

高等学校交流讲义

普通化学

PUTONG HUAXUE

李博达 馮慈珍等选編

人民教育出版社

高等学校交流讲义



普 通 化 学

PUTONG HUAXUE

李博达 冯慈珍等选编

人民教育出版社

本书是由李博达、馮慈珍、李明馨、刘湘兰、陈克等教师，参考高等工业学校普通化学編写組編“普通化学(初稿)”、浙江大学的“普通化学讲义”及人民教育出版社高教用书編輯部組織选編的“无机化学”等书，选編了某些章节，并編写了一部分章节。

全书共十四章。在原理部分，溶液、平衡理論等在前，而物質結構理論在后；在元素及化合物部分，并非完全按类逐个介紹，而是按重要性質編排，以重要元素及化合物的性質与反应为例，进而說明物質的某些通性及其变化規律。本书可供高等工业学校非化工、非冶金类专业“普通化学”課程教学之用。

本书第七章原子結構与周期系由陈克执笔，第十章周期系各类主族元素及零类元素、第十一章周期系各类副族元素及第Ⅷ类元素和第十三章錳系元素及錒系元素由李明馨执笔，第十四章有机高分子化合物由刘湘兰执笔，其他各章由李博达、馮慈珍执笔，最后由李博达(主編)、馮慈珍負責定稿。

本书在編写过程中，張我裁、唐崇礼、叶康民、龙惕吾、孙震濤、周听、楊祖胎、严文兴和张启元等同志曾給予帮助与指正。

普通化学

李博达、馮慈珍等选編

北京市书刊出版业营业許可証出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

北京新华印刷厂印装

新华书店北京发行所发行

各地新华书店經售

統一书号K13010·1063-9 开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张 8 插頁 2
字数 185,000 印数 00,001—60,000 定价(6)¥0.80
1962年8月上册第一版(5,700册) 1962年10月下册第一版(6,000册)
1963年4月合訂本第一版 1963年4月第1次印刷

目 录

第一章 緒論	1
§ 1.1 物質及其运动	1
§ 1.2 化学研究的对象和方法	2
§ 1.3 化学在国民經济中的重要性	3
§ 1.4 普通化学課程的性质与任务	5
第二章 化学的基本定律与基本量	6
§ 2.1 重量关系的定律	6
§ 2.2 克分子、克原子和克当量	8
§ 2.3 气体定律	10
第三章 热化学·化学反应速度与化学平衡	14
§ 3.1 热化学	14
§ 3.2 化学反应速度	17
§ 3.3 影响化学反应速度的主要因素	18
§ 3.4 化学平衡	22
§ 3.5 化学平衡的移动	27
第四章 溶液与胶体	33
§ 4.1 溶液的一般概念	33
§ 4.2 溶液浓度的表示方法	34
§ 4.3 溶液的性质	38
§ 4.4 分散系	43
§ 4.5 胶体的特性	46
§ 4.6 溶胶的稳定性和聚沉	48
§ 4.7 高分子物质的溶液	51
§ 4.8 凝胶	53
第五章 电解质溶液	54
§ 5.1 阿倫尼烏斯电离理論	54
§ 5.2 电离度	55
§ 5.3 电离常数	57
§ 5.4 同离子效应	60
§ 5.5 强电解质在溶液中的状况	62
§ 5.6 多相离子平衡、溶度积規則	64

§ 5.7	离子互换反应	66
§ 5.8	水的电离	71
§ 5.9	盐类的水解	73
第六章	氧化还原·电化学	78
§ 6.1	氧化还原的基本概念	78
§ 6.2	氧化还原反应方程式的配平	80
§ 6.3	原电池	83
§ 6.4	电极电位	86
§ 6.5	电解	91
§ 6.6	蓄电池	96
§ 6.7	金属腐蚀与防腐	98
第七章	原子结构与周期系	104
§ 7.1	原子结构理论的初期发展	104
§ 7.2	玻尔的原子结构理论	105
§ 7.3	电子云的概念	108
§ 7.4	原子核外电子的排布与周期系	109
§ 7.5	元素的性质和原子结构的关系	118
第八章	化学键与分子结构	123
§ 8.1	化学键和化合价	123
§ 8.2	极性分子和非极性分子	128
第九章	晶体结构	132
§ 9.1	晶体的特征	132
§ 9.2	晶体的内部结构	133
§ 9.3	合金	139
第十章	周期系各类主族元素及零类元素	141
§ 10.1	周期系中元素概述	141
§ 10.2	各类主族元素及零类元素通论	148
§ 10.3	氢化物	161
§ 10.4	氧化物及其水化物	165
§ 10.5	含氧酸及其盐	169
§ 10.6	卤化物	172
§ 10.7	硫化物	175
§ 10.8	碳化物和硼化物、硅化物、氮化物	177
§ 10.9	常用的氧化剂和还原剂	179

