

精英化学

提高读本

精英化学编写组 编

世界图书出版公司



精英化学

提高读本

芮承国 徐华华 钮因尧 钮泽富 姚子鹏 张丹维 / 编写

世界图书出版公司

上海·西安·北京·广州

图书在版编目(CIP)数据

精英化学:提高读本/精英化学编写组编著. —上海:
上海世界图书出版公司, 2011. 3

ISBN 978 - 7 - 5100 - 3150 - 2

I. ①精… II. ①精… III. ①化学课 - 中学 -
教学参考资料 IV. ①G634. 83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 012092 号

精英化学
提高读本
精英化学编写组 编

上海世界图书出版公司 出版发行
上海市广中路 88 号
邮政编码 200083
上海市印刷七厂有限公司印刷
如发现印装质量问题, 请与印刷厂联系
(质检科电话: 021 - 59110729)
各地新华书店经销

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 41.5 字数: 900 000

2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5100 - 3150 - 2/O · 57

定价: 58.00 元

<http://www.wpcsh.com>

<http://www.wpcsh.com.cn>

前 言

本教材是上海市中学生业余化学学校组织编写的三本成套教材中的一册——《精英化学：提高读本》。《精英化学：基础读本》早已出版，《精英化学：入门读本》正在酝酿编写。

本教材的内容分四大部分：

第一部分是“无机化学和物理化学”内容，由复旦大学化学系芮承国副教授编写。

本部分共分为七章。前四章是物理化学的有关内容，后三章是无机化学的有关内容。物理化学属于理论化学，阐述化学学科的基本原理，是无机化学研究的理论基础。物理化学内容包括气体、液体和溶液的基本性质，化学热力学和化学动力学基础以及化学平衡（具体化学平衡等计算将在第二部分分析部分中进一步展开）。无机化学部分是在周期律、物质结构、化学平衡、氧化还原与电化学等原理以及配位化学的基础上，阐述重要元素及其化合物的特性、制备、分析和应用。在描述上注意突出重点；在内容上注意内容的分析、比较；关注教学的过程和方法；在习题中注重加强基础性的练习。

第二部分是“分析化学”内容，由复旦大学化学系徐华华副教授编写。

本部分共分为四章。第一章“定量分析中的误差”着重介绍有效数字的概念和运算规则，使学生准确树立“量”的概念，能在化学计算、化学实验中正确使用有效数字。本章还简明介绍了衡量分析结果的精密度和准确度的概念。第二章“溶液中的离子平衡”系统介绍了溶液中的各种平衡：酸碱平衡、配位平衡、氧化还原平衡和沉淀平衡；并介绍了在多种平衡共存时平衡移动的规律以及在复杂的平衡体系中怎样确定占优势的平衡。第三章“滴定分析”是在学习了四大平衡的基础上，先从总体上介绍了滴定的要求、溶液配制和滴定计算等，再分别介绍酸碱滴定、配位滴定、氧化还原滴定和沉淀滴定。第四章“分光光度分析法”属于仪器分析的范畴，介绍了用光度分析的定量依据，简单的剖析了光度分析法的测量仪器——分光光度计，对分析仪器有进一步了解。在此基础上介绍一些光度分析法的应用，包括示差法、光度滴定、酸碱指示剂的解离常数和配合物的稳定常数的测定等内容。

第三部分是“结构化学”内容，由交通大学医学院钮因尧副教授和华东师范大学化学系钮泽富教授编写。

本部分共分五章。第一章“原子结构与元素周期律”是在量子力学的基础上讨论现代原子结构和元素周期律。自从1926年以薛定谔方程建立为标志的量子力学诞生以来，次年因计算了 H^{2+} 的化学键成因而开创了量子化学新时代。表明了化学正在由经验科学向理论科学过渡，由经典化学过渡到现代化学。本章为进一步理解元素单质（包括碳元素）及其化合物的性质、用途、反应原理及规律，学好无机化学和有机化学打下扎实的微观知识基础，也为今后掌握现代化学研究方法（包括红外、紫外光谱、核磁共振、光电子能谱等现代物理测试手段及x射线衍射方法等）提供必要的理论准备。

