



应用型本科院校“十三五”规划教材/化学类

主编 罗洪君

普通化学学习指导

(第3版)

Study Guide of General Chemistry

- 适用面广
- 应用性强
- 促进教学
- 面向就业



化学工业出版社



应用型本科院校“十三五”规划教材/化学类

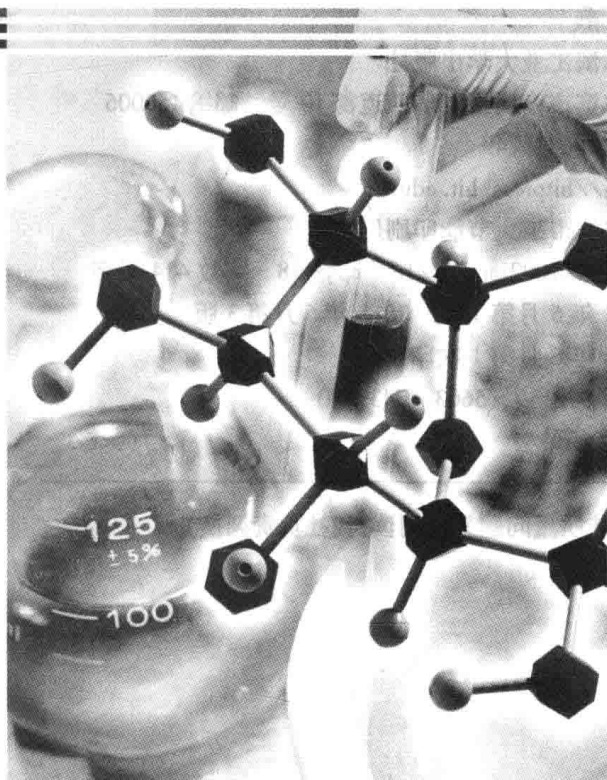
主 编 罗洪君
副主编 罗海斌 董 维 张 静
主 审 汪颖军

普通化学学习指导

(第3版)

Study Guide of General Chemistry

哈尔滨工业大学出版社



内容提要

本书是应用型本科院校“十三五”规划教材《普通化学》(第3版)的配套辅导书,根据教材各章节中所述的内容展开编写。全书围绕普通化学教学基本内容,对其重点和难点问题进行详细讲解,目的在于帮助读者深刻理解普通化学重点内容,牢固掌握基础知识和基本原理。本书共十一章,各章分为六部分:教学基本要求、知识点归纳、典型题解析、习题详解、同步训练题、同步训练题参考答案。

本书可作为化工、石油工程、土木工程等相关专业的辅导教材。

图书在版编目(CIP)数据

普通化学学习指导/罗洪君主编.—3版.—哈尔滨:
哈尔滨工业大学出版社,2018.6
应用型本科院校“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5603-7439-0

I. ①普… II. ①罗… III. ①普通化学-高等学校-
教学参考资料 IV. ①06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 125139 号

策划编辑 杜 燕

责任编辑 杜 燕

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 414 千字

版 次 2013 年 6 月第 1 版 2018 年 6 月第 3 版

2018 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-7439-0

定 价 37.80 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

《应用型本科院校“十三五”规划教材》编委会

主 任 修朋月 竺培国

副主任 王玉文 吕其诚 线恒录 李敬来

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁福庆 于长福 马志民 王庄严 王建华

王德章 刘金祺 刘宝华 刘通学 刘福荣

关晓冬 李云波 杨玉顺 吴知丰 张幸刚

陈江波 林 艳 林文华 周方圆 姜思政

庾 莉 韩毓洁 蔡柏岩 臧玉英 霍 琳

序

哈尔滨工业大学出版社策划的《应用型本科院校“十三五”规划教材》即将付梓,诚可贺也。

该系列教材卷帙浩繁,凡百余种,涉及众多学科门类,定位准确,内容新颖,体系完整,实用性强,突出实践能力培养。不仅便于教师教学和学生学

习,而且满足就业市场对应用型人才的需求。应用型本科院校的人才培养目标是面对现代社会生产、建设、管理、服务等一线岗位,培养能直接从事实际工作、解决具体问题、维持工作有效运行的高等应用型人才。应用型本科与研究型本科和高职高专院校在人才培养上有着明显的区别,其培养的人才特征是:①就业导向与社会需求高度吻合;②扎实的理论基础和过硬的实践能力紧密结合;③具备良好的人文素质和科学技术素质;④富于面对职业应用的创新精神。因此,应用型本科院校只有着力培养“进入角色快、业务水平高、动手能力强、综合素质好”的人才,才能在激烈的就业市场竞争中站稳脚跟。