第十一章	周期系各类副族元素及第Ⅷ类元素	187
§ 11.1	各类副族元素及第Ⅷ类元素通論	187
§ 11.2	常用的氧化剂和还原剂	198
第十二章	絡合物	205
§ 12.1	絡合物的概念	205
§ 12.2	絡合物的結構	206
§ 12.3	絡合物在水溶液中的状况	209
§ 12.4	絡合物的应用	212
第十三章	鑷系元素和錒系元素	215
§ 13.1	鑷系元素通論	215
§ 13.2	鑷系元素的存在、分离及制备	218
§ 13.3	錒系元素通論	220
§ 13.4	核反应和原子能“燃料”	221
第十四章	有机高分子化合物	225
§ 14.1	有机化合物的特征和分类	225
§ 14.2	高分子化合物的一般概念	229
§ 14.3	加聚反应及以此为基础的高分子化合物	231
§ 14.4	縮聚反应及以此为基础的高分子化合物	241

第一章 緒論

§ 1.1 物質及其运动

人生活在自然界里，人本身也就是自然界的一部分。整个自然界是由不断运动着的物質所組成。物質客观地存在于人們的意識之外，它的存在是不以人們的意識为轉移的。“物質是作用于我們的感覺器官而引起感覺的东西；物質是在感覺中給予我們的客观的实在，諸如此类”。（列宁）^①

我們决不能把物質看作是不运动的、处于靜止状态的东西；相反地，物質永远处于不断运动、变化、发展的状态。“运动是物質存在的形式。無論在什么地方，在什么时候，决沒有、而且不能有沒有运动的物質。……沒有运动的物質是和沒有物質的运动同样不可思議的”。（恩格斯）^②在这里我們不要把运动狹隘地了解为在空間的一种單純的位移。物質的运动形式是多种多样的。例如，机械的运动形式、物理的运动形式（热运动、电磁运动、原子內部的和原子核內部的运动等等）、化学的运动形式（化学变化）、生物的运动形式（生命現象）以及人类的社会生活等。其中比較簡單的叫做低級运动形式，比較复杂的叫做高級运动形式。例如，生命現象是比化学变化高級的运动形式，化学变化是比热运动高級的运动形式。

必須指出：物質的运动形式具有質的特殊性，不能把一种形式归結为另一种形式。例如，化学的运动形式包括着原子的化合和分子的化合与分解的过程。这一特点使它区别于單純的分子运动（热运动）和單純的电子运动（电磁运动），我們不能把化学的运动

① 列宁：“唯物主义与經驗批判主义”，人民出版社，1956年，第139頁。

② 恩格斯：“反杜林論”，人民出版社，1956年，第60—61頁。

形式歸結為這些物理的運動形式。其他運動形式也是這樣，都有着自己的特點和規律。較高級的運動形式往往包含着其他較低級的運動形式，但不能歸結為較低級的運動形式。也就是說，它不等於低級運動形式的總和。例如，生命過程雖然包含着、但不能歸結為物理的和化學的運動形式，因而生命現象也不能單純用物理學或化學去作全面的說明。

物質的運動可以在適當的條件下從一種形式變成另一種形式。例如，化學運動可以變成電運動（電池放電），也可以變成熱運動（煤的燃燒），電運動可以變成化學運動（電解），熱運動可以變成機械運動（蒸汽機）等等。在物理學和化學中，依據物質的運動形式辨別能的種種形式——機械能、熱能、光能、電能、化學能等。能的概念是和運動的概念緊密聯繫而不可分的。能量是物質運動的量度。對應着物質的運動形式的轉變，同時就有能的形式的變化（從一種形式的能轉變成另一種形式的能），這變化是服從能量守恆定律的。