第二章“分子结构与共价键”以及第三章“配位键理论与络合物结构”是用量子化学和结构化学的方法通过原子内电子运动规律从微观角度研究分子结构、化学键以及络合物的结构。

第四章“晶体的点阵理论”和第五章“晶体的类型”从理论准备到各类晶系的介绍，集中讨论了在全国高中学生化学竞赛中出现较多的有关晶体的问题。

由于结构化学比较抽象,理论化程度较高,同学们在学习过程中必须多思、多想、多质疑、多应用基本概念、理解其实质、领悟其内涵,由此及彼、由表及里,不断提升自己的思维能力和表达能力,以不变应万变,又从万变中求规律。

第四部分是“有机化学”内容,由复旦大学化学系姚子鹏教授根据三十多年讲授化学系本科有机化学和十余年讲授全国高中学生化学竞赛有关有机化学的内容的经验和张丹维副教授编写。

本部分共分十九章。第一章“引言”是学习有机化学的总纲。介绍了应该怎样从结构、机理、价键、酸碱理论、动力学和热力学等方面在整体上把握有机化学的。本章应仔细阅读理解。第二章“命名”是编者参加了全国《有机化学名词》的评审后,根据我国最新制定的2008年《有机化学名词》的内容编写的。基本上集中了所有的有机化合物的命名。一般说来,其它的教材中与此有矛盾的,应以此为准。

第三章烷烃和自由基取代反应顾名思义主要介绍自由基反应。从第四章起直到第十六章是从碳正离子,碳负离子,亲电试剂,亲核试剂的角度介绍各类有机化合物的结构和反应。第十七章是在一般有机化学的基础上介绍芳杂环类化合物的一般知识,要注意芳杂环类化合物的特殊性。第十八章是在介绍烯烃的分子轨道的基础上通过前沿轨道理论介绍周环反应。第十九章是用有机化学的一般知识介绍生命大分子的一些反应。

本部分的介绍是以讲课的形式展开,力求简明扼要通俗易懂。本部分配的习题是以理解内容和解题技巧为主。学习者应做每一道题,每一题都有解答。有些习题解答中会有一些补充课文的内容,必须注意。

本教材是根据全国高中学生化学竞赛的初赛和决赛的基本要求以及国际高中学生奥林匹克化学竞赛的一、二级提纲编写的。国际的一、二级提纲的内容都应掌握。三级提纲是举行国际竞赛的单位可以出题的依据。我们根据我国竞赛的情况选择了三级提纲中的一部分内容,有不少生物化学的内容没有在这里涉及。

本教材每一章都配有习题,不少习题附有习题解答。

本教材可供对化学有兴趣的学有余力的高中学生学习使用,对要参加全国化学竞赛的高中 学生更有一定的指导意义。也可供大学化学的教和学的参考。

限于编者的水平,其中定有不妥之处,望有识者不吝指正。

集编者 姚子鹏

目 录

无机化学与物理化学

第 1 章 气体、液体和溶液	(3)
第 1 节 气体	(3)
第 2 节 液体	(6)
第 3 节 溶液	(9)
习题	(15)
第 2 章 化学热力学	(18)
第 1 节 基本概念	(18)
第 2 节 焓	(21)
第 3 节 熵	(25)
第 4 节 自由能	(28)
习题	(31)
第 3 章 化学平衡	(34)
第 1 节 化学平衡通论	(34)
习题	(41)
第 4 章 化学动力学	(44)
第 1 节 化学反应的速率方程	(44)
第 2 节 反应速率与温度	(47)
第 3 节 反应机理	(49)
习题	(52)
第 5 章 元素化学(一)	(55)
第 1 节 氢	(55)
习题	(57)
第 2 节 卤素	(57)
习题	(66)
第 3 节 氧硫	(67)
习题	(76)
第 4 节 氮磷	(77)
习题	(87)
第 5 节 碳硅	(87)
习题	(96)
第 6 节 硼铝	(96)
习题	(102)
第 7 节 碱金属	(103)
习题	(109)

第8节 碱土金属	(109)
习题	(114)
第6章 配位化合物	(115)
第1节 配位化合物组成和命名	(115)
第2节 配位化合物异构	(116)
第3节 配位平衡	(119)
习题	(123)
第7章 元素化学(二)	(125)
第1节 钛	(125)
习题	(126)
第2节 钒	(127)
习题	(129)
第3节 铬	(129)
习题	(132)
第4节 锰	(132)
习题	(134)
第5节 铁钴镍	(135)
习题	(139)
第6节 铜	(140)
习题	(141)
第7节 锌	(142)
习题	(143)