目前国内应用型本科院校所采用的教材往往只是对理论性较强的本科院校教材的简单删减,针对性、应用性不够突出,因材施教的目的难以达到。因此亟须既有一定的理论深度又注重实践能力培养的系列教材,以满足应用型本科院校教学目标、培养方向和办学特色的需要。

哈尔滨工业大学出版社出版的《应用型本科院校“十三五”规划教材》,在选题设计思路上认真贯彻教育部关于培养适应地方、区域和社会发展需要的“本科应用型高级专门人才”精神,根据前黑龙江省委书记吉炳轩同志提出的关于加强应用型本科院校建设的意见,在应用型本科试点院校成功经验总结的基础上,特邀请黑龙江省9所知名的应用型本科院校的专家、学者联合编写。

本系列教材突出与办学定位、教学目标的一致性和适应性,既严格遵照学科体系的知识构成和教材编写的一般规律,又针对应用型本科人才培养目标

及与之相适应的教学特点,精心设计写作体例,科学安排知识内容,围绕应用讲授理论,做到“基础知识够用、实践技能实用、专业理论管用”。同时注意适当融入新理论、新技术、新工艺、新成果,并且制作了与本书配套的PPT多媒体教学课件,形成立体化教材,供教师参考使用。

《应用型本科院校“十三五”规划教材》的编辑出版,是适应“科教兴国”战略对复合型、应用型人才的需求,是推动相对滞后的应用型本科院校教材建设的一种有益尝试,在应用型创新人才培养方面是一件具有开创意义的工作,为应用型人才的培养提供了及时、可靠、坚实的保证。

希望本系列教材在使用过程中,通过编者、作者和读者的共同努力,厚积薄发、推陈出新、细上加细、精益求精,不断丰富、不断完善、不断创新,力争成为同类教材中的精品。

张永利

第3版前言

《普通化学学习指导》是哈尔滨工业大学出版社出版的《普通化学》(第3版)配套使用的教学参考书。本书各章分六部分:

一、教学基本要求:对本章提出基本要求。

二、知识点归纳:依据教材的基本内容,简明阐述本章内容的要点。

三、典型题解析:选取本章中的典型习题,并对其做出了解答。其中包含解题思路的阐述和解题方法,以利于引导学生深入思考,做到触类旁通,提高分析问题和解决问题的能力。

四、习题详解:对教材《普通化学》(第3版)中的课后习题,做了详细的解答,供教师和学生参考。

五、同步训练题:精心编选了一部分标准化试题和综合性试题,可供学生自我测试学习效果,以激发学生的学习兴趣,做到精益求精。

六、同步训练题参考答案:对同步训练题给出了答案,可供学生自我检查参考。

参加本书编写工作的有:罗海斌(第1~3章),董维(第4~6章),张静(第7~11章),全书由罗洪君统稿处理,由汪颖军教授审阅。

限于编者的知识、水平,疏漏及不当之处在所难免,敬请各位同仁和广大读者批评指正。

编者

2018年5月

目 录

第1章 溶液和胶体	1
1.1 教学基本要求	1
1.2 知识点归纳	1
1.3 典型题解析	9
1.4 习题详解	15
1.5 同步训练题	25
1.6 同步训练题参考答案	29
第2章 化学热力学基础与化学平衡	31
2.1 教学基本要求	31
2.2 知识点归纳	31
2.3 典型题解析	37
2.4 习题详解	42
2.5 同步训练题	50
2.6 同步训练题参考答案	55
第3章 化学动力学	57
3.1 教学基本要求	57
3.2 知识点归纳	57
3.3 典型题解析	65
3.4 习题详解	73
3.5 同步训练题	83
3.6 同步训练题参考答案	86
第4章 酸碱平衡与沉淀平衡	88
4.1 教学基本要求	88
4.2 知识点归纳	88
4.3 典型题解析	90
4.4 习题详解	97
4.5 同步训练题	105
4.6 同步训练题参考答案	112
第5章 电化学基础	121
5.1 教学基本要求	121
5.2 知识点归纳	121
5.3 典型题解析	128
5.4 习题详解	137
5.5 同步训练题	154

