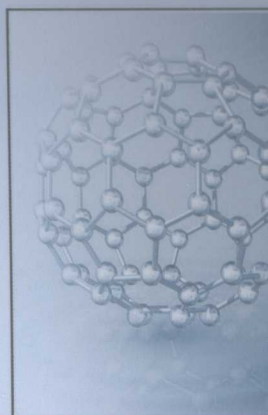


 21世纪高等院校教材

无机化学

简明教程



主编 权新军
吉林大学化学学院



科学出版社
www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材

无机化学简明教程

权新军 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要针对近化学类及非化学类专业少学时无机化学课程理论教学而编写,参考学时为 50~60。

全书共 9 章:化学基础知识、化学反应基本规律、化学平衡、氧化还原反应、物质结构基础、s 区元素选述、p 区元素选述、d 区及 f 区元素选述、ds 区元素选述。本书将酸碱平衡、沉淀溶解平衡和配位平衡有机地整合于化学平衡一章中,配合物的价键理论并入杂化轨道理论中体现内容之间的内在联系。本书理论部分与元素部分并重,体系新颖,内容精练,重点突出,通俗易懂,便于教师教学和学生自学。

本书可作为高等院校环境类、材料类、冶金类、轻工类、纺织类、给排水、药学、生物、农业、食品、地球化学等专业本科生的无机化学课程教材。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学简明教程/权新军主编. —北京:科学出版社,2009

21 世纪高等院校教材

ISBN 978-7-03-025063-6

I. 无… II. 权… III. 无机化学-高等学校-教材 IV. O61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 125130 号

责任编辑:赵晓霞 魏晓焱 / 责任校对:钟 洋

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

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>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 8 月第 1 版 开本:185(720×1000)

2009 年 8 月第一次印刷 印张:19 3/4 插页 1

印数:1-3 500 字数:381 000

定价:29.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《无机化学简明教程》

编 委 会

主 编 权新军(吉林大学)

副主编 邵超英(东华大学)

徐 昕(吉林大学)

刘晓丽(吉林大学)

编 委(按姓氏拼音排序)

金为群(吉林大学)

李 艳(吉林大学)

刘松艳(吉林大学)

刘晓丽(吉林大学)

梅文杰(广东药学院)

权新军(吉林大学)

邵超英(东华大学)

咸春颖(东华大学)

徐 昕(吉林大学)

张亚南(吉林大学)

前 言

无机化学是高等学校近化学类专业本科生的第一门化学必修基础课,它对于本科生后续课程的学习和综合素质的培养都起着非常重要的作用。21 世纪,社会对人才的综合创新能力有了更高的要求,高等学校为了顺应这一趋势,不断地调整课程设置,对一些原有的基础课程进行了大幅度的压缩。近年来,许多院校近化学类专业的无机化学课程理论教学时数已经减少到 50~60 学时。在如此有限的学时内要完成无机化学基础理论和基础知识的教学,不仅需要任课教师对教学内容和课程体系进行精心的调整和改革,而且需要任课教师为学生选择一本便于学习的教材。现行的无机化学教材大多系统完整,内容丰富,同时篇幅也很大,用于少学时无机化学课程无疑会给教学带来很大不便。为此,我们从 2006 年 4 月份开始编写少学时的无机化学教材。

化学是一门以实验为基础的科学,在无机化学中,尽管基础理论占有重要地位,然而元素部分则是中心内容。国际著名无机化学家 F. A. 科顿和威尔金森曾说过:“一个学生读了一本《无机化学》,而这本书几乎完全由理论和所谓的原理组成,只是偶尔在‘恰当地’说明那些‘原理’时才提到一些不容置疑的实际内容,那么他实际上等于没有学过无机化学这门课程”。可见,不管课程的学时是多还是少,处理好理论部分和元素部分的关系都是十分必要的。

本书突破了以往主要靠削减元素化学内容来压缩学时的做法,从无机化学各部分之间内在的联系入手,对教学内容进行优化整合,建立新的无机化学课程体系。在对内容的组织上,考虑到酸碱平衡、沉淀-溶解平衡、配位平衡从原理到计算方法其本质是一致的,将原来属于不同章节的这三大平衡并入化学平衡一章;对于元素化学内容,在介绍通性的基础上,着重介绍有代表性的化合物的性质和反应。此外,无机化合物的命名在实际工作中是很重要的,但通常在无机化学教材中却很少提及,为此编者专门安排了一节来介绍这方面的内容。这样本书的篇幅得到了有效的压缩,达到了重点突出,叙述简明,理论部分和元素部分并重,实用性强,易教易学的效果。

