状态存在，是高度稳定的单相体系。(表 1-1)

表 1-1 各种分散系

胶 体		溶 液	
多相体系		单相体系	
分散质分散成许多分子聚集而成的颗粒		分散质分散成单个分子或离子	
浊 液	溶 胶	高分子物质溶液	低分子物质溶液
颗粒直径大于 100mμ (毫微米)	颗粒直径在 1—100mμ	溶质分子量很大 颗粒大小差别大	溶质分子量很小 颗粒直径小于 1mμ

由两种或多种组分所组成的均匀体系叫做溶液。这个定义可适用于任何聚集状态，包括气体混和物、液态溶液和固态溶液(固溶体)，一般所谓溶液是指液态溶液。溶液均由溶质和溶剂组成。通常把溶液中占大部分的组分叫做溶剂，占小部分的组分叫做溶质。水是最常见的溶剂，水溶液可简称为溶液。所有溶液都具有如下的性质：(1)均匀性，(2)不会出现沉降，(3)组成物被分散成分子或离子状态。

1-1-2 固体在水中的溶解度

在一定温度下，溶质颗粒通过扩散作用均匀地分布于溶剂中的过程叫做溶解，而溶剂中的溶质颗粒又被吸引到固体表面上的相反过程叫做结晶。当溶解速度和结晶速度相等即处于动态平衡时，溶液的浓度保持不变，此时溶液成饱和状态。饱和溶液是一种与未溶解的溶质处于平衡状态的溶液。给定溶质的溶解度定义为：规定数量的溶剂中形成饱和溶液所能溶解的溶质量。一般以一定温度下每 100 克溶剂中所能溶解的溶质克数来表示。影响盐类在水中溶解度的主要因素是盐类本性和温度。大多数盐类的溶解度随温度升高而增加，但增加的幅度不同。

少数盐类如 Li_2CO_3 的溶解度随温度的升高而降低。

以溶解度为纵坐标、温度为横坐标所作出的溶解度随温度而变化的曲线叫做溶解度曲线。在图 1-1 中表示了三种典型的溶解度曲线。图中可见 KNO_3 的溶解度随温度升高显著地增加，而 NaCl 的溶解度当温度升高时，仅有微小的增加。硫酸钠的溶解度曲线较为复杂。在 32.4°C 以下的曲线是 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ （芒硝）的溶解度曲线，溶解度随温度升高而增大。在 32.4°C 以上的曲线则是无水 Na_2SO_4 的溶解度曲线，溶解度随温度升高而下降。在 32.4°C 时，十水硫酸钠转变为无水硫酸钠，这个温度叫做转变点。

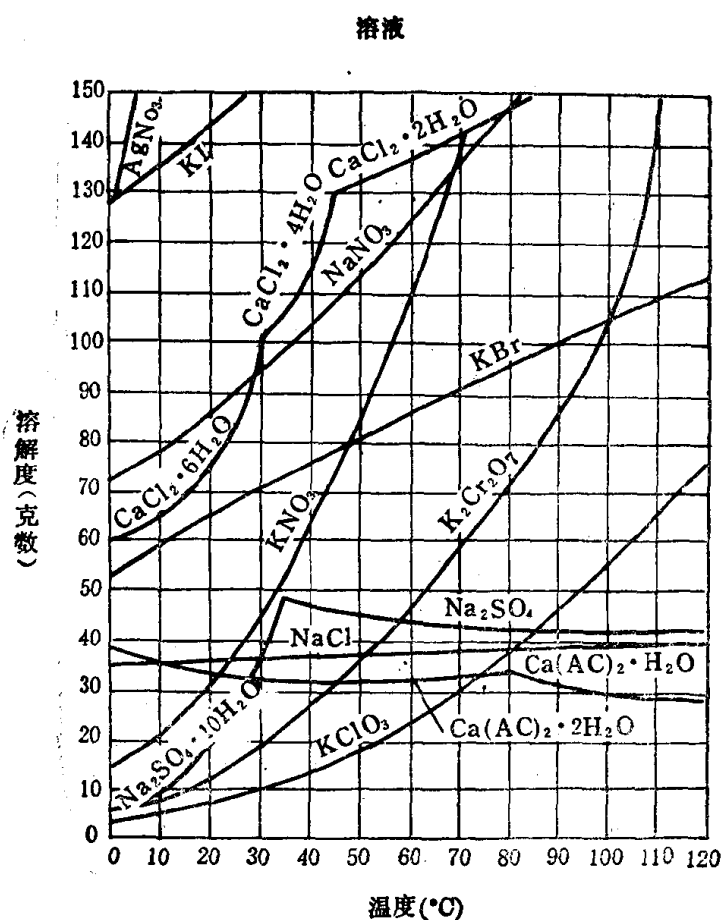


图 1-1 溶解度曲线

1-1-3 过饱和溶液 重结晶

当溶液中所含溶质的浓度超过饱和溶液的浓度时，这种溶液叫过饱和溶液。它可在高温下制备饱和溶液并把过量溶质分离后，让溶液在不受扰动下慢慢冷却至室温得到。它是一种介稳体系，搅动溶液或加入溶质的一粒“晶种”，就可引起过量溶质的结晶析出，留下的就是同溶质处于平衡的饱和溶液。