5.6	同步训练题参考答案	161
第6章	原子结构与元素周期律	169
6.1	教学基本要求	169
6.2	知识点归纳	169
6.3	典型题解析	177
6.4	习题详解	181
6.5	同步训练题	186
6.6	同步训练题参考答案	191
第7章	化学键与分子结构	193
7.1	教学基本要求	193
7.2	知识点归纳	193
7.3	典型题解析	198
7.4	习题详解	202
7.5	同步训练题	207
7.6	同步训练题参考答案	210
第8章	滴定分析法	213
8.1	教学基本要求	213
8.2	知识点归纳	213
8.3	典型题解析	217
8.4	习题详解	220
8.5	同步训练题	224
8.6	同步训练题参考答案	226
第9章	配合物	229
9.1	教学基本要求	229
9.2	知识点归纳	229
9.3	典型题解析	238
9.4	习题详解	242
9.5	同步训练题	245
9.6	同步训练题参考答案	249
第10章	有机化学与高分子化学	253
10.1	教学基本要求	253
10.2	知识点归纳	253
10.3	典型题解析	260
10.4	习题详解	267
10.5	同步训练题	270
10.6	同步训练题参考答案	273
第11章	环境与化学	276
11.1	教学基本要求	276
11.2	习题详解	276

第 1 章

溶液和胶体

1.1 教学基本要求

1. 了解分散系统的概念及分类。
2. 了解溶液的概念及其分类,掌握溶液浓度的各种表示方法及其相互换算。
3. 理解稀溶液的依数性的定义,掌握稀溶液的依数性定律的应用及其适用条件。
4. 理解蒸气压、沸点、凝固点和渗透压等基本概念。
5. 了解胶体的制备方法、性质及其应用。

1.2 知识点归纳

1. 分散系统概述

系统:在科学研究中,我们把研究的对象称为系统。

环境:把系统周围与其密切相关的部分称为环境。

相:在一个系统中任何物理性质和化学性质完全相同且与其他部分有明确界面隔开的均匀部分称为相。系统按含相的数目多少可分为单相系统(或均相系统)和多相系统(或非均相系统)。

单相:系统中只有一个相。

多相:系统含有两个或更多相。

单相系统(或均相系统):系统中只有一个相的系统,称为单相系统或均相系统。

多相系统(或非均相系统):系统含有两个或更多个相的系统,称为多相系统或非均相系统。

相与聚集态和组分数不完全相同,由同一种聚集态组成的系统可以有多个相,例如,由油和水形成的乳液系统中,就存在油和水两个相;而在单相系统中却必定只有一种聚集态。在由同一种物质形成的系统中也可以有多个相,例如,由水、冰和水蒸气组成的系统中虽只有一种物质,但有三个相,分别是液相、固相和气相。同一聚集态不一定是单相系统,不同聚集态一定是多相系统。一个组分不一定是单相系统(如冰水混合物),多个组

分也不一定是多相系统(如糖水)。

分散系统:一种或多种物质被分散到另一种物质中所形成的系统称为分散系统。其中被分散的物质称为分散质,而另一种呈连续分布的起分散作用的物质称为分散介质。

分散系统常按照分散相的粒子大小分成真溶液、胶体系统和粗分散系统三类。

溶液:分散相粒子的直径小于 1 nm,分散相以分子或离子状态分散于分散剂中所形成的分散系统。在这种分散系统中,分散相与分散剂形成了均匀的溶液,它是一种单相的均匀分散系统。

胶体分散系统:胶体中的分散相粒子是由许多分子或离子聚集而成的,它们以一定的界面与周围介质相分隔,形成一个不连续的相,而系统的分散介质则是一个连续相,它是一个多相系统。

粗分散系统:悬浊液、乳浊液、泡沫和粉尘属于粗分散系统,这是一种多相的不均匀系统。各分散系的比较见表 1.1。

表 1.1 各分散系的比较

分散系	溶液	胶体	粗分散系
粒径大小	<1 nm	1 ~ 100 nm	>100 nm
外观	单个小分子或离子	高分子或多分子集合	巨大的分子集合体
稳定性	稳定	较稳定	不稳定
透过性能	能透过滤纸和半透膜	能透过滤纸 无法透过半透膜	无法透过滤纸和半透膜
鉴别方式	无丁达尔现象	有丁达尔现象	静止分层或沉淀
实例	NaCl 溶液	Fe(OH) ₃ 胶体	泥水