基础化学教材不仅是学生学习化学课程的教科书,还应成为学生了解化学成就、化学前沿、化学思维方式的媒体。为此,章末选编了阅读材料,以满足培养学生创新能力的要求。

全书共 9 章,第 1 章由刘晓丽、徐昕编写,第 2 章由金为群、张亚南编写,第 3 章由刘松艳、李艳编写,第 4 章由刘晓丽、咸春颖编写,第 5~7 章由权新军、邵超英

编写,第8章由徐昕、咸春颖、权新军编写,第9章由李艳、梅文杰编写。全书由权新军统一整理、修改和定稿。

承蒙国家级教学名师西北大学唐宗薰教授担任本书的主审。唐老师不仅牺牲春节休息时间认真审读全书,提出了许多重要的修改意见,而且提供多页讲稿供编者参考,才使本书能以今天的面貌问世。唐老师严谨、认真的科学态度令人钦佩,在此对唐老师表示衷心感谢。本书在编写过程中自始至终得到了吉林大学宋天佑教授的关怀、支持和指导,在此对宋老师表示衷心感谢。同时也感谢吉林大学教务处对本书面世并确立为吉林大学“十一五”规划教材所给予的支持和鼓励,感谢科学出版社为本书出版所付出的辛劳。

我们深知,一本优秀的教材需要经过千锤百炼、精雕细琢才能形成。作为一种新的尝试,本书无论从教材体系到具体内容的表述都难免有不尽如人意的地方,虽然本书已在吉林大学本科生教学中试用过三届,并经过再三修改,但由于作者水平有限,不妥之处仍在所难免,恳请各位老师和读者不吝赐教。

权新军

quanxinjun@sina.com

2009年4月于吉林大学

目 录

前言

第 1 章 化学基础知识	(1)
1.1 溶液浓度的表示方法	(1)
1.1.1 B 的质量分数	(1)
1.1.2 B 的物质的量浓度	(1)
1.1.3 B 的质量摩尔浓度	(1)
1.1.4 B 的物质的量分数	(2)
1.2 气体	(2)
1.2.1 理想气体状态方程	(2)
1.2.2 混合气体分压定律	(4)
1.3 无机化合物系统命名法简介	(6)
1.3.1 无机化合物命名的常用术语	(6)
1.3.2 二元、三元及四元化合物的命名	(7)
1.3.3 简单含氧酸及其盐的命名	(7)
1.3.4 配位化合物的组成与命名	(8)
阅读材料 化学——为人类进步提供物质基础的核心科学	(11)
习题	(14)
第 2 章 化学反应基本规律	(16)
2.1 几个热力学基本概念	(16)
2.1.1 系统与环境	(16)
2.1.2 状态与状态函数	(17)
2.1.3 过程与途径	(17)
2.1.4 相	(18)
2.2 化学反应中的质量守恒和能量守恒	(18)
2.2.1 化学反应中的质量守恒定律 反应进度	(18)
2.2.2 热力学第一定律	(19)
2.2.3 化学反应的反应热	(21)
2.2.4 反应热的计算	(24)
2.3 化学反应进行的方向	(28)
2.3.1 化学反应的自发性	(28)

2.3.2 熵与熵变·····	(30)
2.3.3 吉布斯自由能变与化学反应进行的方向·····	(32)
2.4 化学反应速率·····	(35)
2.4.1 化学反应速率的表示方法·····	(36)
2.4.2 反应速率理论和活化能·····	(37)
2.4.3 影响化学反应速率的因素·····	(40)
阅读材料 化学——在相关学科发展中起牵头作用的学科·····	(45)
习题·····	(48)
第3章 化学平衡 ·····	(51)
3.1 化学反应进行的限度——化学平衡·····	(51)
3.1.1 标准平衡常数·····	(51)
3.1.2 常见化学平衡的简单计算·····	(56)
3.2 化学平衡的移动·····	(63)
3.2.1 浓度对化学平衡的影响·····	(63)
3.2.2 压力对化学平衡的影响·····	(68)
3.2.3 温度对化学平衡的影响·····	(69)
阅读材料 如何利用互联网查找化学信息·····	(70)
习题·····	(73)
第4章 氧化还原反应 ·····	(77)
4.1 氧化还原反应的概述·····	(77)
4.1.1 氧化与还原·····	(77)
4.1.2 氧化数·····	(78)
4.1.3 氧化还原反应方程式的配平·····	(78)
4.2 原电池和电极电势·····	(80)
4.2.1 原电池·····	(80)
4.2.2 电极电势·····	(82)
4.3 电池反应的热力学·····	(85)
4.3.1 原电池电动势与吉布斯自由能变的关系·····	(85)
4.3.2 原电池电动势与电池反应标准平衡常数的关系·····	(85)
4.3.3 原电池电动势与标准电动势的关系·····	(86)
4.4 影响电极电势的因素·····	(87)
4.4.1 浓度对电极电势的影响——能斯特方程式·····	(87)
4.4.2 酸度对电极电势的影响·····	(88)
4.4.3 沉淀的生成对电极电势的影响·····	(89)
4.4.4 配合物的形成对电极电势的影响·····	(89)