分析化学

第1章 定量分析中的误差	(147)
第1节 误差和准确度	(147)
第2节 偏差和精密度	(148)
第3节 准确度和精密度的关系	(148)
第4节 系统误差和随机误差	(149)
第5节 分析结果数据的表示	(150)
习题	(151)
第2章 溶液中的离子平衡	(152)
第1节 酸碱平衡	(152)
第2节 配位平衡	(167)
第3节 氧化还原平衡	(176)
第4节 沉淀溶解平衡	(186)
习题	(195)
第3章 滴定分析	(199)
第1节 滴定分析导论	(199)
第2节 酸碱滴定法	(202)
第3节 配位滴定法	(211)
第4节 氧化还原滴定法	(222)

第 5 节	沉淀滴定法	(232)
习题		(235)
第 4 章	分光光度分析法	(239)
第 1 节	仪器分析法	(239)
第 2 节	分光光度法基本原理	(239)
第 3 节	分光光度法的测量仪器——分光光度计	(244)
第 4 节	分光光度法的定量分析法	(246)
第 5 节	分光光度法测量条件的选择	(247)
第 6 节	分光光度法的应用	(253)
习题		(257)

结 构 化 学

第 1 章	原子结构与元素周期律	(263)
第 1 节	经典物理学的困难	(263)
第 2 节	氢光谱和玻尔理论	(266)
第 3 节	实物微粒的波动性	(268)
第 4 节	实物微粒运动状态的表示法及其规律	(271)
第 5 节	在势箱中运动的粒子	(274)
第 6 节	氢原子结构的量子力学解释	(276)
第 7 节	轨道波函数及电子云的图象表示	(280)
第 8 节	多电子原子的结构	(285)
第 9 节	元素性质的周期性	(289)
习题		(292)
第 2 章	分子结构与共价键	(294)
第 1 节	价键理论	(294)
第 2 节	H_2 中化学键的较全面分析	(296)
第 3 节	杂化轨道理论	(298)
第 4 节	非共轭多原子分子的结构	(302)
第 5 节	分子轨道理论浅说	(307)
第 6 节	共轭分子的结构	(312)
第 7 节	链烯烃与染料分子设计	(315)
第 8 节	分子对称性及分子的分类	(318)
习题		(323)
第 3 章	配位键理论与络合物结构	(325)
第 1 节	概 述	(325)
第 2 节	络合物价键理论	(327)
第 3 节	晶体场理论	(330)
第 4 节	络合物分子轨道理论浅说	(336)
习题		(339)
第 4 章	晶体的点阵理论	(341)
第 1 节	晶体的特性	(341)
第 2 节	晶体结构的周期性	(342)

第3节	晶体的宏观对称性	(346)
第4节	晶体的微观对称性	(349)
第5节	X-衍射法晶体结构分析	(350)
	习题	(359)
第5章	晶体的类型及应用	(360)
第1节	等径球密堆积模型	(360)
第2节	金属晶体	(363)
第3节	离子晶体	(366)
第4节	其他晶体	(373)
	习题	(378)