2. 溶液

(1) 溶液的概念与分类

溶液是由两种或多种组分组成的均匀分散系统。溶液中各部分都具有相同的物理和化学性质,是一个均相系统。其中分散相称为溶质,而分散介质称为溶剂。溶液不同于其他分散系统之处在于:溶液中溶质是以分子或离子状态均匀地分散于溶剂中。

按照组成溶液的溶剂和溶质原先的聚集状态不同,可以把溶液分成六类,而按照形成的溶液所呈现的聚集态分类,则可以分为气态溶液、液态溶液、固态溶液三类。液态溶液,尤其是以水为溶剂的溶液,在生产实际和科学研究中具有特别重要的地位。一般所说的溶液就是指液态溶液,如无特别说明,通常是指以水为溶剂的水溶液。

(2) 溶解过程与溶液的形成

溶质均匀分散于溶剂中形成溶液的过程称为溶解。溶解过程是一个复杂的物理化学过程,它既不是单纯的物理过程,也不是完全的化学过程。在溶解过程中,常常伴随着热量、体积甚至颜色的变化。溶解的过程中破坏了原先溶质内部分子间的作用及溶剂本身分子间的作用,而形成了溶质分子与溶液分子间的作用力,因此不同的溶解过程伴随着不同的能量变化。此外,溶解过程也总伴随着熵的变化,因为在纯溶剂或溶质中,组成物质

的微粒排布相对有序,而在溶解过程中,这种有序性就会遭到破坏,从而使系统的混乱度增加。系统混乱度增加有利于一个过程的自发进行。正是由于溶解过程始终是一个系统混乱度增加的过程,所以即使有些溶解过程是吸热的,却依然可以自发进行。

溶解度是指在一定的温度和压力条件下,在一定量溶剂中最多能溶解的溶质的质量。溶解度表征了物质在指定溶剂(如水)中溶解性的大小,是由物质自身的组成、结构所决定的,是物质的本征特性之一。在一定温度压力下,物质的溶解度大小取决于该物质及指定溶剂本身的特性。

相似相溶原理:结构相似的物质之间容易相互溶解。也就是说,如果溶质与溶剂具有相似的组成或结构,因而具有相似的极性(同为极性物质或同为非极性物质)时,它们之间就能较好地相互溶解。水是一种极性溶剂,并且分子间可以形成氢键,因此一般的离子化合物(如无机盐类)以及能与水分子之间形成氢键的物质(如醇、羧酸、酮等)在水中有较好的溶解性。而一般的有机化合物,通常为非极性或极性较小的物质,因而在水中难溶,而易溶于非极性的有机溶剂中,如具有苯环的芳香族化合物一般溶于苯、甲苯等溶剂中。对于结构类似的同类固体,熔点越低,其分子间作用力越接近液体中分子间作用力,其在液体中的溶解度越大。而对于结构相似的气体,沸点越高,则其分子间力越接近液体,该气体在液体中的溶解度越大。但应注意的是,相似相溶规则仅仅是个经验规律,应用中不能简单类推。尤其是对结构是否相似的判断,应看其本质。例如,乙酸是一种极性物质,可以与水混溶,但是,它也能溶于四氯化碳、苯这样的非极性溶剂中,这是因为在非极性溶剂中乙酸可以形成极性较小的二聚体。

溶解度的影响因素:对于指定的物质在指定溶剂中的溶解度,则主要与温度有关,多数固体物质在水中的溶解度随温度升高而增大,而气体物质在水中的溶解度多随温度上升而下降。压力变化对气体物质的溶解度有明显的影响,一般随气体压力增大,气体的溶解度会增大,但压力对固体和液体物质的溶解度几乎没有影响。

(3) 溶液浓度的表示方法

浓度就是指一定量溶液中溶质及溶剂相对含量的定量表示。常用的浓度表示法有物质的量浓度、质量摩尔浓度、摩尔分数、质量分数、体积分数、质量浓度等。

物质的量浓度:溶质 B 的物质的量浓度定义为每升溶液中所含有的溶质 B 的物质的量,用符号 c_B 表示,即

$$c_B = n_B / V \quad (1.1)$$

式中 n_B ——溶质 B 的物质的量, mol;

