



面向21世纪系列特色教材

基础化学

主编：王秀彦 马凤霞

695

吉林人民出版社

基础化学

王秀彦 马凤霞 主编

(适用动物医学、动物科学、生物技术等专业)



吉林人民出版社



0353695

基础化学

主 编:王秀彦 马凤霞

责任编辑:贾淑文

封面设计:靳敏平 赵义涛

责任校对:王秀彦 马凤霞

吉林人民出版社出版 发行(长春市人民大街 7548 号 邮政编码:130022)

印 刷:吉林市欣河印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:22 字数:510 千字

标准书号:ISBN 7-206-03647-3

版 次:2005 年 8 月第 1 版

印 次:2005 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1-2 000 册

定 价:38.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。

《基础化学》编审者名单

主 编 王 秀 彦 （吉林农业科技学院）

马 凤 霞 （吉林农业科技学院）

副主编 王 凤 云 （吉林农业科技学院）

丰 利 （吉林农业科技学院）

马 朝 红 （吉林农业科技学院）

编 者 王铁成 董宪武 孙世清 刘强 王丰 陆淑琴

薛晓丽 刘俊霞 高倩倩 云秀珍 杨彦

主 审 董德文（东北师范大学）

内 容 简 介

本书是根据农业院校《基础化学教学大纲》编写的。全书分上篇、下篇、实验篇三个部分。上篇为无机和分析化学，主要介绍溶液、化学反应速率与化学平衡、原子结构与分子结构、四大平衡及其滴定分析方法、吸光光度法等基础知识；下篇为有机化学，主要介绍各类化合物的结构、命名、性质及一些重要代表物和反应历程；实验篇包括化学实验的基本知识、常用实验仪器介绍、实验基本操作、化学实验等四部分内容，化学实验包括电解质溶液、物质成分的含量分析、有机化合物的性质及物质的分离提纯和提取等十六个实验。每章后均附有习题。

在保证教学内容的科学性、准确性的基础上，本书通过“化学视野”向读者提供了化学学科最新的科学技术信息，同时通过 Internet，学习者可以进入更广阔的知识海洋，更便捷的获取化学信息，开阔视野。

前 言

化学是一门古老而年轻的科学,是培养大学生基本素质的课程。化学是研究和创造物质的科学,它同工农业生产、国防现代化及人类社会等都密切相关。在改善人类生活方面,它也是最有成效的学科之一。可以说,化学是一门中心性的、实用性的和创造性的科学。

从学科的角度看,化学学科为一级学科,它的分支有无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学等二级学科。本书《基础化学》就是根据生物、园艺、牧医等专业的特点和需要,扼要地介绍无机化学、分析化学、有机化学中的基础理论和基础知识。

在本书编写的过程中,注意突出了以下几方面的特色:

1. 更新教学内容,改革和完善教学体系,突出学科特点,增加了实验篇的编写,使之适应农业院校专科化学教学需要。

2. 本教材是我们在调查研究并经过多年的教学与实践基础上,精简繁琐的计算推导,删除过深的理论阐述,使教学内容更切合实际,减少教学时数,全书共计22章,需130学时左右,可满足21世纪生物、园艺、牧医等专业对化学基础知识的要求。

3. 在教材中增设了化学视野部分,反映了当代学科技术的新概念、新知识、新理论、新技术,突出教材内容的现代化。

4. 坚持体现教材内容深广度适中,适用的原则,增强教材的针对性。此外,教材还兼顾了内容丰富、叙述深入浅出、简明扼要、重点突出等特色。能充分满足少学时教学的需求。

本书的编写工作由吉林农业科技学院化学教研室的教师完成:王秀彦(第4~6章及前言部分);马凤霞(第15~17章及有机引言部分);王凤云(第19、21、22章);丰利(第7、8章、有机化学实验基本操作);马朝红(第1~3章);王铁成(第13、14章);董宪武(第18、20章);孙世清(第9、10章);刘强(第11、12章);王丰(常用实验仪器介绍、玻璃仪器的洗涤和干燥、试剂的取用、滴定分析操作技术);陆淑琴(化学实验基本知识、实验三、七);薛晓丽(实验八~十六);刘俊霞(实验四~六);高倩倩(实验一、二);云秀珍、杨彦(附录)。本书无机及分析部分由王秀彦统稿,有机部分由马凤霞统稿,实验部分由丰利统稿,全书由王秀彦定稿,由东北师范大学董德文教授审阅,提出了许多宝贵的修改意见。根据审稿意见,我们作了认真的修改。在此特表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏及不妥之处,希望读者批评指正。