4.5 元素电势图.....	(90)
4.5.1 判断歧化反应能否发生	(91)
4.5.2 计算标准电极电势	(91)
阅读材料 符合可持续发展战略的高层次化学学科——绿色化学	(93)
习题	(95)
第5章 物质结构基础	(98)
5.1 近代原子结构理论的确立.....	(98)
5.1.1 氢原子光谱	(98)
5.1.2 玻尔理论	(99)
5.2 微观粒子运动的特殊性	(100)
5.2.1 微观粒子的波粒二象性	(100)
5.2.2 测不准原理	(101)
5.2.3 微观粒子运动的统计规律	(101)
5.3 核外电子运动状态的描述	(102)
5.3.1 薛定谔方程	(102)
5.3.2 概率密度和电子云	(103)
5.3.3 原子轨道和电子云的图像	(105)
5.3.4 四个量子数	(108)
5.4 核外电子的排布	(111)
5.4.1 影响轨道能量的因素	(111)
5.4.2 多电子原子的能级	(113)
5.4.3 核外电子的排布	(114)
5.5 元素在周期表中的位置与元素性质的周期性	(116)
5.5.1 元素在周期表中的位置	(118)
5.5.2 元素性质的周期性	(119)
5.6 离子键理论	(123)
5.6.1 离子键的形成和性质	(123)
5.6.2 离子的特征	(124)
5.6.3 离子晶体	(126)
5.7 共价键理论	(128)
5.7.1 价键理论	(129)
5.7.2 价层电子对互斥理论	(131)
5.7.3 杂化轨道理论	(134)
5.7.4 分子轨道理论	(139)
5.7.5 离域 π 键	(143)

5.8 金属键理论简介	(144)
5.8.1 金属键的改性共价键理论	(144)
5.8.2 金属键的能带理论	(145)
5.8.3 金属晶体的紧堆结构	(146)
5.9 分子间的相互作用	(147)
5.9.1 分子的极性	(147)
5.9.2 分子间力	(148)
5.9.3 氢键	(150)
阅读材料 20 世纪最伟大的化学家之一——鲍林	(152)
习题	(154)
第 6 章 s 区元素选述	(157)
6.1 氢	(157)
6.1.1 氢的成键特征	(157)
6.1.2 氢的化学性质	(158)
6.2 碱金属与碱土金属元素	(159)
6.2.1 碱金属与碱土金属元素的通性	(159)
6.2.2 氧化物和氢氧化物	(161)
6.2.3 盐类	(163)
6.2.4 锂、铍的特殊性和对角线规则	(164)
阅读材料 历届诺贝尔化学奖获奖简况	(165)
习题	(170)
第 7 章 p 区元素选述	(172)
7.1 卤素	(172)
7.1.1 卤素的通性	(172)
7.1.2 卤化氢及氢卤酸	(174)
7.1.3 卤化物	(175)
7.1.4 卤素的含氧酸及其盐	(179)
7.1.5 无机含氧酸氧化还原性变化规律	(183)
7.2 氧族元素	(184)
7.2.1 氧族元素的通性	(184)
7.2.2 氧和氧的重要化合物	(185)
7.2.3 硫和硫的重要化合物	(188)
7.2.4 无机酸强度变化规律	(198)
7.3 氮族元素	(199)