V ——溶液的体积, L;

c_B ——溶质 B 的物质的量浓度, $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

质量摩尔浓度:溶质 B 的质量摩尔浓度定义为每千克溶剂中所含溶质 B 的物质的量,用符号 b_B 表示,即

$$b_B = n_B / m_A \quad (1.2)$$

式中 n_B ——溶质 B 的物质的量, mol;

m_A ——溶剂的质量, kg;

b_B ——溶质 B 的质量摩尔浓度, $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

摩尔分数:溶质 B 的摩尔分数定义为溶质 B 的物质的量占溶液中所有组分的物质的量的分数,也称物质的量分数,用符号 x_B 表示,即

$$x_B = n_B / n \quad (1.3)$$

式中 n_B ——溶质 B 的物质的量, mol;

n ——溶液中所有组分的物质的量, mol;

x_B ——溶质 B 的摩尔分数。

浓度的各种表示法都有其自身的优点和相应的局限性。

物质的量浓度在实验室配制该浓度的溶液时很方便,但是溶液的体积与温度有关,浓度的数值易受温度的影响。

质量摩尔浓度与溶液温度无关,但实验室配制时不如使用物质的量浓度方便。

摩尔分数在描述溶液的某些特殊性质(如蒸气压)时十分简便,并且该表示法也与溶液的温度无关。

3. 稀溶液的依数性

难挥发非电解质的稀溶液有一些特殊的共性,这些共性与溶液中所含的溶质本性无关,而仅仅与所含溶质的粒子数有关,这种性质称为稀溶液的依数性,也称为稀溶液的通性。稀溶液的依数性主要有:溶液的蒸气压下降、溶液的沸点升高、溶液的凝固点降低(析出固体纯溶剂)、渗透压。

(1) 溶液的蒸气压下降

在一密闭容器中装有一种液体及其蒸气,液体分子和蒸气分子都在不停运动。单位时间内当气体变成液体及液体变成气体的分子数目相等时,测量出的蒸气的压力不再随时间而变化,这种不随时间而变化的状态即是平衡状态。相之间的平衡称为相平衡。达到平衡状态只是宏观上看不出来变化,实际上微观上的变化并未停止,只不过两种相反的变化速率相等,这种平衡称为动态平衡。

在一定温度下,某种液体与其蒸气处于动态平衡时的蒸气压力,即为该液体的饱和蒸气的压力,称为饱和蒸气压,简称为该液体的蒸气压。蒸气压与液体的本性及温度有关。对某种纯溶剂而言,在一定温度下其蒸气压是一定的。当溶入难挥发的非电解质而形成溶液后,由于非电解质溶质分子占据了部分溶剂的表面,单位表面内溶剂从液相进入气相的速率减小,因而达到平衡时,溶液的饱和蒸气压(即溶液中溶剂的蒸气压)要比纯溶剂在同一温度下的蒸气压低。而这种蒸气压下降的程度仅与溶质的量相关,即与溶液的浓度有关,而与溶质的种类和本性无关。这一现象称为溶液的蒸气压下降。法国科学家拉乌尔(Raoult)通过大量实验,结果得出以下结论:在一定温度下,难挥发非电解质稀溶液的蒸气压下降值与溶液中溶质的量(摩尔分数)成正比,即

$$\Delta p = p_A^* x_B \quad (1.4)$$

式中 Δp ——溶液的蒸气压下降值;

p_A^* ——纯溶剂的蒸气压;

x_B ——溶质 B 的摩尔分数。

(2) 溶液的沸点升高

沸点是指液体的饱和蒸气压等于外界压力时的温度。由于加入难挥发非电解质后的

溶液蒸气压下降,所以在相同外压下,溶液的蒸气压达到外界压力所需的温度必然高于纯溶剂,因此溶液的沸点将上升,这一现象称为溶液的沸点升高。溶液的沸点升高值与溶液中溶质的质量摩尔浓度之间有如下关系

$$\Delta T_B = K_B b_B \quad (1.5)$$

式中 ΔT_B ——溶液的沸点升高值, K;
 K_B ——溶剂的沸点升高常数, $\text{K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 b_B ——溶质 B 的质量摩尔浓度, $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