在生产上，利用不同物质在同一溶剂中或同一温度时溶解度的差别，达到分离杂质、提纯物质的目的。这种提纯方法叫做重结晶。氯化钾的精制就是一例。将粗 KCl 溶解在一定量热水中，使溶液接近饱和，趁热过滤，除去不溶性杂质。然后将滤液冷却， KCl 由于含量已达饱和而呈结晶析出，可溶性杂质却由于含量少未达饱和而无结晶析出，这样便可除去可溶性杂质，而得到精制的氯化钾。如纯度要求更高，可以进行多次重结晶。

1-1-4 气体在水中的溶解度——亨利定律

气体在一种给定溶剂中的溶解度是该气体的一种特定性质。例如，在 0°C 和 760 毫米汞柱下，一升水能溶解 0.489 升氧气、1.713 升二氧化碳、79.789 升二氧化硫或 11760 升氨。气体在液体中的溶解程度取决于下列因素：(1) 气体和溶剂的本性，(2) 压力，(3) 温度。

气体在一种液体中的溶解度随着该气体压力的增大而增大，这种关系可以定量地表示为亨利定律 (Henry's Law)：在一定体积的液体中所能溶解一种气体的重量同施加于此气体的压力成正比。例如，汽水饮料就是二氧化碳气在加压下溶解于饮料水而制成的。当打开瓶盖时，压力降低，二氧化碳的溶解度减小，立即冲出瓶口，形成泡沫。但当气体和溶剂间有化学变化发生时，压力对溶解度的影响就不服从亨利定律。例如，氨在水中的溶解度并不遵循亨利定律。因为氨同水发生了化学反应： $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 。

气体在液体中的溶解度随着温度的升高而降低。例如，在 101325 Pa 下，一升水中溶解的二氧化碳在 0°C 时是 1.713 升，在 10°C 时是 1.194 升，在 20°C 时是 0.878 升，在 60°C 时是 0.359 升。但它并不是一种反比关系，在给定温度下一种气体在液体中的溶解度必须通过实验来确定。

1-1-5 分配定律与萃取

当某一溶质 A (如 I_2) 同时接触两种互不相溶的溶剂 (水相和有机相) 时，就分配在这两种溶剂中，在达到分配平衡时，溶质 A 在两种溶剂中的浓度比值 (等于其溶解度之比) 是个常数 (当溶液浓度很稀时)，可用下式表示： $K_D = \frac{[\text{A}]_{\text{有}}}{[\text{A}]_{\text{水}}}$ 这就是分配定律。 K_D 称为分配系数。它在一定温度下，溶质浓度很低且在两相中存在的形式相同时，是个常数值。

萃取分离就是运用分配定律，利用同一种溶质在不同溶剂里溶解度不同的原理，而选择一种恰当的溶剂 (萃取剂) 来分离和提纯某种有效成分的。从海藻中提取碘即是一例。将海藻灼烧成灰烬经化学处理后，先得到碘的水溶液。然后将一定量的四氯化碳加入碘的水溶液中振荡或搅拌。由于碘在四氯化碳中的溶解度比水大 85 倍，因此碘大部分从水溶液被抽提到四氯化碳中，这种抽提过程叫做萃取。水和四氯化碳的密度不同又不互溶，抽提液分成两层。水在上层，四氯化碳在下层。用萃取箱或分液漏斗将上、下两层液体分开，即可分别得到下层液体——含大量碘的四氯化碳层和上层液体——含少量碘的水层。可用四氯化碳萃取多次后，将大部分碘从水溶液中提取出来，再将含碘的四氯化碳进行处理，最后可得固体碘。萃取分离在中草药制剂和农副产品加工处理中，也有着广泛的运用。

§1-2 溶液的浓度

我们把一定量的溶液或溶剂中所含溶质的量叫做溶液的浓度。常用的浓度单位有重量百分浓度、摩尔分数浓度、重量摩尔浓度和体积摩尔浓度等。

1-2-1 重量百分浓度与 P·P·M

用溶质的重量占全部溶液重量的百分比来表示的溶液浓度，叫做重量百分浓度，简称百分浓度。

$$\text{百分浓度}(\%) = \frac{\text{溶质重量}}{\text{溶质重量} + \text{溶剂重量}} \times 100\%$$