

普通高等教育“十五”国家级规划教材

新大学化学

曲保中 朱炳林 周伟红 主编



科学出版社

www.sciencep.com

内 容 简 介

本书是普通高等学校非化学化工、非冶金类专业作为公共课的化学基础课教材。

全书共十二章:化学反应基本规律,溶液与离子平衡,氧化还原反应与电化学,物质结构基础,金属材料,无机非金属材料,有机高分子化合物与高分子材料,工业用油,化学与能源,化学与环境保护,化学与生命,化学与生活。前四章属于化学原理部分,是本书的基础;后八章是在科学技术和生活中既重大又贴近我们的属于社会文明的几个独立的课题。

在保证教学内容的科学性、准确性的基础上,本书向读者提供了化学学科最新的科技信息和 20 世纪末、21 世纪初的主要成果。通过“科苑导读”、“网络导航”这两个全新栏目为学习者开辟了更新的视野,提供了更便捷的信息通道,使读者可以通过 Internet 进入更广阔的知识海洋。所以,本书不仅可以作为本科生的基础课教材,也可供自学者、工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

新大学化学/曲保中,朱炳林,周伟红主编. —北京:科学出版社,2002

(普通高等教育“十五”国家级规划教材)

ISBN 7-03-010359-9

I. 新… II. ①曲…②朱…③周… III. 化学-高等学校-教材 IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 025375 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

· 邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年8月第一版 开本:B5(720×1000)

2002年8月第一次印刷 印张:25 插页:1

印数:1—7 000

字数:457 000

定价:28.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

(一)

当我们从 20 世纪跨入 21 世纪的时候,人们看到:在人类历史的长河中,刚刚过去的短短百年,把上几个世纪的许多梦想变成了现实。科学技术的重大成就极大地改变了人类的生存条件,改善了人类的生活状况。从宏观的宇宙到微观的“夸克”,在浩如烟海的科学研究领域中,化学不仅是众多学科之一,而且是极为重要的关键学科。在不断运动着的物质世界里,化学变化是无所不在的。它的纷繁复杂是构成大千世界姹紫嫣红的要素之一。是它为人类提供了最初走向文明的基础,也是它给今天人类文明的发展以动力。我们应该赞赏和感谢化学为我们创造了如此多彩的生活,展示了更加美好的前景。

当然,化学变化也曾给人类带来过灾难,那是因为人们违背了它的规律。如若对于化学变化的存在仍然视而不见,它还会给人类以更严厉的报复。

然而,在人类历史的长河中,面对化学变化束手无策的时期实在太长了。只是到了公元前几个世纪,人类才开始利用化学变化为自己服务。今天,人们已经掌握了相当丰富的关于化学变化的知识、规律,并且已经能够预测、控制和设计许多化学变化。但是,自由王国还未真正到来,人类在进入 21 世纪的时候,又对化学提出了更多、更高的要求。

高等教育在化学学科方面的任务之一,就是要使受教育者认识到化学变化的普遍性、重要性,而且还要认识到,如果不做化学变化的奴隶,就要主动地了解它,掌握它的规律,进而学会驾驭它为人类服务。这个任务对于非化学化工、非冶金类专业尤其重要。因为在我国,长期以来非化学化工、非冶金类专业都误认为学了化学而在专业技术方面没有具体的应用是一种浪费,因而没有认识到化学课程是对所有大学生进行素质教育的重要组成部分。尤其是面对信息技术、生命科学和材料科学的迅猛发展,即使人文、管理类人才,化学素质也是不可缺少的。在科学技术日新月异、学科交叉已经成为一大特征的时代,将化学课程作为普通高等教育的基础之一,改善高级专业技术和管理人员的知识和能力结构,提高他们的素质,开发他们的创新精神,其必要性是不言而喻的。

(二)

在学科领域方面,化学的思维、化学的方法、化学的能力与大多数非化学课程

有着明显差别。使大学生们了解在他们未来从事的技术领域和社会生活中存在着一个化学世界,是高等教育中其他学科的课程所不能替代的。把那些渗透在生活和工程实际问题中的知识,与化学变化的基本理论相结合,在化学和社会文明之间架起一座桥梁,会使大学生们走到化学身边,使他们看到自己身边的化学世界,这是使他们在自己的工作岗位上能够全方位地发挥其智能的基础之一。