(3) 溶液的凝固点降低析出固体纯溶剂

凝固点是指物质的固相纯溶剂的蒸气压与它的液相蒸气压相等时的温度。纯水的凝固点又称为冰点,为 273.15 K,此温度时水和冰的蒸气压相等。但在 273.15 K,水溶液的蒸气压低于纯水的蒸气压,所以,水溶液在 273.15 K 不结冰。只有在更低的温度下,溶液的蒸气压才与冰的蒸气压相等,因此溶液的凝固点将下降。溶液的凝固点下降值与溶液中溶质的质量摩尔浓度之间有如下关系

$$\Delta T_f = K_f b_B \quad (1.6)$$

式中 ΔT_f ——溶液的凝固点降低值, K;
 K_f ——溶剂的凝固点下降常数, $\text{K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 b_B ——溶质 B 的质量摩尔浓度, $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

式(1.5)和式(1.6)中的 K_B 、 K_f 的数值仅与溶剂的性质有关。

图 1.1 是水、冰和溶液的蒸气压曲线图。其中, AB 线是纯水的气、液两相平衡曲线, AC 线是水的气、固两相平衡曲线(冰的蒸气压曲线), A'B'线是溶液的气、液两相平衡曲线。由图 1.1 可见,当外界压力为 101.325 kPa 时,纯水的沸点是 373.15 K,而此时水溶液的蒸气压低于外压,当溶液的蒸气压等于外压时,相应的温度(即溶液的沸点)必高于 373.15 K,其与 373.15 K 之间的差值就是溶液的沸点升高值。纯水的固、液两相蒸气压相等的温度为 273.15 K,由于溶解了溶质,273.15 K 时溶液的蒸气压低于冰的蒸气压,当温度下降到 A'点时,固、液两相重新达到平衡,即溶液的蒸气压等于冰的蒸气压。此时的温度即为溶液的冰点,此点与纯水的凝固点 273.15 K 之间的差值就是溶液的凝固点下降值。

(4) 溶液的渗透压

半透膜是一种只允许溶剂分子通过而不允许溶质分子通过的一种特殊的多孔分离膜。当用半透膜把溶剂和溶液隔开时,纯溶剂和溶液中的溶剂都将通过半透膜向另一边扩散,但是由于纯溶剂的蒸气压大于溶液的蒸气压,所以宏观结果是溶剂将通过半透膜向溶液扩散,这一现象称为渗透。为了阻止这种渗透作用,必须在溶液一边施加相应的压力。这种为了阻止溶剂分子渗透而必须在溶液上方施加的最小额外压力就是渗透压。

难挥发非电解质稀溶液的渗透压与溶液的浓度和热力学温度成正比,即

$$\Pi = c_B RT \quad (1.7)$$

式中 Π ——溶液的渗透压, kPa;
 c_B ——溶质 B 的物质的量浓度, $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
 R ——摩尔气体常数($8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$);

T ——热力学温度, K。

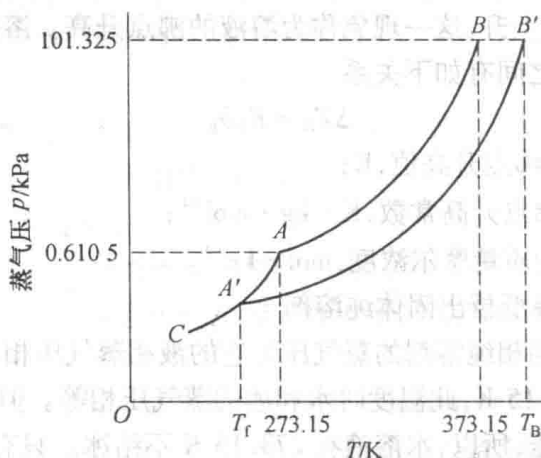


图 1.1 水、冰和溶液的蒸气压曲线图

如果外加在溶液液面上的压力大于溶液的渗透压,则将是溶液中的溶剂通过半透膜渗透到纯溶剂中,这种现象称为反渗透。

本章讨论的符合依数性定量规律的溶液是指难挥发的非电解质稀溶液。对于难挥发非电解质浓溶液或电解质溶液而言,虽然也会有蒸气压下降、沸点上升、凝固点下降和渗透压等现象,但是这些现象与溶液的浓度之间的关系不再符合依数性的定量规律。这是因为,在浓溶液中溶质粒子之间、溶质和溶剂粒子间的相互作用大大增强,这种相互作用到了不能忽略的程度,所以,简单的依数性关系已经不能正确描述溶液的上述性质。在电解质溶液中,由于溶质在溶剂中的解离,溶液中实际存在的微粒数量应包括未解离的分子及解离所产生的离子等全部微粒,因此各项依数性变化量则应按溶液中实际溶解的全部微粒的总量(或总浓度)计算。