有机化学

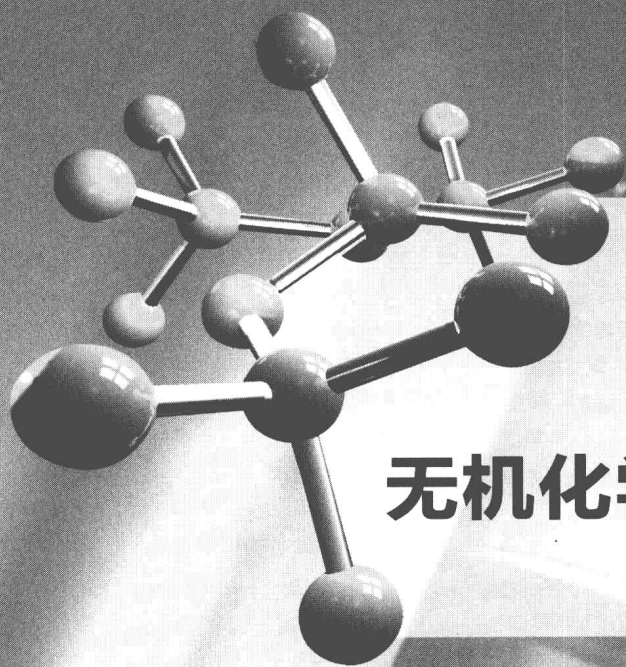
第1章	引言	(383)
第1节	有机化学和有机化合物的分类	(383)
第2节	有机化合物的结构及表示方法	(384)
第3节	原子轨道和碳的共价键	(386)
第4节	共价键的性质	(387)
第5节	共价键的断裂	(388)
第6节	Brønsted-Lowry 的质子酸碱理论和 Lewis 酸碱理论	(389)
第7节	反应机理	(390)
第8节	有机反应中的热力学和动力学	(391)
	习题	(392)
第2章	有机化合物的命名	(393)
第1节	有机化合物命名的发展及特定名称和取代基	(393)
第2节	烷烃的命名	(397)
第3节	烯烃和炔烃的命名	(398)
第4节	卤代烷、醚、胺类化合物的命名	(399)
第5节	酸、醛(酮)、醇类化合物的命名	(399)
第6节	芳香族化合物的命名	(400)
第7节	桥(环)烃、螺(环)烃、轮烯、冠醚的命名	(400)
第8节	对映异构体的命名	(401)
	习题	(404)
第3章	烷烃和自由基卤代反应	(407)
第1节	烷烃的来源	(407)
第2节	烷烃的物理性质	(407)
第3节	同系列和烷烃的异构现象	(408)
第4节	烷烃的自由基卤代反应	(409)
第5节	乙烷和丁烷的构象	(411)
第6节	环丙烷、环丁烷、环戊烷的结构	(411)
第7节	环己烷的构象	(412)
第8节	环烷烃的反应	(413)
	习题	(414)

第 4 章 烯烃和亲电加成反应	(416)
第 1 节 烯烃的催化加氢和烯烃的稳定性	(416)
第 2 节 烯烃和酸的反应(I)和马可尼科夫法则	(417)
第 3 节 碳正离子	(418)
第 4 节 烯烃和酸的反应(II)	(419)
第 5 节 烯烃的氧化反应	(422)
第 6 节 烯烃的聚合和高聚物	(423)
第 7 节 烯烃的其他反应	(424)
习题	(425)
第 5 章 炔烃、二烯烃和共振论	(426)
第 1 节 炔烃的一般介绍和 1-炔烃的性质	(426)
第 2 节 炔烃的加氢反应	(426)
第 3 节 炔烃和酸的反应	(427)
第 4 节 乙炔的聚合	(428)
第 5 节 共振论	(428)
第 6 节 诱导和共轭、共振	(430)
第 7 节 二烯烃和共轭二烯	(431)
第 8 节 萜类和甾族化合物	(432)
习题	(433)
第 6 章 卤代烃的亲核取代反应、消除反应及和金属的反应	(435)
第 1 节 卤代烃的一般介绍	(435)
第 2 节 卤代烃的亲核取代反应, S_N1 和 S_N2	(435)
第 3 节 卤代烃的消除反应, $E1$ 和 $E2$	(438)
第 4 节 卤代烷消除和取代的比较	(438)
第 5 节 卤代烃亲核取代反应的进一步考察	(439)
第 6 节 $E2$ 消除的取向和立体化学	(440)
第 7 节 卤代烷和金属的反应	(440)
第 8 节 氟代烃	(442)
习题	(442)
第 7 章 芳香性和苯及其衍生物的亲电取代反应	(444)
第 1 节 关于芳香性	(444)
第 2 节 芳香族化合物举例	(447)
第 3 节 苯的芳香族亲电取代反应	(449)
第 4 节 定位效应	(454)
第 5 节 合成方法思考	(457)
习题	(458)
第 8 章 多核芳香烃	(459)
第 1 节 简介	(459)
第 2 节 萘的亲电取代反应	(459)
第 3 节 蒽、菲和薹的亲电取代反应	(462)
第 4 节 苯、萘、蒽、菲的氧化和还原反应	(465)
第 5 节 取代萘的氧化和还原	(467)
第 6 节 稠环芳烃的合成	(467)