编 者

2005年3月

目 录

上篇 无机和分析化学

第一章 溶液和胶体	3	二、缓冲作用的原理	36
第一节 溶液	3	三、缓冲溶液的 PH 计算	36
一、溶液浓度的表示方法	3	四、缓冲容量和缓冲范围	37
二、稀溶液的依数性	5	五、缓冲溶液的配制	38
第二节 胶体	10	六、缓冲溶液在生物科学中的作用	38
一、胶体的性质	10	第三节 盐的水解	39
二、胶体的结构	12	一、盐类水解的实质和类型	39
三、胶体的稳定性	13	二、水解平衡和水解常数	39
四、胶体的凝结	13	三、影响盐类水解的因素	42
五、胶体的应用——胶体在生物体内的作用	14	习题	43
习题	14	化学视野——“飞秒”化学	44
化学视野——表面活性剂	15	第四章 原子结构与分子结构	46
第二章 化学反应速率与化学平衡	16	第一节 原子核外电子运动状态	46
第一节 化学反应速率	16	一、核外电子运动的特殊性	46
一、化学反应速率表示法	16	二、原子轨道	48
二、化学反应速率理论——碰撞理论	16	三、原子轨道的近似能级图	50
三、影响化学反应速率的因素	17	四、核外电子排布规则	51
第二节 化学平衡	22	五、核外电子的排布	52
一、可逆反应与化学平衡	22	第二节 原子结构和元素同期系	52
二、化学平衡常数	23	一、核外电子排布与周期表	52
三、平衡常数的有关计算	25	二、原子结构与元素性质	54
四、化学平衡的移动	26	第三节 价键理论	57
习题	28	一、离子键	57
化学视野——碳钟——化学动力学在考古中的应用	30	二、共价键	57
第三章 电解质溶液和电离平衡	31	第四节 分子间力和氢键	62
第一节 电解质的离解平衡	31	一、分子的极性和电偶极矩	62
一、强电解质	31	二、分子间力	63
二、弱电解质	32	三、氢键	64
第二节 缓冲溶液	36	四、分子间力和氢键对物质的物理性质的影响	64
一、缓冲溶液及其组成	36	习题	65
		化学视野——反物质——宇宙中还有一个	

“反地球”吗?	66	一、直接滴定法	90
化学视野——自然界中物质的存在状态知 多少?	67	二、间接法	91
第五章 滴定分析法概述	70	习题	92
第一节 分析化学的任务和作用	70	化学视野——从网上查出所需的化学信 息和数据	93
第二节 滴定分析法概述	70	第七章 沉淀溶解平衡和沉淀滴定法	94
一、滴定分析法的分类	71	第一节 溶度积原理	94
二、滴定分析法对化学反应的要求和滴定 方式	71	一、沉淀溶解平衡和溶度积常数	94
三、基准物质和标准溶液	71	二、溶度积规则	95
第三节 误差的基本知识	73	三、同离子效应和盐效应	96
一、准确度和精密度的	73	第二节 沉淀的生成和溶解	96
二、定量分析误差产生的原因	75	一、沉淀的生成	96
第四节 有效数字及运算规则	76	二、沉淀的溶解	97
一、有效数字	76	第三节 沉淀滴定法	98
二、有效数字的运算规则	76	一、Mohr 法	98
习题	77	二、Volhard 法	98
化学视野——分析化学前沿领域简介—— 化学计量学	78	三、Fajans 法	99
第六章 酸碱质子理论和酸碱滴定法	80	四、银量法的应用	100
第一节 酸碱质子理论	80	习题	101
一、布朗斯特—劳瑞的酸碱定义	80	第八章 氧化还原反应和氧化还原滴定	102
二、酸碱反应的实质	80	第一节 氧化还原反应	102
三、共轭酸碱对的 K_a 与 K_b 的关系	81	一、氧化数	102
第二节 酸碱指示剂	81	二、氧化剂和还原剂	102
一、酸碱指示剂的变色原理	81	三、氧化还原反应式的配平	103
二、酸碱指示剂的变色范围和变色点	82	第二节 电极电势	105
第三节 一元酸碱滴定曲线和指示剂的选择	83	一、原电池	105
一、强碱滴定一元强酸的滴定曲线与指示 剂的选择	83	二、电极电势	106
二、一元强碱滴定一元弱酸的滴定曲线和 指示剂的选择	86	三、标准氢电极电势和标准电极电势	106
第四节 酸碱标准溶液的配制与标定	89	四、影响电极电势的因素	107
一、酸标准溶液	89	第三节 电极电势的应用	110
二、碱标准溶液	89	一、判断氧化还原反应的方向	110
第五节 酸碱滴定法的应用	90	二、选择氧化剂和还原剂	111
		三、判断氧化还原反应进行的程度和次序	111
		四、标准电极电势图	112