本书是为高等院校(非化学化工、非冶金类专业)大学生们编写的化学基础课教材。它的任务一方面是使大学生们初步了解化学学科最基本的理论和知识,另一方面是使大学生们看到化学与他们的生活和他们将要投身的社会之间的某些联系。由于化学学科的社会覆盖面很大,而且化学发展到今天,它的理论基础已经相当深厚,大学生在学校里可能完成的学业又十分有限,本书尽可能为学习者进一步了解和掌握化学奠定最必要的、科学的基础,特别是为未来的专业技术人员在自己的技术领域中摆脱在化学面前的被动局面奠定化学思维的基础。

这本书的内容有较大的专业覆盖面,但是,编者无意让各专业的学生在课堂上无遗漏地学习所有的章节。我们提供给各专业可以从中挑选适合于自己的最需要的内容,以便有针对性地进行教学,而其他内容则可作为大学生们进一步拓宽知识的参考。书中下述的“非规定”内容对于有一定自学能力的大学生可能更有趣、更有启发性:

(1) 书中用小号字印刷的部分。它们是与正文有密切联系的稍加扩展的知识和信息。

(2) 本书开辟的“科苑导读”栏目。此栏目意在让大学生了解一些化学领域的最新成果、最新理念和最有趣的故事。

(3) 每章之后开列的“网络导航”专栏。表明网络真的离我们很近。在信息时代,任何课程都不应该回避 Internet。大学生们可以从网上看到比在教科书中和课堂上展现给他们的更大、更生动的化学世界。我们也希望大学生们不仅能藉此开阔化学视野,也能据此举一反三,遨游于更广阔的信息海洋之中。

(4) 章节标题及化学名词后所附的英文。英文的标注是为了便于使用本教材的老师进行双语教学。

这本教材采取这些措施的目的在于努力开发大学生们的创造思维并充分体现化学基础课程素质教育的本质。

(三)

1993年由曲保中、朱炳林、沃良华、姚秉华、余刚、刘德珍、陈维常、胡莹合作编写,陆建培、何培之主审的《工科大学化学》(机械工业出版社出版)可以看成是本书的前身。它认真贯彻了《普通化学课程教学基本要求》,并且对工科普通化学课程

的内容和体系作了某些改革,取得了一定的成绩,并于1995年获得原国家教委优秀教材奖二等奖。10年前的教材,主要是面向工科类专业的学生,已不适应当前高等教育的发展。为此,我们重新组织编写了这本《新大学化学》教材。在重新编写时,上述同志们的基础性工作得到了一定程度的继承。

本书安排了12章内容。第一至四章属于化学原理,是本书的基础部分;第五至七章,一般归属于材料化学的内容;第八章,为车辆、交通类专业编写了关于油料的内容,同时介绍了表面活性剂;第九至十二章,是化学与能源、环境、生命、生活这些既重大又极贴近日常生活的内容,属于社会文明的几个独立的课题。编者在各章中都尽可能地向读者提供最新科技信息和20世纪末、21世纪初的主要成果,使这本教材具有新颖性、先进性和可读性。

深入浅出地执行我国《量和单位》的国家标准及IUPAC(国际纯粹与应用化学联合会)的有关规定是我们的特色之一。全国量和单位标准化技术委员会物理化学和分子物理学委员会主任委员、北京理工大学刘天和教授曾给予我们悉心指导。他严谨的治学态度和亲切的教诲使我们深深缅怀,十分感激。

(四)

参加本书编写的人员有:曲保中(前言,第一、四章),朱炳林(第二、五、六章、附录),周伟红(第十一、十二章),田玉美(第一章),贾琼(第三章),王茁(第四章),刘晓丽(第七、八章),毕丽华(第九、十章),黄如丹(第十一章)。“网络导航”部分由文子编写,“科苑导读”部分分别由朱炳林、曲保中、周伟红执笔。本书的“思考题与习题”在余刚同志工作的基础上作了必要的调整。全书由曲保中统稿,英文及网络编写工作由周伟红担任。

本书的编者特别感谢两位主审:浙江大学王明华教授和吉林大学宋天佑教授。他们对本书内容和编写方法所进行的改革给予了热情鼓励,对本书稿件进行了认真审阅并提出许多宝贵意见和建议,才使本书以今天的面貌问世。

本书既体现了编者的一贯思想,又纳入了某些新的创意。我们当然希望它能反映时代的特征并受到师生们的欢迎。但是,毋庸讳言,编者的学识水平和良好的愿望未必相符,错误和不当之处在所难免,恳望教者、学者、读者不吝赐教!