科學研究的對象是物質及其運動；科學是研究我們周圍世界客觀規律的學問。自然科學是科學的一個部門，它研究各種自然現象，揭露它們的原因、它們所固有的規律性和它們之間的相互聯繫。人們認識了自然規律，就能運用這些規律來控制自然，並按照所希望的方向來改造自然。

物質運動的各種形式是由不同的科學，如化學、物理學、生物學等等來研究的；研究各門科學的唯一正確的方法是唯物辯證法，只有它才能正確地反映出一切客觀事物所固有的運動、變化和發展的規律。

§ 1.2 化學研究的對象和方法

化學是研究物質的本性和它的變化的科學。它研究物質的組

成、結構、性質以及物質的變化和伴隨着這些變化而發生的種種現象；它研究各種物質間的規律性的聯繫和各種物質變化的規律。

和其他自然科學一樣，化學的研究也是從觀察和記述現象開始。但是科學並不只限於記述所觀察到的現象；它的最重要的任務是找出聯繫這些現象的內在規律，從而說明現象，並且進一步運用這些不以人們意志為轉移的客觀規律為人類服務，為社會造福。在探尋關於現象的解釋時，我們力求更深入地洞察現象的本質，闡明引起這些現象的原因，確定這些現象可能發生的條件。為了這個目的，就必須進行實驗。

由觀察或實驗得到的事實還不過是一些感性知識。經過綜合、歸納、提高到理性知識以後，科學家為了証實自己對於說明現象的一些想法，或者為了証實自己所体会到的一些規律，就需要再進行實驗。把實驗數據以及觀察所得到的事實加以分析和綜合，最後可能歸納得出理論或定律，以尽可能精密的程度來表示自然現象之間規律性的聯繫。

但是理論和定律也不可能是絕對準確的，而只是接近於真實，接近的程度則相應於當時的科學技術水平。但是理論和定律的近似性並不削弱它們的實際意義。

總之，“實踐、認識、再實踐、再認識，這種形式，循環往復以至無窮，而實踐和認識之每一循環的內容，都比較地進到了高一級的程度。這就是辯證唯物論的全部認識論；這就是辯證唯物論的知行統一觀。”（毛澤東）^①

§ 1.3 化学在国民經济中的重要性

在現代生活中，特別是在生產實踐中，化學起着非常重要的作用，幾乎沒有一個生產部門能離開化學。自然界只供給我們原料，

^① “毛澤東選集”，人民出版社，第二版，1954年，第一卷，第285頁。

要使天然原料变成各种产品，首先必須知道这些变化是如何进行的和在怎样的条件下进行的，也就是要知道化学变化的一般規律；而化学正好給予我們这种知識。

化学还研究如何最經濟地利用天然原料以及生产中的副产品和廢料等的綜合利用，并探求制造各种产物的新的和更有效的方法。“在化学領域內的每一个胜利，不仅使我們增加了有用物品的数量，并扩大了各种已知物品的用途。……化学的进步，又教会我們將生产过程中的廢料和消费品用于循环的再生产过程中。”(馬克思)^①

在社会主义建設中，化学的任务是十分重要而艰巨的。农业的迅速发展，迫切的要求我們生产大量的化肥和农葯；水利、土木工程需要各种硅酸盐材料；机械工业需要耐磨、抗蝕的材料；电气工业需要制造多种具有一定强度、韌性、耐油性及高絕緣性能的材料；半导体工业需要制出超純材料和試剂。其他如高分子材料的合成，有机葯品的合成，石油廢气与分餾液的有效利用等都是应当加强研究的問題。

中国人民对化学这門科学曾經有过一些有价值的貢獻。我国是炼丹术发达最早的国家之一。造紙、瓷器和火葯都是我国人民首先发明的。但到了18—19世紀，正当化学在欧洲开始发展成为一門科学的时候，由于当时我国仍然处在封建統治之下，以致在这方面落后了。1840年以后，直到全国解放时止，一百多年来帝国主义的侵略和压迫，加以官僚买办资产階級和封建主义的統治，更使化学以及化学工业在我国的发展受到了严重的阻碍；因此，在解放前我国只有极少数較大的化学工厂，而且除去个别工厂外，都是属于外国資本家或在外国資本家控制之下的，由外国技师領導着生产，充分表现了半殖民地經濟的性质。