7.3.1 氮族元素的通性	(199)
7.3.2 氮的重要化合物	(200)
7.3.3 磷和磷的重要化合物	(205)
7.3.4 砷、锑、铋的重要化合物	(210)
7.4 碳族元素	(212)
7.4.1 碳族元素通性	(212)
7.4.2 碳及其无机化合物	(213)
7.4.3 硅及其重要化合物	(218)
7.4.4 锡、铅及其重要化合物	(220)
7.5 硼族元素	(222)
7.5.1 硼的重要化合物	(223)
7.5.2 铝及其化合物	(224)
7.5.3 无机化合物的水解规律	(226)
7.6 稀有气体	(226)
7.6.1 稀有气体的性质和用途	(227)
7.6.2 稀有气体化合物	(228)
阅读材料 氟氯烃与臭氧层空洞	(228)
习题	(231)
第8章 d区与f区元素选述	(236)
8.1 d区元素的通性	(236)
8.1.1 d区元素原子结构的特征	(237)
8.1.2 d区元素的性质	(237)
8.2 钛和钛的重要化合物	(241)
8.2.1 单质钛	(241)
8.2.2 二氧化钛	(242)
8.2.3 四氯化钛	(243)
8.3 铬和铬的重要化合物	(243)
8.3.1 铬和铬的元素电势图	(243)
8.3.2 铬(Ⅲ)的化合物	(244)
8.3.3 铬(Ⅵ)的化合物	(246)
8.4 锰的重要化合物	(248)
8.4.1 锰和锰的元素电势图	(248)
8.4.2 锰(Ⅱ)的化合物	(249)
8.4.3 锰(Ⅳ)的化合物	(250)

8.4.4 锰(VI)的化合物	(251)
8.4.5 锰(VII)的化合物	(251)
8.5 铁系元素的重要化合物	(252)
8.5.1 铁系元素及其元素电势图	(252)
8.5.2 化合物的溶解性	(253)
8.5.3 化合物的氧化还原性	(255)
8.5.4 化合物的水解性	(255)
8.5.5 铁系元素有代表性的盐	(256)
8.6 铁系元素的配位化合物	(257)
8.6.1 铁的配位化合物	(257)
8.6.2 钴和镍的配位化合物	(259)
8.6.3 铁系元素的生物配位化合物简介	(260)
8.7 f 区元素简介	(261)
8.7.1 镧系元素的性质	(262)
8.7.2 稀土元素的应用	(264)
阅读材料 具有广泛应用前途的新兴材料——纳米材料	(264)
习题	(266)
第9章 ds 区元素选述	(269)
9.1 铜副族元素	(269)
9.1.1 铜副族元素的单质	(269)
9.1.2 铜的重要化合物	(270)
9.1.3 银的重要化合物	(274)
9.2 锌副族元素	(274)
9.2.1 锌副族元素的单质	(274)
9.2.2 锌和镉的重要化合物	(276)
9.2.3 汞的重要化合物	(277)
阅读材料 疯牛病与生物无机化学	(280)
习题	(281)
参考书目	(283)
附录	(284)
附录1 常用物理化学常数	(284)
附录2 国际单位制(SI)基本单位	(284)
附录3 常用换算关系	(284)
附录4 一些弱酸和弱碱的解离常数	(285)

附录 5	常见难溶电解质的溶度积	(286)
附录 6	标准电极电势(298.15K)	(289)
附录 7	一些配位化合物的稳定常数	(292)
附录 8	一些单质和化合物的热力学函数(298.15K,100kPa)	(293)
附录 9	国际相对原子质量表(1995 年).....	(298)

第 1 章 化学基础知识

1.1 溶液浓度的表示方法

溶液在工农业生产、科学研究和日常生活中有着广泛的应用。许许多多的化学反应是在溶液中进行的,物质的一些性质也是在溶液中呈现的。

溶液由溶质和溶剂组成,而溶质和溶剂的相对数量又会影响到溶液的某些性质。

通常将一定量溶剂或溶液中所含溶质 B 的量称为溶液的浓度。这里介绍几种常用的浓度表示方法。

1.1.1 B 的质量分数

B 的质量分数(w_B)定义为 B 的质量与溶液的质量之比,即

$$w_B = \frac{m_B}{m} \quad (1-1)$$

式中, m 为溶液的质量,kg(或 g); m_B 为 B 的质量,kg(或 g); w_B 为量纲为一的量,其 SI 单位为 1。

这种表示法比较简便,在工农业和医学上经常使用。

1.1.2 B 的物质的量浓度

B 的物质的量浓度(c_B)简称 B 的浓度,定义为 B 的物质的量除以溶液的体积,即

$$c_B = \frac{n_B}{V} \quad (1-2)$$

式中, V 为溶液的体积,L; n_B 为 B 的物质的量,mol; c_B 的单位为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$,使用时必须指明基本单元,如 $c(\text{H}_2\text{SO}_4)$,括号内为基本单元 B。