编 者

2001年10月

目 录

前言

第一章 化学反应基本规律	1
第一节 几个基本概念	1
一、系统和环境	1
二、相	2
第二节 化学反应中的质量守恒和能量守恒	2
一、化学反应质量守恒定律	2
二、热力学第一定律	3
三、化学反应的反应热	6
四、化学反应反应热的计算	8
第三节 化学反应进行的方向	11
一、化学反应的自发性	11
二、吉布斯函数变与化学反应进行的方向	13
第四节 化学反应进行的程度——化学平衡	17
一、化学平衡	18
二、化学平衡的移动	23
第五节 化学反应速率	27
一、化学反应速率的表示方法	27
二、反应速率理论和活化能	28
三、影响化学反应速率的因素	30
第六节 链化学反应与光化学反应	37
一、链反应	37
二、光化学反应	38
☐ 科苑导读:飞秒化学——欣赏化学变化“慢动作”的镜头	36
☐ 网络导航:“网络导航”开航前的话	39
从网上查出所需化学数据	40
思考题与习题	41
第二章 溶液与离子平衡	44
第一节 溶液的通性	44

一、分散系的基本概念	44
二、溶液浓度的表示方法	45
三、稀溶液的通性	46
第二节 弱电解质溶液中的解离平衡	51
一、一元弱电解质溶液中的解离平衡	51
二、多元弱电解质的解离平衡	52
三、同离子效应	54
四、缓冲溶液	56
第三节 难溶电解质的溶解平衡	58
一、溶度积	59
二、溶度积规则	61
第四节 配位平衡	64
一、配位化合物的概念	65
二、配位平衡	67
三、配离子的稳定常数	67
四、配位平衡的移动	68
五、配位化合物的应用	71
第五节 胶体	72
一、胶体的特性	72
二、胶体的稳定性和聚沉	73
三、胶体的保护	74
□ 科苑导读:智商与酸度——IQ值与pH值	52
▮ 网络导航:专业化学网站	74
思考题与习题	75
第三章 氧化还原反应 电化学	79
第一节 氧化还原反应	79
一、氧化与还原	79
二、氧化数	80
第二节 原电池和电极电势	81
一、原电池	81
二、电极电势	82
三、影响电极电势的因素	85
四、原电池电动势与吉布斯函数变的关系	87

五、电极电势的应用	88
第三节 电解	92
一、电解池	92
二、分解电压	93
三、电解的产物	94
第四节 金属的腐蚀与防护	95
一、化学腐蚀	96
二、电化学腐蚀	96
三、金属腐蚀的防护	98
☐ 科苑导读:微型化学开关——朝着分子计算机迈出一大步	91
☐ 科苑导读:龋齿——发生在牙齿上的电化学腐蚀	98
☐ 网络导航:认识燃料电池	102
思考题与习题	103
第四章 物质结构基础	106
第一节 原子结构与周期系	106
一、核外电子运动的特殊性	106
二、原子轨道和电子云	108
三、核外电子分布与周期系	115
四、元素性质的周期性	121
第二节 化学键	126
一、离子键	126
二、共价键	128
第三节 分子间力和氢键	136
一、分子的极性和电偶极矩	137
二、分子间力	138
三、氢键	140
四、分子间力和氢键对物质性质的影响	140
第四节 晶体结构	141
一、晶体与非晶体	141
二、晶体的基本类型	142
三、液晶	145
四、晶体的缺陷	147
五、非化学计量化合物	147