^① 馬克思：“資本論”，1951年俄文版，第一卷，第610—611頁。

解放以后，我国的工业得到了很快的恢复和迅速的发展。早在1952年，主要工业产品的产量已达到并超过了我国历史上的最高年产量。第一个五年计划(1953—1957)的超额完成和第二个五年计划(1958—1962)的工业主要产品生产指标的提前两年完成，奠定了现代化的工业基础。我国已经发现了不少的石油资源并且建立了许多石油炼制厂，生产出了各种石油化学产品，掌握了一系列的石油及润滑油的加工方法。我们能用自己的原料，生产出优质合金钢及钢材。我国硅酸盐工业已经能解决建筑材料、电工材料及日常用品的大量需要。我们已经有各种自制的化肥、农药、染料、塑料及其他日常用品。

总之，在中国共产党的正确领导下，我国科学事业才获得了蓬勃的发展和壮大，并且开拓了若干在解放以前原来还是空白或是十分薄弱的化学工业和化学研究部门，如稀有金属、高分子化学、半导体化学等等。

§ 1.4 普通化学課程的性质与任务

由于化学和国民经济中各个部门的关系都十分密切，高等学校工科专业课程的学习亦需化学的基础理论和知识，因此，化学就成为高等工业学校教学计划中的一门重要基础理论课。各工科专业都要碰到选用材料和维护机件等问题，例如，选用合适的坚强塑料代替金属，则可大大减轻重量和缩小体积。又如金属腐蚀与防腐等问题，也都离不开化学基础理论和知识。因此，化学就不同于专为解决某一领域的问题的专业课，它应该在理论与实际相结合的原则下，为学生打下比较宽广而巩固的化学基础。通过普通化学的学习，要求能够认识物质的组成结构和其性能的关系，了解物质变化的基本规律，并熟悉化学实验的基本操作，以便在今后学习与工作中解决有关化学方面的实际问题。

第二章 化学的基本定律与基本量

在第一章中我們已經指出，化学是研究物质的本性和它的变化的科学。經過化学变化，一些物质变成另一些新的物质，这些新的物质具有与原来物质不同的特性。化学家除定性地研究物质的成分外，又必須研究化学变化中定量的关系。本章就討論化学变化中有关量方面的一些基本定律与基本概念。

§ 2.1 重量关系的定律

質量守恒定律 俄国化学家洛蒙諾索夫 (M. B. Ломоносов, 1711—1765) 在 1745 年发现这一定律，它是化学上最基本的定律：**参加化学反应的全部物质的質量，等于反应的全部生成物的質量。**

这定律为定量分析奠定了基础，为精确地研究物质的組成提供了可能性。

定組成定律 經過精确地分析多种物质的組成后，法国化学家普魯斯特 (J. L. Proust, 1755—1826) 在 1799 年創立了定組成定律 (或定比定律)：**每种化合物都有一定不变的組成。**^①

当量与当量定律 定組成定律建立后，才有可能进一步研究元素相互化合时的重量关系。英国化学家道尔頓 (J. Dalton, 1766—1844)，从 1803 年起，在这方面进行研究并把这些关系系統化起来，而引入了元素当量 (当时称为化合量) 的概念。**某元素和 1 个 (后来由更精确的測定得知，精确的数值是 1.008 个) 重量单位**

^① 化合物可以分成两类：一类是組成不变、符合化合价規則的，叫做道尔頓体；另一类是組成可变、不符合化合价規則的，叫做貝多萊 (C. L. Berthollet, 1748—1822) 体 (参看 § 9.3)。

的氢或 8 个重量单位的氧相化合时，或是从化合物中置换此量的氢或氧时所需的重量的数值，叫做该元素的当量。

由实验测得，3 份碳和 8 份氧相化合生成二氧化碳，16 份硫和 1 份氢相化合生成硫化氢，23 份钠可从水中置换出 1 份氢等。所以碳、硫、钠等元素的当量分别为 3、16、23 等。

实验又发现，在二硫化碳中，碳和硫重量之比恰为 3:16，在硫化钠中，钠和硫重量之比恰为 23:16。因此，可运用当量的概念把定组成定律写成：各元素相互化合时，其重量之比等于它们的当量之比。这就是当量定律。