这种浓度表示法在实验室中最常用,其优点是溶液体积容易量取,缺点是由于密度受温度影响,导致浓度值随温度变化而略微变化。

1.1.3 B 的质量摩尔浓度

B 的质量摩尔浓度(b_B)定义为溶质 B 的物质的量除以溶剂的质量,即

$$b_B = \frac{n_B}{m_A} \quad (1-3)$$

式中, m_A 为溶剂 A 的质量(而不是溶液的质量), kg; b_B 的单位为 $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

注意: 使用质量摩尔浓度时, 必须指明基本单元, 如 $b\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4\right)$ 。应该指出, 对于较稀的水溶液, 质量摩尔浓度在数值上近似等于物质的量浓度。

这种浓度表示法的优点是浓度值不随温度变化, 常用于理论研究, 缺点是用天平称量液体的质量很不方便。

1.1.4 B 的物质的量分数

B 的物质的量分数(x_B)定义为溶液中任一组分 B 的物质的量与各组分的物质的量之和的比值, 即

$$x_B = \frac{n_B}{n} \quad (1-4)$$

式中, x_B 为量纲为一的量, 其 SI 单位为 1。若溶液是由溶剂 A 和溶质 B 组成的, 则

$$x_A + x_B = 1$$

显然, 对任一分散系, $\sum_B x_B = 1$ 。 x_B 又称为物质 B 的摩尔分数。

1.2 气 体

与液体、固体相比, 气体是物质的一种较简单的聚集状态。许多生化过程和化学变化是在空气中发生的, 如动物的呼吸、植物的光合作用、燃烧、生物固氮等都与空气密切相关。

通过观察和简单的鉴别, 很容易确定气体的基本物理特性: 扩散性和可压缩性, 主要表现在:

(1) 气体没有固定的体积和形状。组成气体的分子处于永恒的无规则运动之中, 将一定量的气体引入一密闭容器中时, 气体分子立即向各个方向扩散并均匀地充满容器的整个空间。所以, 气体只能具有与容器相同的形状和体积。

(2) 气体是最易被压缩的一种聚集状态。扩散是气体本身能自动进行的过程, 压缩是扩散的相反过程, 必须依靠外界作用才能进行。

(3) 不同种类的气体能以任意比例相互均匀地混合。这是气体能自动扩散的必然结果。

(4) 气体分子间距离很远, 与液体和固体相比密度小很多。

1.2.1 理想气体状态方程

17~18 世纪, 科学家们在比较温和的条件(如常压和室温)下探求气体体积的

变化规律,将观察和实验结果归纳后,提出了玻义耳(Boyle,英)定律和查理(Charles,法)定律。经过综合,得到一定量气体的体积 V 、压力 p 、热力学温度 T 和物质的量 n 之间符合如下关系式:

$$pV=nRT \quad (1-5)$$

式(1-5)称为理想气体状态方程式。式中, R 为摩尔气体常量。在 SI 单位制中, p 用 Pa(帕斯卡)、 V 用 m^3 (立方米)、 n 用 mol(摩尔)、 T 用 K(开尔文)为单位,此时 $R=8.314\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

严格地说,式(1-5)只适用于气体分子本身没有体积、分子间也没有相互作用的假想情况。这种假想的气体模型称为理想气体。理想气体实际上并不存在,但对于实际气体而言,在高温低压条件下,分子间平均距离比较大,分子间作用力比较小,分子自身的体积与气体体积相比微不足道,可以近似地看成理想气体。因此,理想气体是人们以实际气体为根据抽象而成的气体模型。这种抽象对于确定高温低压下实际气体所处的状态或状态变化是有实际意义的。

例 1-1 某氮气钢瓶的容积 $V_1=30.00\text{dm}^3$,温度 $T_1=293.15\text{K}$,压力 $p_1=1.013 \times 10^6\text{Pa}$ 。计算该钢瓶中 N_2 的物质的量。在标准状况下,这些氮气的体积是多少立方分米?