六、单质的晶体类型	148
📖 科苑导读:看看 g 轨道的角度分布图	115
📖 科苑导读:反物质——宇宙中还有一个“反地球”吗?	120
📖 科苑导读:周期表中还会有第八、九周期吗?	125
📖 科苑导读:物质的第四、五态	146
🌐 网络导航:周期表探趣	149
思考题与习题	150
第五章 金属材料	153
第一节 金属元素概述	153
一、金属的分类	153
二、金属元素的化学性质	154
三、过渡金属元素	160
第二节 几种重要的金属元素及其重要化合物	162
一、钛及其重要化合物	162
二、铬及其重要化合物	163
三、锰及其重要化合物	165
四、稀土元素	165
第三节 合金材料	168
一、合金的结构和类型	169
二、合金材料	169
第四节 金属材料的化学与电化学加工	172
一、化学镀	172
二、电铸	173
三、化学蚀刻	174
四、化学抛光与电解抛光	175
五、电解加工	176
📖 科苑导读:金属中的魔术师	171
🌐 网络导航:了解金属材料	177
思考题与习题	177
第六章 无机非金属材料	180
第一节 非金属元素概述	180
一、周期系中的非金属元素	180
二、非金属元素单质的物理性质	180

三、非金属元素单质的化学性质	181
第二节 非金属元素的重要化合物	183
一、卤化物	183
二、氧化物	183
三、含氧酸及其盐	189
第三节 耐火、保温与陶瓷材料	196
一、耐火、保温材料	196
二、陶瓷材料	198
第四节 新型无机非金属材料	202
一、半导体材料	202
二、超导材料	206
三、激光材料	208
四、光导材料	211
☐ 科苑导读:氮也有极活泼的单质——“盐粒”炸弹	193
☐ 科苑导读:纳米科技	200
☐ 网络导航:进入材料科学大世界	213
思考题与习题	214
第七章 有机高分子化合物及高分子材料	217
第一节 高分子化合物的基本概念	217
一、高分子化合物	217
二、高分子化合物的制备	220
三、高聚物的性能	223
第二节 有机高分子材料	225
一、塑料	225
二、合成橡胶	229
三、合成纤维	231
四、功能高分子	233
五、复合材料	234
六、高分子材料的老化与防老化	236
☐ 科苑导读:塑料汽车、坦克	228
☐ 科苑导读:神奇的有机硅	231
☐ 科苑导读:乳酸纤维——不必拆除的缝合线	233
☐ 网络导航:通向专利的便车道	237

思考题与习题·····	238
第八章 工业用油 ·····	240
第一节 石油简介 ·····	240
一、石油的组成·····	240
二、石油的加工·····	241
第二节 燃料油 ·····	242
一、汽油的使用性能·····	242
二、柴油的使用性能·····	245
第三节 润滑油(脂) ·····	247
一、润滑油的使用性能·····	247
二、润滑油在使用过程中的化学变化·····	248
三、齿轮油·····	249
四、润滑油添加剂·····	249
五、润滑脂的结构特点·····	251
第四节 表面活性剂 ·····	251
一、表面张力与表面活性·····	251
二、表面活性剂·····	253
三、表面活性剂的基本作用·····	255
☐ 科苑导读：“汞心脏”——化学振荡中存在混沌现象·····	252
☒ 网络导航：WTO、OPEC 和我国的石油工业·····	257
思考题与习题·····	257
第九章 化学与能源 ·····	259
第一节 概述 ·····	259
一、能量的形态与能量的转换·····	259
二、能源的概念与分类·····	260
第二节 燃料能源 ·····	260
一、燃料的分类与组成·····	260
二、燃烧焓(热)·····	261
三、天然气的性质及用途·····	264
第三节 化学电源 ·····	265
一、原电池·····	265
二、蓄电池·····	266
三、燃料电池·····	269

四、特种电池	271
第四节 新能源	272
一、氢能	272
二、核能	275
三、太阳能	279
四、生物质能	281
☐ 科苑导读:可燃冰——百慕大“魔鬼三角”释疑	264
☐ 科苑导读:月球——能源开发和移民的新领地?	278
☐ 网络导航:新能源的发展目标	281
思考题与习题	282
第十章 化学与环境保护	284
第一节 人类与环境	284
一、环境	284
二、人类与环境的关系	284
第二节 环境污染	285
一、大气污染	285
二、水污染	293
三、土壤污染	296
四、噪声污染	298
五、光污染	298
六、生物污染	299
第三节 环境污染的防治	300
一、大气污染的防治	300
二、水污染的防治	302
三、土壤污染的防治	305
第四节 废物的综合利用	306
一、烟尘的综合利用	307
二、废气的综合利用	307
三、废水的综合利用	307
四、垃圾的综合利用	308
五、废渣的综合利用	308