根据当量定律，不难看出，在求当量时，不必一定要从氧或氢的化合物出发。某一元素的当量，可以根据该元素和任一已知当量的元素所生成的化合物的组成来求得。

例 1 3.5 克铁和硫化合生成 5.5 克硫化铁。已知硫的当量为 16，求铁的当量。

解：根据题中数据可知，3.5 克铁和 (5.5 - 3.5) 克硫化合。设 x 为铁的当量，而硫的当量是 16，根据当量定律可以写出下列比例式：

$$(5.5 - 3.5) : 3.5 = 16 : x$$

由此可得

$$x = \frac{3.5 \times 16}{(5.5 - 3.5)} = 28$$

例 2 某金属卤化物含卤素 64.5%，该金属氧化物含氧则为 15.4%，求该卤素的当量。

解：该金属氧化物含氧 15.4%，则所含金属应为 84.6%。设 x 为该金属的当量，已知氧的当量为 8，则可用下列比例式求得此金属的当量：

$$15.4 : (100 - 15.4) = 8 : x$$

$$x = \frac{84.6 \times 8}{15.4} = 43.8$$

同理可以算出该金属卤化物中卤素的当量，设卤素的当量为 y ，则

$$(100 - 64.5) : 64.5 = 43.8 : y$$

$$y = \frac{64.5 \times 43.8}{35.5} = 80$$

当量的概念和当量定律也可以应用到化合物上:

某化合物和 1.008 个重量单位的氢或 8 个重量单位的氧完全作用时所需该化合物的重量的数值, 叫做该化合物的当量。

各种物质(元素和化合物)相互作用时, 其重量之比等于它们的当量之比。

例如, 在炽热的黑色氧化铜上通过氢时, 1 克氢能还原 39.8 克氧化铜, 所以 39.8 就是氧化铜的当量。49 份重量单位的硫酸能和 12 份重量单位的镁完全作用; 镁的当量为 12, 则硫酸的当量为 49。所以 39.8 克氧化铜又恰好能和 49 克硫酸完全作用。

有许多元素彼此化合能生成几种化合物, 因此某元素的当量, 如根据不同的化合物的组成来计算, 就有不同的值。但无论如何, 同一元素的各个不同的当量互成简单的整数比。例如, 从碳和氧所生成的两种化合物(二氧化碳和一氧化碳)的组成所求得的碳的当量是 3 和 6, 它们之比是 1:2。从其他很多的相似事实, 可以得出倍比定律(道尔顿于 1803 年提出):

如果两种元素相互作用生成几种化合物, 则在这些化合物中, 和一定重量的甲元素相化合的各乙元素的重量, 互成简单整数比。

化合物根据不同的反应, 也可能有几个数值不同的当量(参看 § 4.2 和 § 11.2)。

§ 2.2 克分子、克原子和克当量

克分子 在化学中用作重量单位的除了克以外, 更常用的是克分子、克原子和克当量。若一定量的物质, 其重量以克表示, 在数值上等于其分子量, 则此一定的量叫做 1 克分子。例如, 氧的分子量为 32; 1 克分子的氧就是 32 克的氧, 1/2 克分子的氧就是 16

克的氧。

若令 g 代表物质的重量(克), M 代表 1 克分子的物质的重量(克), 显然, 这一定量的物质的克分子数 n 可用下式表示:

$$n = \frac{g}{M}$$

克分子数相等的不同物质, 其重量常不相同, 但所含的分子数必相同。现已精确测出 1 克分子的任何物质都含有 6.023×10^{23} 个分子。这个数值叫做阿伏加德罗数。

克原子 和克分子、克分子数的定义相似, 我们可以确定克原子和克原子数的定义。例如, 氧的原子量为 16^①; 1 克原子的氧就是 16 克的氧, 1/2 克原子的氧就是 8 克的氧。

1 克原子的任何元素都含有 6.023×10^{23} 个原子。

克当量 和克分子、克原子的定义相似, 我们可以确定克当量的定义。若一定量的物质, 其重量以克表示, 在数值上等于其当量, 则此一定的量叫做 1 克当量。

若令 g 代表物质的重量(克), E 代表 1 克当量的物质的重量(克), 显然, 这一定量的物质的克当量数可用下式表示:

$$\text{克当量数} = \frac{g}{E}$$

当量定律也可以用当量数来表达。设 g_1 和 E_1 分别代表第一种物质的重量(克)和当量, g_2 和 E_2 分别代表第二种物质的重量(克)和当量, 则根据当量定律可以写出:

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

上式也可改写成:

^① 1961 年有关原子量会议通过采用碳-12 等于 12 为原子量新标准。可参考梁树权: “新国际原子量表的一点说明”, 化学学报, 1962 年, 第 1 期, 第 71—73 页; “原子量的新进展”, 化学通报, 1962 年, 第 2 期, 第 1—6 页。

$$\frac{g_1}{E_1} = \frac{g_2}{E_2}$$

等号左边的一项是第一种物质的克当量数，而右边的一项则是第二种物质的克当量数。这就是说，当量定律也可表述如下：

物质相互完全作用时其当量数相等。

§ 2.3 气体定律

盖·吕萨克气体反应体积比定律 法国科学家盖·吕萨克 (J. L. Gay-Lussac, 1778—1850) 研究了反应过程中气体体积间的关系，在 1808 年提出了气体反应体积比定律：

在同温同压时，参加反应的各气体的体积和反应生成的各气体的体积互成简单整数比。

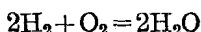
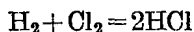
例如，当温度和压力相同时，在氢和氯生成氯化氢的反应中，用去的氢、氯的体积和生成的氯化氢的体积之比为 1:1:2；在氢和氧生成水蒸气的反应中，氢、氧和水蒸气的体积之比为 2:1:2 等。

阿伏加德罗定律 为了解释上述定律，1811 年阿伏加德罗 (A. Avogadro, 1776—1856) 提出：在同温同压时，同体积的任何气体含有相同数目的分子。

他认为氢、氧、氯等气体的一个分子都是由 2 个原子组成的；氯化氢气体的一个分子是由 1 个氢原子和 1 个氯原子组成的；水蒸气的一个分子是由 2 个氢原子和 1 个氧原子组成的。当氢和氯生成氯化氢时，1 个氢分子 (2 个氢原子) 和 1 个氯分子 (2 个氯原子) 作用生成 2 个氯化氢分子，因此，氢、氯、氯化氢体积之比为 1:1:2。当氢和氧生成水蒸气时，2 个氢分子 (4 个氢原子) 和 1 个氧分子 (2 个氧原子) 作用生成 2 个水蒸气分子，因此，氢、氧、水蒸气体积之比为 2:1:2。这样，阿伏加德罗圆满地说明了盖·吕萨克的实验结果。

当然,假如1个氫分子含有4个氫原子,而1个氯化氫分子除氫原子外含有2个氫原子,則同样地可以說明上述問題。但是根据在实验中从未发现过1个体积的氫可以生成多于2个体积的含氫的气体产物这一事实,以及氫的其他化学的和物理的性质的綜合研究的结果,使我們有充足理由可以认为氫分子是只由2个氫原子組成的。其他气体如氧、氯等也是这样。

上述二个反应可以写成:



由此可知,在气体反应方程式中,气态物质的系数既表示克分子数或分子个数,又表示在同温同压时的体积。

气体的克分子体积与門捷列夫气体方程式 克分子数相等的任何物质既然都含有相同数目的分子,而在同温同压时,同体积的气体又都含有相同数目的分子,那末,很明显地可以得到下面的結論:在同温同压时,克分子数相等的任何气体都占有相同的体积。实验测出,在标准状态^①时,氧1升重1.429克。所以,在标准状态时,1克分子的氧(32克的氧)所占的体积为 $32/1.429=22.4$ 升。因此,在标准状态时,1克分子的任何气体都占有22.4升的体积。这体积叫做气体的克分子体积。

应用气体的克分子体积,很容易计算出气体的分子量。计算时,只需求出某气体在标准状态时22.4升重多少克,这个数值就是該气体的分子量。

如果所测定的气体不是处在标准状态,則计算分子量的最簡便方法是利用門捷列夫气体方程式(1876年):

$$pv = nRT = \frac{g}{M}RT$$

式中 p ——气体压力, v ——气体体积, T ——气体绝对温度

^① 标准状态:0°和1大气压。除特別注明外,本书中温度都是指摄氏温度 $t(^{\circ}\text{C})$ 。