第7节	联苯和三苯甲烷	(469)
第8节	致癌芳烃(本节内容供参考)	(470)
	习题	(472)
第9章	卤代芳烃、硝基苯和苯磺酸的反应	(473)
第1节	卤代芳烃的亲核取代反应	(473)
第2节	卤代芳烃的消除反应——苯炔	(475)
第3节	卤代芳烃和金属的反应	(476)
第4节	硝基苯的反应和脂肪族硝基化合物	(477)
第5节	苯磺酸的反应和脂肪族磺酸	(479)
	习题	(480)
第10章	醇	(482)
第1节	醇的一般介绍	(482)
第2节	醇的物理性质	(483)
第3节	醇和无机盐的络合和醇的酸性	(484)
第4节	醇转化为卤代烃	(485)
第5节	从醇合成无机酸酯	(486)
第6节	醇和浓硫酸的反应	(486)
第7节	醇的叔丁基醚和羟基的保护	(487)
第8节	醇的氧化	(487)
第9节	关于有机合成问题的再思考	(489)
	习题	(490)
第11章	醚和酚	(491)
第1节	醚的一般介绍	(491)
第2节	醚的酸性水解	(492)
第3节	环醚的反应	(493)
第4节	冠醚	(494)
第5节	酚的酸性	(495)
第6节	苯酚羟基上的反应	(496)
第7节	苯酚的苯环上的芳香族亲电取代反应	(497)
第8节	苯酚的氧化和苯醌	(502)
	习题	(503)
第12章	醛和酮	(504)
第1节	醛酮的一般介绍	(504)
第2节	醛酮的亲核加成反应	(505)
第3节	醛酮的加成消除反应	(508)
第4节	醛酮的烯醇式及 α -氢的酸性,卤代和烷基化反应	(511)
第5节	羟醛缩合	(512)
第7节	醛酮的氧化	(516)
	习题	(517)
第13章	羧酸	(519)
第1节	羧酸的一般介绍	(519)
第2节	羧酸的成酯反应	(520)
第3节	从羧酸制备酰卤	(522)

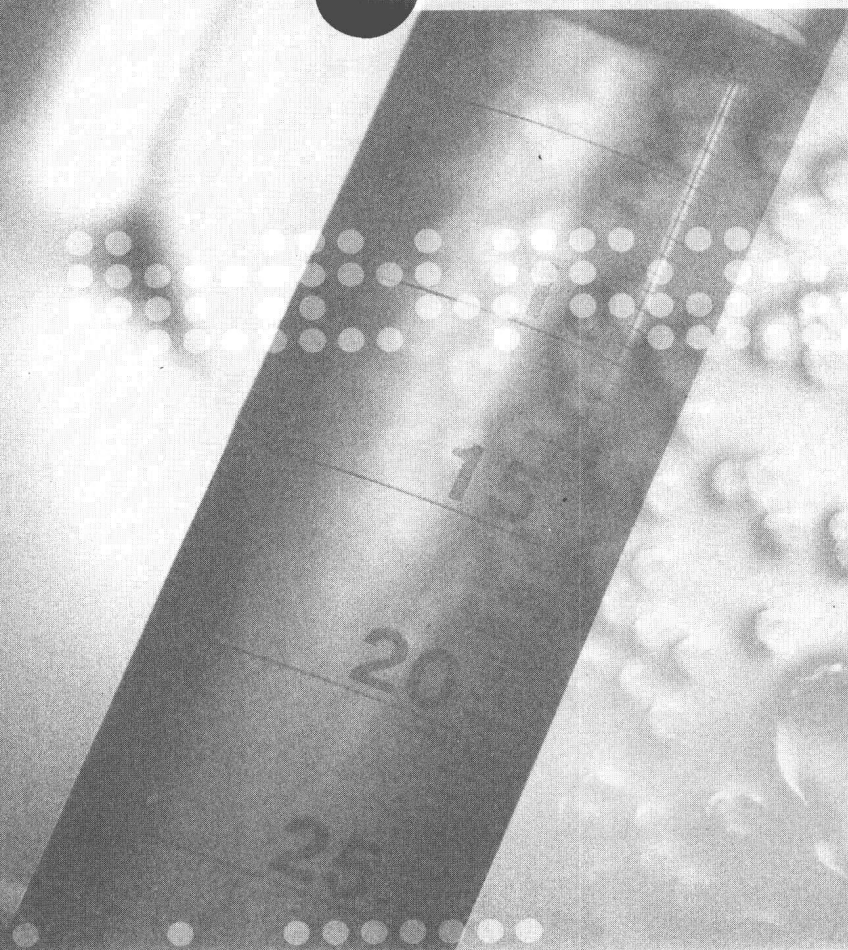
第4节	从羧酸制备酸酐	(522)
第5节	从羧酸制备酰胺和腈	(523)
第6节	二元羧酸	(523)
第7节	α -卤代酸的制备和反应	(525)
第8节	羟基酸的反应	(526)
第9节	碳酸及其衍生物	(526)
	习题	(527)
第14章	羧酸衍生物	(529)
第1节	羧酸衍生物的一般介绍	(529)
第2节	羧酸衍生物和水的反应——水解反应	(529)
第3节	羧酸衍生物的醇解反应	(530)
第4节	羧酸衍生物的氨解反应	(532)
第5节	羧酸衍生物和金属有机试剂的反应	(532)
第6节	羧酸衍生物的还原反应	(534)
第7节	羧酸酯的缩合等反应	(535)
第8节	乙酰乙酸乙酯合成法和丙二酸酯合成法	(536)
第9节	关于油脂	(538)
第10节	肥皂和胶体(阅读材料)	(538)
	习题	(539)
第15章	羰基酯类缩合 共轭加成氧氮化合物重排	(541)
第1节	一般介绍	(541)
第2节	醛、酮、羧酸衍生物的缩合反应	(541)
第3节	α, β -不饱和醛、酮、酸、酯以及腈类的反应	(543)
第4节	含氧重排和含氮重排	(547)
	习题	(550)
第16章	胺	(550)
第1节	胺的一般介绍和碱性	(552)
第2节	胺的亲核性	(553)
第3节	脂肪胺和亚硝酸的反应	(554)
第4节	芳香胺和亚硝酸的反应	(555)
第5节	芳香族重氮盐的反应	(556)
第6节	从重氮盐制备联苯类化合物	(558)
第7节	苯胺的亲电取代反应	(559)
第8节	胺的氧化和消除反应	(560)
第9节	生物碱	(561)
	习题	(562)
第17章	芳杂环化合物	(564)
第1节	芳杂环化合物的一般介绍	(564)
第2节	吡啶的碱性和亲核性	(564)
第3节	吡啶的亲电取代反应	(566)
第4节	吡啶的亲核取代反应	(567)
第5节	吡啶和喹啉的氧化和还原反应	(568)
第6节	甲基取代吡啶的一些反应	(569)