根据研究发现电解质的稀溶液在依数性方面数值的变化量要比同浓度的非电解质的稀溶液的变化量要大一些。存在如下的变化规律,对于同浓度的溶液而言,其沸点高低或渗透压大小变化的规律为: A_2B 或 AB_2 强电解质溶液 $>$ AB 强电解质溶液 $>$ 弱电解质溶液 $>$ 非电解质溶液,而蒸气压或凝固点的变化规律则刚好与之相反。其中 AB 代表物质化学组成类型。

4. 胶体分散系统

按照分散介质状态的不同,常把胶体分为气溶胶和液溶胶、固溶胶三大类。

常规制备胶体的基本方法有分散法和凝聚法。分散法是将粗大物料研细,凝聚法是将分子或离子聚集成胶体粒子。分散法通常有研磨法、超声波法、胶溶法、电弧法等。凝聚法是将溶解的分子或离子等经化学反应生成难溶物质析出。

(1) 胶体的动力学性质

溶胶中的分散相粒子由于受到来自四面八方的做热运动的分散介质的撞击而引起的无规则的运动称为布朗运动。布朗运动的实质就是质点的热运动。

(2) 胶体的光学性质

由于溶胶的光学不均匀性,当一束波长大于溶胶分散相粒子尺寸的人射光照射到溶

胶系统时,可发生散射现象——丁铎尔现象。其实质是溶胶对光的散射作用。

(3) 胶体的电学性质

由于胶粒是带电的,所以在电场作用下或在外加压力、自身重力下流动、沉降时产生电动现象,表现出溶胶的电学性质。胶体的电学性质包括电泳和电渗。

电泳:在外加电场作用下,带电的分散相粒子在分散介质中向相反电极方向移动的现象。外加电势梯度越大,胶粒带电越多,胶粒越小,介质的黏度越小,则电泳速度越大。溶胶的电泳现象证明了胶粒是带电的。

电渗:在外加电场作用下,分散介质通过多孔膜或极细的毛细管移动的现象。随电解质的增加,电渗速度降低,甚至会改变液体流动的方向。电渗目前在科学研究中应用较多,而在生产上应用较少。

(4) 胶体的吸附作用

吸附是指物质表面吸住周围介质中的分子或离子的现象。多分散系统中,相与相之间存在相界面。由于相界面上的粒子与各相主体所处的情况不同,从而产生吸附现象。吸附作用和物质的表面积有关,表面积越大吸附能力越强。

由于胶体粒子比较小,具有很大的比表面积、表面能并带有大量电荷,能有效地吸附各种分子、离子,这种作用称为胶体的吸附作用。胶体的吸附表现出选择性。胶体粒子优先吸附与它的组成有关,而在周围环境中存在较多的那些离子。

(5) 凝胶

凝胶是一种特殊的分散系统,其中胶体颗粒或高聚物分子相互连接,搭成架子,形成空间网状结构,液体或气体充满在结构空隙中。其性质介于固体和液体之间,从外表看,它呈固体状或半固体状,有弹性,但又和真正的固体不完全一样,其内部结构的强度往往有限,易于被破坏。

凝胶的存在是极其普遍的,如食品中的粉皮、奶酪,人体的皮肤、肌肉,甚至河岸两旁的淤泥都可看成是凝胶。

凝胶根据分散相质点的性质(刚性还是柔性)和形成结构时质点间连接的性质(结构的强度),可分为刚性凝胶与弹性凝胶两大类。多数的无机凝胶,如二氧化硅、三氧化二铁、二氧化钛、五氧化二钒等属于刚性凝胶;而柔性的线型高聚物分子形成的凝胶,如橡胶、明胶、琼脂等属于弹性凝胶。

溶液或固体都能形成凝胶。用固体制备凝胶比较简单,干胶吸收液体膨胀即成,通常为弹性凝胶。用溶液制备凝胶须满足两个基本条件:一是降低溶解度,使固体物质从溶液中呈“胶体分散态”析出;二是析出的固体质点既不沉降,也不能自由移动,而是搭成骨架形成连续的网状结构。