第四节 氧化还原滴定法	113	一、吸光光度法的概念	131
一、氧化还原滴定法概述	113	二、吸光光度法的特点	131
二、滴定过程中电势的变化及滴定曲线	114	三、吸光光度法的各种方法的简介与比较	131
三、氧化还原指示剂	114	第二节 分光光度法的基本原理	131
四、氧化还原滴定法及应用	115	一、基础知识	131
习题	117	二、朗伯—比尔 (Lamber—Beer) 定律—	
化学视野——生物电化学传感器与活体分		一 光吸收定律	132
析	118	三、朗伯—比尔定律的适用范围	134
第九章 配位离解平衡和配位滴定法	119	四、分光光度法测定方法	134
第一节 配位化合物的基本概念	119	第三节 光电比色计和分光光度计	135
一、配合物的定义、组成	119	一、光电比色计	135
二、配合物的命名	120	二、分光光度计的主要部件	135
第二节 配离子的配位离解平衡	121	三、分光光度法测量条件的选择	136
一、配位化合物离解平衡	121	第四节 显色反应	136
二、配位化合物离解平衡移动	122	一、显色反应与显色剂	136
第三节 螯合物	125	二、显色剂的选择	137
一、螯合物	125	三、显色反应条件的选择	138
二、螯合物的结构	125	第五节 分光光度法的应用	138
第四节 配位滴定法	125	一、磷的测定	138
一、配位滴定法的概述	125	二、高含量组分的测定方法——示差法	139
二、金属离子指示剂	127	习题	139
三、EDTA 标准溶液的配制	129	化学视野——分光光度法测定蛋白质含量	140
四、配位滴定法及应用	129	化学视野——光分析化学前沿简介——	
习题	130	光化学传感器	140
第十章 吸光光度法	131		
第一节 概述	131		

下篇 有机化学

引言	145	第二节 烯烃	153
第十一章 开链烃	148	一、烯烃的结构	154
第一节 烷烃	148	二、烯烃的同分异构和命名	154
一、烷烃的命名	148	三、烯烃的物理性质	155
二、烷烃的结构	150	四、烯烃的化学性质	156
三、烷烃的物理性质	151	第三节 炔烃	158
四、烷烃的化学性质	152	一、炔烃的结构	158

二、炔烃的同分异构现象和命名	159	第十四章 醇、酚、醚	185
三、炔烃的物理性质	159	第一节 醇	185
四、炔烃的化学性质	159	一、醇的分类和命名	185
第四节 二烯烃	160	二、醇的物理性质	186
一、二烯烃的分类和命名	160	三、醇的化学性质	187
二、共轭二烯烃的结构	161	第二节 酚	190
三、共轭二烯烃的化学性质	161	一、酚的命名	190
习题	162	二、酚的结构	190
化学视野——是新能源的宝库，还是潘朵拉的盒子？——海底可燃冰“热”得发烫	163	三、酚的物理性质	190
第十二章 环烃	165	四、酚的化学性质	191
第一节 脂环烃	165	第三节 醚	193
一、环烷烃的异构现象和命名	165	一、醚的分类和命名	193
二、环烷烃的物理性质	165	二、醚的物理性质	194
三、环烷烃的化学性质	165	三、醚的化学性质	194
四、环己烷的构象	167	四、环醚	195
第二节 芳香烃	167	习题	195
一、苯的结构	168	第十五章 醛、酮、醌	198
二、芳烃的异构现象和命名	169	第一节 醛和酮	198
三、芳烃的物理性质	171	一、醛、酮的分类和命名	198
四、芳烃的化学性质	171	二、醛、酮的物理性质	199
五、苯环的取代基定位效应	174	三、醛、酮的化学性质	200
习题	175	四、重要化合物	204
化学视野——绿色化学——创造绿色生活	176	第二节 醌	205
第十三章 卤代烃	178	一、醌的结构和命名	205
第一节 卤代烃的分类和命名	178	二、醌的物理性质	206
一、卤代烃的分类	178	三、醌的化学性质	206
二、卤代烃的命名	178	四、重要化合物	207
第二节 卤代烃的物理性质	179	习题	207
第三节 卤代烃的化学性质	179	化学视野——诠释甲醛与健康	209
一、卤原子的取代反应	180	第十六章 羧酸和取代酸	210
二、消除反应	181	第一节 羧酸	210
三、与金属反应	181	一、羧酸的分类和命名	210
习题	182	二、羧酸的物理性质	211
化学视野——纳米技术及其应用	183	三、羧酸的化学性质	212
		四、重要化合物	214
		第二节 羧酸衍生物	215