第 7 节	五元芳杂环的芳香性和亲电取代的活性	(569)
第 8 节	五元芳杂环和酸的反应	(570)
第 9 节	五元芳杂环的亲电取代反应	(571)
第 10 节	关于吡啶的反应	(574)
	习题	(574)
第 18 章	周环反应	(576)
第 1 节	周环反应的一般介绍	(576)
第 2 节	原子轨道和分子轨道	(577)
第 3 节	电环化反应	(579)
第 4 节	环加成反应	(580)
第 5 节	σ 迁移反应	(582)
	习题	(583)
第 19 章	生命物质的化学	(585)
第 1 节	糖类	(585)
第 2 节	氨基酸和蛋白质	(595)
第 3 节	核酸	(603)
第 4 节	有关生物体内的一些反应	(606)
	习题	(609)
参考答案		(611)



无机化学与物理化学

芮承国



第 1 章 气体、液体和溶液

第 1 节 气 体

气体是高度分散且处于混乱、无序运动中的大量分子的集合。

气体的基本特征是扩散性和可压缩性。能自发均匀地相互混合,自发均匀充满任何容器。没有固定的形状,没有固定的体积。

1. 理想气体状态方程式

理想气体具有下列特征:

分子有质量、无体积 分子间无相互作用

理想气体的状态(压强、温度、体积、物质的量)可以用下列方程式——理想气体状态方程式描述:

$$pV=nRT$$

方程式中各物理量所采用的单位通常为:

压强(pressure) pa kpa
 $1 \text{ atm} = 101.325 \text{ kpa} = 760 \text{ mm Hg}$

(气体的压强有时也说成气体的压力)

体积(volume) L(dm³) mL
 温度(temperature) T(K) = 273.15 + t(°C)

该温度为热力学温度,也称为开尔文(Kelvin)温度。

物质的量(amount of substance) mol

通用气体常数(universal gas constant)

$$\begin{aligned} R &= 8.314 \text{ kpa} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \\ &= 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \\ &= 0.08206 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \end{aligned}$$

[例 1-1] 30 °C、100 kpa 下,体积为 1.0×10^4 L 的氦气球上升到 60 kpa、-20 °C 高空后体积多大?