解 已知 $V_1=30.00\text{dm}^3=30.00 \times 10^{-3}\text{m}^3$, $T_1=293.15\text{K}$, $p_1=1.013 \times 10^6\text{Pa}$,因为

$$pV=nRT$$

$$\begin{aligned} \text{所以} \quad n(\text{N}_2) &= \frac{p_1 V_1}{RT_1} \\ &= \frac{1.013 \times 10^6 \text{Pa} \times 30.00 \times 10^{-3} \text{m}^3}{8.314 \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 293.15 \text{K}} \\ &= \frac{1.013 \times 10^6 \text{N} \cdot \text{m}^{-2} \times 30.00 \times 10^{-3} \text{m}^3}{8.314 \text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 293.15 \text{K}} \\ &= 12.47 \text{mol} \end{aligned}$$

在标准状况时, $T_2=273.15\text{K}$, $p_2=1.013 \times 10^5\text{Pa}$, $n(\text{N}_2)$ 不变,所以

$$\begin{aligned} \frac{p_1 V_1}{T_1} &= \frac{p_2 V_2}{T_2} \\ V_2 &= \frac{p_1 V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{p_2} \\ &= \frac{1.013 \times 10^6 \text{Pa} \times 30.00 \times 10^{-3} \text{m}^3 \times 273.15 \text{K}}{293.15 \text{K} \times 1.013 \times 10^5 \text{Pa}} \\ &= 279.5 \times 10^{-3} \text{m}^3 \\ &= 279.5 \text{dm}^3 \end{aligned}$$

例 1-2 氩气(Ar)可由液态空气蒸馏而得到。若氩的质量为 0.7990g ,温度为 298.15K 时,其压力为 111.46kPa ,体积为 0.4448dm^3 。计算氩的摩尔质量 $M(\text{Ar})$ 、相对原子质量 $A_r(\text{Ar})$ 以及标准状况下氩的密度 $\rho(\text{Ar})$ 。

解 已知 $m(\text{Ar}) = 0.7990\text{g}$, $T = 298.15\text{K}$, $p = 111.46\text{kPa} = 1.1146 \times 10^5\text{Pa}$, $V = 0.4448\text{dm}^3 = 4.448 \times 10^{-4}\text{m}^3$, 因为 $n = \frac{m}{M}$, M 为摩尔质量, 则

$$pV = \frac{m}{M}RT$$

所以

$$M = \frac{mRT}{pV}$$

$$M(\text{Ar}) = \frac{0.7990\text{g} \times 8.314\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298.15\text{K}}{1.1146 \times 10^5\text{Pa} \times 4.448 \times 10^{-4}\text{m}^3} = 39.95\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

由于氩气是单原子分子, 因此 $A_r(\text{Ar}) = 39.95$, 氩气的密度为

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{pm}{nRT} = \frac{pM}{RT}$$

在标准状况下, 有

$$\begin{aligned} T &= 273.15\text{K}, \quad p = 1.013 \times 10^5\text{Pa} \\ \rho(\text{Ar}) &= \frac{1.013 \times 10^5\text{Pa} \times 39.95\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{8.314\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 273.15\text{K}} = 1.782\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \end{aligned}$$

根据理想气体状态方程式, 可以从摩尔质量求得一定条件下的气体密度, 也可以由测定气体密度来计算摩尔质量, 进而求得相对分子质量或相对原子质量。这是测定摩尔质量常用的经典方法。

1.2.2 混合气体分压定律

几种不同的气体在同一容器中混合时, 如果相互间不发生化学反应, 分子本身的体积和它们相互碰撞作用力都可以略而不计, 就可看作是理想气体混合物。混合前后, 各组分气体的温度和体积保持不变, 混合气体中每一组分气体都能均匀地充满整个容器的空间, 又互不干扰, 如同单独存在于容器中一样, 任一组分气体分子对器壁碰撞所产生的压力不因其他组分气体的存在而有所改变, 与它占整个容器时所产生的压力相同。混合气体中各组分气体所施加的压力称为该组分气体的分压。对于理想气体来说, 某组分气体的分压等于在相同温度下该组分气体单独占有与混合气体相同体积时所产生的压力。例如, 在某容器中盛有由 N_2 和 O_2 组成的气体混合物, 若将此容器中的 O_2 除掉, 所余 N_2 的压力为 79kPa ; 而将容器中的 N_2 除掉, 剩余 O_2 的压力为 21kPa 。则上述气体混合物中 N_2 的分压为 79kPa , O_2 的分压为 21kPa 。

1801年, 英国科学家道尔顿(J. Dalton)在他发表《化学哲学新系统》这一著名论著之前, 通过实验提出: 混合气体的总压等于混合气体中各组分气体的分压之和。这一经验定律称为道尔顿分压定律, 其数学表达式为

$$p = p_1 + p_2 + \cdots$$