一、羧酸衍生物的命名	215	一、含磷有机化合物的主要类型	238
二、羧酸衍生物的物理性质	216	二、含磷有机农药简介	239
三、羧酸衍生物的化学性质	216	习题	240
四、自然界的羧酸衍生物	218	第十九章 碳水化合物	241
第三节 取代酸	218	第一节、单糖	241
一、羟基酸	218	一、单糖的构型	242
二、羰基酸	221	二、单糖的环状结构	243
习题	222	三、单糖的物理性质	244
化学视野——乳酸纤维——不必拆除的 缝合线	223	四、单糖的化学性质	245
第十七章 旋光异构	224	五、重要的单糖和单糖的衍生物	247
第一节 物质的旋光性	224	第二节 双糖	248
一、偏振光和旋光性	224	一、还原性双糖	248
二、旋光度和比旋光度	224	二、非还原性双糖	249
第二节 旋光性和分子结构的关系	225	第三节 多糖	250
一、手性和手性分子	225	一、淀粉	250
二、对称因素与手性碳原子	225	二、糖元	251
第三节 含手性碳原子化合物的旋光异构 ..	226	三、纤维素	251
一、含一个手性碳原子化合物的旋光异构 ..	226	四、杂多酸	252
二、旋光异构构型的确定和表示方法	227	习题	252
三、含两个手性碳原子化合物的旋光异构 ..	229	第二十章 杂环化合物和生物碱	254
习题	230	第一节 杂环化合物	254
化学视野——旋光异构现象与路易·巴斯 德	231	一、杂环化合物的分类和命名	254
第十八章 含氮和含磷有机化合物	232	二、杂环化合物的结构	255
第一节 胺	232	三、杂环化合物的化学性质	255
一、胺的分类和命名	232	四、重要的杂环化合物及其衍生物	258
二、胺的物理性质	233	第二节 生物碱	260
三、胺的化学性质	233	一、生物碱概述	260
四、个别化合物	235	二、生物碱的一般性质	261
第二节 酰胺	236	三、重要生物碱举例	261
一、酰胺的结构和命名	236	习题	262
二、酰胺的物理性质	236	第二十一章 油脂和类脂化合物	264
三、酰胺的化学性质	236	第一节 油脂	264
四、碳酸的衍生物	237	一、油脂的组成和结构	264
第三节 含磷的有机化合物	238	二、油脂和性质	265
		三、肥皂和表面活性剂	267
		第二节 类脂	268
		一、蜡	268

二、磷脂.....	269	二、蛋白质的性质.....	277
三、甾体化合物.....	270	三、蛋白质的分类.....	280
习题.....	271	第三节 核酸.....	280
第二十二章 氨基酸、蛋白质和核酸... 272		一、核酸的组成.....	280
第一节 氨基酸.....	272	二、核酸的结构.....	283
一、组成蛋白质的氨基酸.....	272	三、核酸的性质.....	284
二、氨基酸的物理性质.....	272	习题.....	284
三、氨基酸的化学性质.....	274	化学视野——DNA 与《人类基因组计划》	285
第二节 蛋白质.....	276	化学视野——DNA 计算机.....	285
一、蛋白质的结构.....	276		