[解] $pV=nRT$ $nR=pV/T=\text{常数}$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \qquad \frac{100 \times 1.0 \times 10^4}{303} = \frac{60V}{253}$$

$$V = 1.4 \times 10^4 (\text{L})$$

结果表明,上述变化中压强对体积的影响超过了温度对体积的影响。

[例 1-2] 某液体 0.489 g 在 110 °C 完全气化,测得气体压强为 101 kpa,体积为 0.178 L。求该液体分子的相对分子质量。

[解]

$$\begin{aligned} pV &= nRT = (m/M)RT \\ M &= mRT/pV = 0.489 \times 8.31 \times 383 / 101 \times 0.178 \\ &= 86.6 (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) \end{aligned}$$

该液体分子的相对分子质量为 86.6。

* 法国物理学家 B. Pascal $1 \text{ pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
 $1 \text{ atm} = \frac{13.5951 \text{ kgm}^{-3} \times 0.76 \text{ m}^3 \times 9.80665 \text{ ms}^{-2}}{1 \text{ m}^2} = 101325 \text{ pa}$

[例 1-3] XeF_n 气体在 80 °C、19.4 kpa 时密度 $d=1.13 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, 确定 n 的值。

[解]

$$pV=nRT=(m/M)RT$$

$$M=mRT/pV=dRT/p=1.13\times 8.31\times 353/19.4$$

$$=171(\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$$

$$M=131+19n=171 \quad n=2$$

Xe 和 F₂ 可生成 XeF₂、XeF₄、XeF₆ 三种化合物。三种化合物常温下都是无色固体。

[例 1-4] 在 101 kpa、15 °C, 1.59 g X₂H₆ 气体体积 605 mL。确定元素 X。

[解]

$$M=\frac{mRT}{PV}=\frac{1.59\times 8.31\times 288}{101\times 605\times 10^{-3}}=62.3(\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$$

$$\text{Ar}(X)=\frac{62.3-1.008\times 6}{2}=28.1$$

元素相对原子质量表明该元素是硅 Si。

2. 分压定律

Dalton 分压定律——混合气体的总压等于各组分气体分压之和

$$p=p_1+p_2+\cdots+p_i+\cdots=\sum_{i=1}^n p_i$$

分压是混合气体中某一气体产生的压强, 数值上等于该气体单独占有混合气体总体积时呈现的压强。

$$p_i V=n_i RT$$

$$p_i=p\frac{n_i}{n}=px_i \quad x_i(\text{摩尔分数})$$

分体积是混合气体中某一气体压强等于总压时具有的体积。

用气体分体积表达的理想气体状态方程式称作 Amagat 定律。

$$pV_i=n_i RT$$

同温同压下, 摩尔分数和体积分数等同。

$$\frac{n_i}{n}=\frac{V_i}{V}$$

[例 1-5] 在 25 °C、100.0 kpa 压强下, 排水集气法收集氢气 0.355 L。水在 25 °C 的蒸气压为 3.17 kpa, 计算氢气的量。

[解] 氢气的分压等于总压减去水蒸气分压

$$n_{\text{H}_2}=\frac{p_{\text{H}_2}V}{RT}=\frac{(100.0-3.17)\times 0.355}{8.31\times 298}=0.0139(\text{mol})$$

[例 1-6] 在容积可变的容器中含 100.8 kpa O₂ 2.00 L。现将 80.0 kpa N₂ 压入容器中并维持总压、温度不变。当 O₂ 分压下降为 84.0 kpa 时, 求压入 80.0 kpa 的 N₂ 的体积(L)。

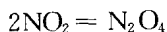
[解] O₂ 的 nRT 为定值 $p_1V_1=p_2V_2$ (Boyle 定律)

$$\text{O}_2 \quad V_2=\frac{p_1V_1}{p_2}=\frac{100.8\times 2.00}{84.0}=2.40(\text{L})$$

$$\text{N}_2 \quad V_1=\frac{(100.8-84.0)\times 2.40}{80.0}=0.504(\text{L})$$

[例 1-7] 高温下将 15.2 g NO₂ 封入 10.0 L 容器中, 冷却至 25 °C, 测得容器内压强为 50.0 kpa。计算 NO₂ 分压。

[解]



$$n^0=n(\text{NO}_2)+2n(\text{N}_2\text{O}_4)=\frac{15.2}{46.0}=0.330(\text{mol})$$

$$n(\text{NO}_2)+n(\text{N}_2\text{O}_4)=\frac{50.0\times 10.0}{8.31\times 298}=0.202(\text{mol})$$