弹性凝胶由线型高分子构成,因分子链有柔性,故吸收或释出液体时很易改变自身的体积,其吸收液体使自身体积增大的现象称为膨胀作用。这种作用具有选择性,只能吸收对它来讲是亲和性很强的液体。其膨胀可以是有限的,也可以是无限的,与其内部结构连接的强度有关,改变条件也可使有限膨胀变成无限膨胀,即膨胀的结果是完全溶解和形成均相溶液。

凝胶在老化过程中会发生特殊的分层现象,称为脱水收缩作用或离浆作用,但析出的

一层仍为凝胶,只是浓度比原先的大,而另一层也不是纯溶剂,是稀溶胶或高分子稀溶液。脱水收缩现象的实际例子很多,如人体衰老时皮肤的变皱、面制食品的变硬、淀粉糍糊的“干落”等。

凝胶和液体一样,作为一种介质,各种物理过程和化学过程都可在其中进行。物理过程主要是电导和扩散作用,当凝胶浓度低时,电导值与扩散速度和纯液体几乎没有区别,随着凝胶浓度的增加,两者的值都降低。凝胶中的化学反应进行时因没有对流存在,生成的不溶物在凝胶内具有周期性分布的特点。

某些凝胶经过机械搅动后,会变为溶胶,静置时溶胶又变为凝胶,这种现象称为触变作用。触变作用是一种可逆过程,具有不对称结构的胶体颗粒容易形成结构网,所形成的结构并不坚固,容易被机械力所拆散,常会发生触变作用。

触变现象在自然界和工业生产中常可遇到,如草原上的沼泽地,外观似草地,脚一踩立即成稀泥,人往往被陷没;再如在石油钻探中,需要用触变性泥浆(或钻井液)。

(6) 凝胶的应用

凝胶在国民经济与人们日常生活中占有重要地位。工业上,橡胶软化剂的应用,皮革的鞣制,纸浆的生产,吸附剂、催化剂和离子交换剂的使用。生物学和生理学中有重要意义的细胞膜,红血球膜和肌肉组织的纤维都是凝胶状物体。不少生理过程,如血液的凝结、人体的衰老等都与凝胶作用有关。

凝胶在药物控释方面的应用:以水凝胶为基质的释药系统可通过皮肤给药,也可经口给药,在胃、小肠、结肠等部位释药,还可通过直肠、鼻、眼、阴道等黏膜释药,调节处方中辅料的种类、型号、用量等可控制释药方式和速率。水凝胶在皮下埋植制剂中也有应用。

凝胶在组织工程方面的应用:生物体内许多组织具有水凝胶结构,生物体组织由细胞和细胞外基质组成,而细胞外基质是由蛋白质、多糖等构建成类水凝胶结构。

凝胶在活性酶固定方面的应用:与自由酶相比,固定化酶的最显著的优点是:在保证酶一定活力的前提下,具有贮存稳定性高、分离回收容易、可多次重复使用、操作连续及可控、工艺简便等一系列优点。

凝胶在调光材料方面的应用:光响应高分子凝胶作为高分子凝胶中的一类,也是近年来光感应高分子材料中的又一新兴分支,是一类在光作用下能迅速发生化学或物理变化而作出响应的智能型高分子材料。由于光源安全、清洁、易于使用、易于控制,因此与其他环境响应性高分子凝胶相比,光响应凝胶在工业领域具有广阔前景。

凝胶在煤矿防灭火方面的应用:根据煤的自然及燃烧机理,研究开发的新型煤矿用高分子防灭火凝胶是以水、无机盐类及可以阻止煤在燃烧时产生自由基链式反应的物质所组成的高聚物。其凝胶具有高水、速凝、阻化、降温、无毒、无味、无腐蚀的优点,有较好的可靠性、安全性,有广阔的应用前景。

凝胶在分子印迹溶胶-凝胶材料中的应用:分子印迹技术是当前发展高选择性材料的主要方法之一,分子印迹技术就是在模板分子周围形成一个高度交联的刚性高分子,除去模板分子后在聚合物的网络结构中留下具有结合能力的反应基团,对模板客体分子表现高度的选择识别性能。分子印迹聚合物是一种有固定孔穴大小和形状及有一定排列顺序的功能基团的交联聚合物,它对模板分子的立体结构具有“记忆”功能,可作为分子受