实 验 篇

第一部分 化学实验的基本知识..... 289	实验七 邻二氮菲分光光度法测定铁含量.....	318
一、化学实验室守则.....	实验八 醇、酚、醛、酮的性质.....	319
二、化学实验室安全规则.....	实验九 羧酸及其衍生物的性质.....	321
三、化学实验室意外事故处理.....	实验十 胺的性质.....	322
四、化学实验室三废处理.....	实验十一 50%的乙醇的分馏技术.....	323
第二部分 常用实验仪器介绍..... 291	实验十二 乙酸乙酯的制备技术.....	324
第三部分 实验基本操作..... 299	实验十三 阿司匹林的制备技术.....	325
一、玻璃仪器的洗涤和干燥.....	实验十四 茶叶中咖啡因的提取.....	326
二、试剂的取用规则.....	实验十五 从烟叶中提取烟碱.....	328
三、滴定分析操作技术.....	实验十六 菠菜色素的提取和色素的分离.....	329
四、有机化学实验基本操作.....	附录.....	332
第四部分 化学实验..... 310	附录一 一些重要的物理常数.....	332
实验一 电解质溶液.....	附录二 一些弱电解质的离解常数.....	332
实验二 盐酸 氢氧化钠溶液的标定.....	附录三 常用缓冲溶液的 pH 值范围.....	333
实验三 混合碱中 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 含量的测定.....	附录四 难溶电解质的溶度积 (291-298K).....	333
实验四 高锰酸钾溶液的标定.....	附录五 标准电极电势 (298K).....	334
实验五 双氧水含量的测定.....	附录六 配离子的积累稳定常数 β_n	338
实验六 水的硬度的测定.....		

上 篇

无 机 和 分 析 化 学

土 瀛

天 味 合 淋 学

第一章 溶液和胶体

第一节 溶液

把一种或几种物质分散在另一种物质中就构成分散体系。我们把分散体系中被分散的物质叫做分散质，把另一种能分散分散质的物质称为分散剂。

根据分散质颗粒的大小，可把分散系分成三类，见表 1-1。

表 1-1 分散系分类

分散系	溶液（分子、离子分散系）	浊液（粗分散系）	胶体（胶体分散系）
粒子直径	<1nm	1~100nm	>100nm
主要特征	透明、均匀、稳定；能透过滤纸与半透膜，扩散速度快；普通显微镜还是超显微镜都看不见。	不透明，不稳定；不能透过滤纸，不扩散；普通显微镜下可能看见。	透明、不均匀，稳定；能透过滤纸但不能透过半透膜，扩散速度慢；普通显微镜下看不见，超显微镜下可以分辨。
实例	食盐水、蔗糖溶液	泥浆、牛奶、农药乳剂	氢氧化铁、碘化银溶胶

溶液是一种或几种物质均匀分布在另一种物质中所得到的均匀分散体系。我们把前一种物质称为溶质，后一种称为溶剂。广义地讲，溶液可分为固体溶液（如合金）、气体溶液（如大气层）和液体溶液。在实验和生产实践中，我们最常遇到的溶液是液体溶液，因此下面我们主要讨论这一类溶液。

一、溶液浓度的表示方法

在一定量的溶液或溶剂中所含溶质的量叫溶液的浓度。在化学上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。此外，在表示微量组分的含量时用百万分浓度（ppm）和十亿分浓度（ppb）。

1. 物质的量浓度

以 1L 溶液里含有溶质 B 的物质的量来表示的溶液浓度就是 B 的物质的量浓度，简称物质 B 的浓度。用符号 C_B 表示。

$$c_B = \frac{n_B}{V}$$

c_B ：物质 B 的浓度，单位 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ；

n_B ：溶质的物质的量，单位 mol；

V：溶液体积，单位 L 或 dm^3 。

由于溶液的体积随温度而变，所以物质的量浓度也随温度变化而改变。

[例 1-1] 如何配制 500mL， $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的草酸溶液？（ $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的摩尔质量为 $126\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）

[解] 根据物质的量浓度定义：

$$c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{\frac{m_B}{M}}{V}$$

式中 n_B 代表溶质的物质的量 (mol), V 代表溶液的体积 (L), m_B 代表溶质的质量 (g), M 代表溶质的摩尔质量 ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)。

$$c_B = \frac{\frac{m_B}{M}}{V} = \frac{\frac{126}{500 \times 10^{-3}}}{1} = 1$$

$$m_B = 1 \times 126 \times 0.5 = 63 \text{ (g)}$$

答: 准确称取 $63\text{gC}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 溶于蒸馏水, 然后定容至 500mL。

2. 质量摩尔浓度

每千克溶剂中所含溶质的物质的量, 叫做质量摩尔浓度。用符号 b_B 表示。

$$b_B = \frac{n_B}{m_A}$$

式中, n_B 为溶质的物质的量, 单位为 mol; m_A 为溶剂的质量, 单位为 kg。所以, 质量摩尔浓度的单位为 $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。由于物质的质量不受温度的影响, 所以质量摩尔浓度是一个与温度无关的物理量。

[例 1-2] 100.0g 溶剂中溶有 2.00g 甲醇, 求该溶液的质量摩尔浓度。

[解] 甲醇 (CH_3OH) 的摩尔质量为 $32.0\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

$$b_B = \frac{2.00}{32.0} \times \frac{1000}{100} = 0.75 \text{ (mol} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$$

答: 该溶液的质量摩尔浓度为 $0.75\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

3. 摩尔分数

所谓溶液某组分的摩尔分数是该组分的物质的量占溶液中所有物质总的物质的量的分数, 也叫物质的量分数。

$$\text{如组分 A 的摩尔分数 } X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B + \dots}$$

[例 1-3] 某酒精的水溶液含有 1mol 的 H_2O 和 3mol 的乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), 求水的摩尔分数。

[解]

$$X_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}} = \frac{1}{1+3} = 0.25$$

答: 水的摩尔分数为 0.25。

4. 质量分数

每 100 个质量单位 (例如 100g) 溶液中所含溶质的质量, 也叫质量百分浓度。

$$\text{质量分数} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$$

质量分数是不随温度的变化而变化的。

但消毒用的医用酒精的浓度为 75%，即指 100mL 这种酒精溶液中含纯酒精 75mL，实为体积百分浓度。

在水质分析或环境保护方面，过去常用百万分浓度 (ppm) 和十亿分浓度 (ppb)。ppm 是指每千克溶液中含溶质的质量 (单位：毫克) (1mg/kg)。ppb 是指每千克溶液中含溶质的质量 (单位：微克) (1 μ g/kg)。

二、稀溶液的依数性

溶液可以分为电解质溶液和非电解质溶液。非电解质溶液的稀溶液具有一些共同的性质，例如蒸气压下降、沸点升高、凝固点降低和渗透压等。这些性质与溶质的性质无关，而与溶质的浓度 (即溶液中溶质的粒子数) 有关。奥斯特瓦尔特 (Ostwald) 将这类性质叫做“依数性”。讨论溶液的依数性，溶液必须具备以下条件：溶质为难挥发的非电解质，如蔗糖、尿素等；溶液必须是稀溶液，不考虑粒子间的相互作用。

1. 溶液的蒸气压下降

将液体放在密闭容器中，液体能不断蒸发，同时，生成的蒸气也在不断凝聚。最初蒸发速度大，随着蒸气浓度的增加，最终必然达到凝聚速度与蒸发速度相等的平衡状态。这时产生的蒸气的压力称为该液体的饱和蒸气压，简称蒸气压。越是容易挥发的液体，它的蒸气压就越大。在一定温度下，每种液体的蒸气压是固定的。例如，20℃时，水的蒸气压为 2.33kPa，酒精的蒸气压为 5.85kPa。因为蒸发时要吸热，所以温度升高时，将使液体和它的蒸气之间的平衡向生成蒸气的方向移动，使单位时间内变成蒸气的分子数增多，因而液体蒸气压随温度的升高而增大，见表 1-2。

表 1-2 不同温度时的水的蒸气压

温度/℃	0	20	40	60	80	100	120
蒸气压/kPa	0.61	2.33	7.37	19.92	47.34	101.33	202.65

实验证明，液体中溶解有难挥发的溶质时，液体的蒸气压便下降，因此，在同一温度下，溶液的蒸气压总是低于纯溶剂的蒸气压。因为难挥发的溶质的蒸气压一般都很小，所以在这里所指的溶液的蒸气压，实际上是指溶液中溶剂的蒸气压。纯溶剂蒸气压与溶液蒸气压之差，称为溶液的蒸气压下降 (ΔP)。

蒸气压下降的原因是由于溶剂中溶入溶质后，溶液的一部分表面被溶质分子占据，而使单位面积上的溶剂分子数减少，同时溶质分子和溶剂分子的相互作用，也能阻碍溶剂的蒸发。因此，在单位时间内从溶液中蒸发出来的溶剂分子要比纯溶剂少。结果在蒸发和凝聚达到平衡时，溶液的蒸气压就必然比纯溶剂的蒸气压小。

根据实验结果，在一定温度下，难挥发非电解质稀溶液的蒸气压等于纯溶剂的蒸气压乘以溶剂在溶液中的摩尔分数，即

$$P = P^* X_A$$