☞ 科苑导读:NO 的过与功	290
☞ 科苑导读:绿色化学	299
☞ 网络导航:关心我们的环境	309
思考题与习题	310
第十一章 化学与生命	311
第一节 细胞	311
第二节 构成生命体的一些重要有机化合物	313
一、碳水化合物(糖类)	313
二、氨基酸、肽、蛋白质	316
三、酶	323
第三节 DNA 与遗传	325
一、核酸	325
二、DNA 的结构	327
三、生物体的遗传	328
第四节 人类基因组计划与基因工程	330
一、人类基因组计划	330
二、基因工程	331
☞ 科苑导读:让血库里的血全是 O 型!	316
☞ 科苑导读:蛋白质折叠与“疯牛病”	322
☞ 科苑导读:艾滋病的元凶——HIV 病毒	324
☞ 科苑导读:DNA 计算机	330
☞ 科苑导读:基因芯片	332
☞ 网络导航:了解生命科学的最新进展	336
思考题与习题	337
第十二章 化学与生活	338
第一节 膳食营养	338
一、蛋白质	338
二、脂肪	339
三、碳水化合物	341
四、维生素	342
五、无机盐	344
六、水	347
第二节 安全用药	348

一、药物的一般概念	348
二、常用药物举例	349
第三节 日用化学品	354
一、洗涤剂	354
二、牙膏	356
第四节 生活中的色彩	357
一、精美的照片	357
二、多彩的玻璃	359
三、瑰丽的珠宝	360
四、节日的焰火	361
□ 科苑导读:根据个人基因“对症下药”	349
□ 网络导航:检索科技论文	361
思考题与习题	362
参考书目	364
部分习题参考答案	365
附录	367
附录一 100.000kPa 时一些物质的热力学性质	367
表 1 一些物质的标准摩尔生成焓、标准摩尔生成吉布斯函数、标准摩尔熵	367
表 2 一些参考态元素的标准摩尔熵	377
附录二 一些弱电解质的解离常数	378
附录三 配离子的稳定常数	378
附录四 标准电极电势	379
附录五 一些物质的溶度积	383
附录六 本书常用符号一览表	384

第一章 化学反应基本规律

(Basic Principles of Chemical Reactions)

研究化学反应(化学变化)主要是研究反应过程中物质性质的改变、物质间量的变化、能量的交换和传递等方面的问题。在生活和生产实践中,人们更关心物质发生变化的可能性和现实性。事实上,虽然化学变化纷繁复杂,但是其基本规律却是十分清晰的。掌握这些最基本的规律,许多化学反应都是可以认识、利用,甚至是可以控制和设计的。本章介绍了几个基本规律,包括反应的质量和能量守恒、反应的方向、限度和速率。这些基本规律在一些重要反应(如离子反应、氧化还原反应、有机高分子反应等)中的应用,将在后面的章节中陆续介绍。

第一节 几个基本概念

(Some Fundamental Concepts)

为了便于讨论,先介绍几个基本概念。

一、系统和环境

化学是研究物质变化的科学。而物质世界是无限的,物质之间又是相互联系的。为了研究的方便,我们把作为研究对象的那一部分物质叫做系统(system)。例如,研究烧杯中盐酸和氢氧化钠溶液的反应,烧杯中的盐酸和氢氧化钠溶液就可作为一个系统。

人们把系统之外与系统有密切联系的其他物质叫做环境(surroundings)。

系统和环境之间常进行着物质或能量的交换,按交换的情况不同,热力学系统可分为三类:

敞开系统 系统与环境之间既有物质的交换,又有能量的交换;

封闭系统 系统与环境之间没有物质的交换,只有能量的交换;

孤立系统 系统与环境之间既没有物质的交换,也没有能量的交换。

例如,把一个盛有一定量热水的广口瓶选作系统,则此系统为敞开系统。因为这时在瓶内外除有热量交换外,还不断产生水的蒸发和气体的溶解。如果在广口瓶上加上一个塞子,此系统就成为封闭系统,因为这时系统与环境之间只有能量的交换。如果再把广口瓶改为保温瓶,则此系统就接近是孤立系统了。当然,绝对的

孤立系统是不存在的。

二、相

系统中的任何物理和化学性质完全相同的部分叫做相(phase),相与相之间有明确的界面。对于相这个概念,要分清以下几种情况。

(1) 一个相不一定是一种物质。例如,气体混合物是由几种物质混合成的,各成分都是以分子状态均匀分布的,没有界面存在。这样的系统只有一个相,叫均匀系统或单相系统(homogenous system)。溶液和气体混合物都是单相系统。

(2) 要注意相和“态”的区别。聚集状态相同的物质在一起,并不一定是单相系统。例如,一个油水分层的系统,虽然都是液态,但却含有两个相(油相和水相),油-水界面是很清楚的。又如,由铁粉和石墨粉混合在一起的固态混合物,即使肉眼看来很均匀,但在显微镜下还是可以观察到相的界面,这样的系统就有两个相。含有两个相或多于两个相的系统叫不均匀系统或多相系统(heterogeneous system)。

(3) 同一种物质可因聚集状态不同而形成多相系统。例如,水和水面上的水蒸气就是两个相。如果系统中还有冰存在,就构成了三相系统。

第二节 化学反应中的质量守恒和能量守恒

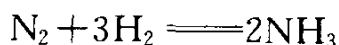
(Law of Conservation of Matter and Energy in Chemical Reactions)

通过化学反应可以获得不同性质的产物并提供能量。化学反应中新物质的生成总是伴随着能量的变化。本节讨论化学反应中所遵循的两个基本定律,即质量守恒定律和能量守恒定律,这对于科学实验和生产实践有重要指导意义。

一、化学反应质量守恒定律

1748年罗蒙诺索夫(M. B. Ломоносов, 俄)首先提出了物质质量守恒定律(law of conservation of matter):“参加反应的全部物质的质量等于全部反应生成物的质量”。这就是说,在化学变化中,物质的性质发生了改变,但其质量不会改变。他的结论后来被拉瓦西(A. R. Lavoisier, 法)通过一系列实验所证实。这个定律也可表述为物质不灭定律:“在化学反应中,质量既不能创造,也不能毁灭,只能由一种形式转变为另一种形式”。

以合成氨的反应为例:



此反应方程式表述了反应物与生成物之间的原子数目和质量的平衡关系,称为化学反应计量方程式(stoichiometric equation)。它是质量守恒定律在化学变化

中的具体体现。在化学计量方程式中,各物质的化学式前的系数称为化学计量数(stoichiometric number),用符号 ν_B 表示,是量纲为 1 的量。根据反应式所描述的变化,将反应物(如 N_2, H_2)的计量数定为负值,而生成物(如 NH_3)的计量数定为正值。若以 B 表示物质(反应物或生成物),则化学计量方程式即可表示为如下的通式:

$$0 = \sum_B \nu_B B \quad (1-1)$$

按式(1-1),合成氨的反应可写为

$$0 = (+2)NH_3 + (-1)N_2 + (-3)H_2$$

即
$$0 = 2NH_3 - N_2 - 3H_2$$

通常的写法是
$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

二、热力学第一定律

人们经过长期的生产实践和科学实验证明:在任何过程中,能量既不能创造,也不能消灭,只能从一种形式转化为另一种形式。在转化过程中,能量的总值不变。这个规律称为热力学第一定律(first law of thermodynamics),也即能量守恒定律(law of energy conservation)。

要理解热力学第一定律,须先掌握状态、状态函数和热力学能的概念以及系统与环境进行能量交换的两种形式——热和功。

1. 状态和状态函数

要研究系统的能量变化,就要确定它的状态。系统的状态是由它的性质确定的。例如,要描述二氧化碳气体的状态,通常可用给定的压力 p 、体积 V 、温度 T 和物质的量 n 来描述。这些性质都有确定值时,二氧化碳气体的状态就被确定了。所谓系统的状态(state),就是指用来描述这个系统的性质(如压力、体积、温度、物质的量等)的总和。可见,系统的性质确定,其状态也就确定了。反过来,系统的状态确定,其性质也就有确定的值。

如果系统中某一个或几个性质发生了变化,系统的状态也就随之发生变化。当然,如果一个系统前后处于两种状态,则其性质必有所不同。这些用于确定系统状态性质的物理量,如压力、体积、温度、物质的量等都叫做状态函数(state function)。

系统的各个状态函数之间是互相制约的。例如,对于理想气体来说,如果知道了它的压力、体积、温度、物质的量这四个状态函数中的任意三个,就能用理想气体状态方程式确定第四个状态函数。

状态函数有两个主要性质: