

卓越系列

卓越系列·21世纪高职高专精品规划教材
制药、食品、环境、轻工等专业适用



无机与分析化学

Inorganic and Analytical Chemistry

于韶梅 主编

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

21 世纪高职高专精品规划教材·制药、食品、环境、轻工等专业适用

无机与分析化学

Inorganic and Analytical Chemistry

于韶梅 主 编

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

《无机与分析化学》是为高职高专院校制药、食品等有关专业学生编写的教材。全书共 10 章, 主要内容包括物质及其变化、化学反应速率与化学平衡、原子结构与元素周期律、化学键与晶体结构、分析化学概述、酸碱平衡与酸碱滴定法、重量分析法与沉淀滴定法、氧化还原反应与氧化还原滴定、配位平衡与配位滴定法、吸光光度法等。本书针对高职教育的特点以及培养目标, 将无机化学与分析化学内容结合在一起, 可为后继课程的学习及科学研究打下基础。

本书可作为高职高专院校制药、食品、环境、轻工等专业的教学用书, 也可供相关院校和单位有关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

无机与分析化学 / 于韶梅主编. —天津: 天津大学出版社, 2007. 10

21 世纪高职高专精品规划教材

ISBN 978-7-5618-2550-1

I. 无… II. 于… III. ①无机化学 - 高等学校: 技术学校 - 教材②分析化学 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 150758 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编: 300072)
电 话 发行部: 022-27403647 邮购部: 022-27402742
网 址 www.tjup.com
短信网址 发送“天大”至 916088
印 刷 迁安万隆印刷有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 169mm × 239mm
印 张 19.25
字 数 420 千
版 次 2007 年 10 月第 1 版
印 次 2007 年 10 月第 1 次
印 数 1 - 3 000
定 价 29.80 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

“无机化学”和“分析化学”是制药、食品、环境、轻工等有关专业的基础课程,部分内容有重复或交叉。在当前高职高专类院校加强实验、实训,缩减理论课课时的情况下,需要编写与教学改革相适应的教材。因此,我们通过删繁就简,突出重点,将两门课程有机地结合在一起,形成一门课程,即“无机与分析化学”。通过本课程的学习,可以培养学生严谨的科学态度,并为学习后继课程和进行专业工作奠定良好的无机与分析化学基础。

全书共分 10 章,由于韶梅主编。参加编写的还有王芃(第 5 章)、郭英凯(第 10 章),全书由于韶梅统稿。

该书共需 80 学时,各高职院校可根据具体的教学计划安排,选择其中部分内容进行讲解。

本书在编写过程中参考了许多兄弟院校的有关资料,在此特致谢意。由于编者水平所限,书中难免有疏漏、不当之处,恳请读者批评指正。

编者

2007 年 8 月于天津

目 录

绪论	(1)
0.1 化学研究的对象与内容	(1)
0.2 无机与分析化学的基本内容和任务	(2)
0.3 无机与分析化学的学习要求	(2)
第 1 章 物质及其变化	(4)
1.1 物质的聚集状态	(4)
1.2 化学反应中的能量关系	(12)
第 2 章 化学反应速率与化学平衡	(19)
2.1 化学反应速率	(19)
2.2 反应速率理论	(21)
2.3 影响化学反应速率的因素	(24)
2.4 化学平衡	(27)
2.5 化学平衡的移动	(32)
第 3 章 原子结构与元素周期律	(42)
3.1 原子核外电子的运动状态	(42)
3.2 原子中电子的分布	(52)
3.3 原子核外电子排布与元素周期律	(60)
3.4 元素性质的周期性	(63)
第 4 章 化学键与晶体结构	(73)
4.1 离子键	(73)
4.2 共价键理论	(75)
4.3 杂化轨道理论与分子几何构型	(81)
4.4 分子间力与氢键	(86)
4.5 晶体结构	(93)
第 5 章 分析化学概述	(98)
5.1 分析化学的任务和方法	(98)
5.2 定量分析的误差	(100)
5.3 有效数字及其运算规则	(105)
5.4 定量分析结果的数据处理	(108)
5.5 滴定分析法	(113)
第 6 章 酸碱平衡与酸碱滴定法	(123)
6.1 酸碱理论	(123)

6.2	电解质的解离	(126)
6.3	酸碱平衡中有关浓度的计算	(130)
6.4	同离子效应和缓冲溶液	(136)
6.5	酸碱指示剂	(140)
6.6	酸碱滴定法	(144)
6.7	酸碱滴定法的应用	(153)
第7章	重量分析法与沉淀滴定法	(162)
7.1	沉淀-溶解平衡	(162)
7.2	溶度积规则及其应用	(164)
7.3	重量分析法	(168)
7.4	影响沉淀纯度的因素及沉淀条件	(171)
7.5	重量分析结果计算	(175)
7.6	沉淀滴定法	(177)
第8章	氧化还原反应与氧化还原滴定	(183)
8.1	氧化还原反应的基本概念	(183)
8.2	原电池与电极电势	(187)
8.3	条件电极电势与氧化还原平衡	(196)
8.4	氧化还原滴定	(199)
8.5	常见的氧化还原测定方法	(202)
8.6	氧化还原滴定计算示例	(212)
第9章	配位平衡与配位滴定法	(218)
9.1	配位化合物的基本概念	(218)
9.2	配位化合物的价键理论	(222)
9.3	配位平衡	(227)
9.4	EDTA 的性质及配位滴定	(231)
9.5	配位滴定的基本原理	(239)
9.6	金属指示剂	(248)
9.7	配位滴定方法及应用	(250)
第10章	吸光光度法	(257)
10.1	吸光光度法概述	(257)
10.2	吸光光度法基本原理	(258)
10.3	显色反应及显色条件的选择	(263)
10.4	测量条件的选择	(267)
10.5	吸光光度分析的方法和仪器	(269)
10.6	吸光光度法的应用	(277)
附表		(282)

附表 1	酸、碱的离解常数	(282)
附表 2	溶度积常数 K_{sp}^{\ominus} (298.15 K)	(284)
附表 3	标准电极电势	(286)
附表 4	条件电极电势	(294)
附表 5	国际相对原子质量表	(296)
附表 6	一些化合物的相对分子质量	(297)
参考文献	(300)

绪 论

0.1 化学研究的对象与内容

化学是自然科学的一个分支,是在原子、分子或离子水平上研究物质的组成、结构、性质,物质的变化规律及变化过程中的能量关系。简单地说,化学是研究物质变化的科学。

化学科学的发展,在国民经济各部门及各行业的生产中,在人们日常生活的各个方面都发挥着重要作用。人类的衣食住行,无不与化学密切相关。在人类当前面临的人口、资源、粮食、能源、环境等严峻问题中,化学处于中心科学的地位。

化学科学研究和应用的范围非常广泛,一般可分为无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学等分支学科。

1. 无机化学

无机化学是化学学科发展最早的一个分支学科,是研究元素及化合物(碳氢化合物及其衍生物除外)的组成、结构、性质、变化规律(无机化学反应过程)的学科。

化学发展史在一定意义上说就是无机化学发展史。

2. 分析化学

分析化学是化学学科的一个重要分支,是研究物质的组成(定性分析)、含量(定量分析)、结构(结构分析)的一门学科。分析化学的方法主要有化学分析法和仪器分析法。

化学分析法是指利用化学反应和它的计量关系来确定被测物质的组成和含量的一类分析方法。仪器分析法是指根据物质的物理性质和物理化学性质来进行物质分析的一类分析方法,测定时常需要使用比较复杂的仪器。一般来说,化学分析法准确、精密,费用少而且容易掌握。仪器分析法迅速,能处理大批样品,但大型仪器价格昂贵。

分析化学有极高的实用价值,对人类的物质文明作出了重要贡献,被广泛地应用于地质普查、矿产勘探、冶金、化学工业、能源、农业、医药、临床化验、环境保护、商品检验等领域。

3. 有机化学

有机化学是研究有机物的来源、制备、结构、性质、应用以及有关理论的科学。是研究碳氢化合物及其衍生物的组成、结构、性质、变化规律的学科。

4. 物理化学

物理化学是从化学变化与物理变化的联系入手,研究物质及其反应,以寻求化学

性质与物理性质之间本质联系的普遍规律的科学。主要研究内容包括化学热力学(化学反应的方向和限度)、化学动力学(化学反应的速率和机理)和结构化学(物质的微观结构与宏观性质间的关系)3个方面。

5. 高分子化学

高分子化学是研究化合物的结构、性能、合成方法、反应机理、应用等方面的一门新兴的综合性学科。主要包括天然高分子化学、高分子合成化学、高分子物理化学、高聚物应用、高分子物理等。目前,许多高分子材料以其优越的性能广泛用于工农业生产、社会生活和科学研究中。

随着科学的发展和进步,化学学科在其发展过程中与生命科学、材料科学、环境科学、能源科学、信息科学等相互交叉、相互渗透、相互促进、共同发展,形成多种边缘学科,如生物化学、农业化学、地球化学、土壤化学、环境化学、食品化学等,使化学研究的领域更加广阔,化学已成为科技发展和人类生活的强大支柱。

0.2 无机与分析化学的基本内容和任务

无机与分析化学立足于新的课程体系,将无机化学与分析化学的基本理论和知识有效地整合在一起,避免了无机化学与分析化学内容上的重叠,将理论与应用有效衔接,可节省学时,更好地适应高职高专课程改革的需要。

本课程的主要内容包括以下4部分。

1. 化学反应基本原理

主要讨论化学平衡及平衡的一般规律和热力学、动力学初步知识。

2. 物质结构理论

主要研究原子结构、分子结构和晶体结构,了解物质的结构与性质的关系。

3. 元素化学

在元素周期律的基础上,研究重要元素及其化合物的结构、组成、性质的变化规律及有关应用。

4. 化学分析的基本理论与方法

应用平衡原理和物质的性质,确定物质的化学成分和含量。掌握一些基本的分析方法(主要介绍滴定分析法、重量分析法和仪器分析的基本方法)和化学计量方法。

0.3 无机与分析化学的学习要求

“无机与分析化学”是大学课程的第一门专业基础课,是后继课程的基础,是今后从事专业工作所必需的。

“无机与分析化学”课程组织严谨,理论与实验并重。学习时,应遵循科学研究的规律,采用科学的方法和思维,用辩证唯物主义的观点去指导学习。具体要求如下。

1. 抓好各个学习环节,注意掌握重点

由于本课程内容多、课时少,因此一定要刻苦钻研、弄清概念,力求融会贯通。在

预习的基础上,听好每节课,根据各章的教学要求,抓住重点和主线进行学习,并做到及时复习。

2. 要充分重视化学实验,逐步树立“量”的概念

化学是一门实验科学,实验在课程中占很大的比例,是化学课程的重要组成部分,也是构筑技能型人才知识、能力、素质结构的必然途径。在学习时应结合实验巩固、深入、扩大理论知识,掌握实验基本操作技能,认真记录实验现象和实验数据,逐步树立“量”的概念。在实验过程中培养实事求是的科学态度以及分析问题、解决问题的能力。

3. 培养自学能力

大学的学习与中学有很大不同,应充分利用图书馆、资料室,通过参阅各种参考资料,帮助自己更深刻地理解与掌握课程的基本理论和基本知识,进一步扩大知识面,形成良好的学习方法,为后继课程的学习打下良好的基础。

态林果集附页四 1.1

麻态弊,态固言态对集果附页四不五常感常。五言态林果集附页四以是总页四友业言言麻上果言否页四,代流。变拜丑丑以回容林林8 否下科系宝一否,叶否态林。态林科干离等——

科户 1.1.1

商强同千代科户,由态林科户干页四。封解丑回麻封赠飞县册林本基的科户,以泪。中态否惠对附页四对无千页潜千代个否且面,小常非代回科回同千代,大对态林否言附科户常版。印漫的大对生气附科附科户按谱氏丑页美版,小那更密附科干页那费主态林否言附科户。封共否言言具科户而回,关天知能学附附口否那平以球式附系关回空附空侧页。(n)量附页四,(T)更版,(q)式丑,(V)版林——案因个+。球式态林科户式友

野长态林科户(数据).1

。案要点两既不虽,页对页附科户一量科户感版。代用着言费全系回千代科户(1)。(用科天,置页言)成回几个一量只食本千代科户(2)有科户类真。型附页四版林一由立数而小回式科户不盛高,丑册快口人量空

第1章 物质及其变化



本章要点

1. 掌握气体状态方程。
2. 熟悉分压及分压定律的概念,掌握一些基本计算。
3. 了解热力学基本概念。

1.1 物质的聚集状态

物质总是以一定的聚集状态存在。常温常压下常见的聚集状态有固态、液态和气态3种,在一定条件下这3种状态可以相互转变。此外,物质还有第4种存在形式——等离子体状态。

1.1.1 气体

气体的基本特征是扩散性和可压缩性。物质处于气体状态时,气体分子间距离较大,分子间的作用力非常小,而且各个分子都处于无规则的快速运动中。所以,气体的密度很小,温度及压力都对气体的体积产生较大的影响。通常气体的存在状态几乎和它们的化学组成无关,因而气体具有许多共性。气体的存在状态主要取决于4个因素——体积(V)、压力(p)、温度(T)、物质的量(n)。反映它们之间关系的方程式为气体状态方程。

1. (理想)气体状态方程

理想气体是一种假设模型,满足下列两点要求。

- (1) 气体分子间完全没有作用力。
- (2) 气体分子本身只是一个几何点(有位置、无体积)。

它是人们对低压、高温下气体行为简化而建立的一种理想的模型。真实气体在

压力不太高、温度不太低时,分子间的距离足够大,气体所占的体积远远超过分子本身的体积,分子间的作用力和分子本身的体积均可忽略,真实气体的存在状态接近于理想气体,可以按理想气体的有关规律近似处理真实气体的问题。理想气体状态方程式为

$$pV = nRT$$

式中: p 为气体压力,Pa; V 为气体体积, m^3 ; n 为气体物质的量,mol; T 为气体的热力学单位,K; R 为摩尔气体常数,简称气体常数。其数值与气体种类无关,一般取值为 $8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ (或 $8.314 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)。

2. 气体分压定律

在生产、科研和实际生活中遇到的气体,大多为混合气体。如果混合气体各组分之间不发生化学反应,则在高温、低压下可看作理想气体。

1) 分压(p_i)气体具有扩散性

在混合气体中,每种组分气体总是均匀地充满整个容器,对内壁产生压力,且不受其他组分气体的影响,如同它单独存在于容器中一样。组分气体占有与混合气体相同体积时所产生的压力叫作分压,用 p_i 表示。

2) 气体分压定律

英国科学家道尔顿于 1801 年归纳出组分气体的分压与混合气体的总压之间的关系——混合气体的总压等于各组分气体的分压之和,称为道尔顿分压定律。设在一体积为 V 的容器中,充有温度为 T 的 3 种气体,则有

$$p_{\text{总}} = p_1 + p_2 + p_3$$

式中: $p_{\text{总}}$ 为混合气体的总压; p_1 、 p_2 、 p_3 分别为 3 种气体的分压。

相同温度、体积下分压示意图如图 1-1 所示。

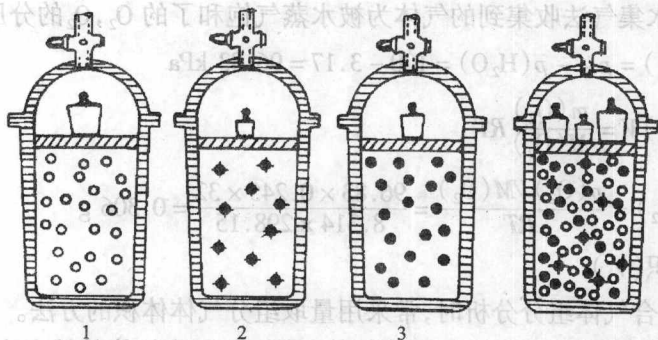


图 1-1 分压示意图 (T, V 相同)

理想气体定律应用于组分气体 i , 得

$$p_i V = n_i RT$$

理想气体定律同样适用于气体混合物, 得

两式相除,得

$$\frac{p_i}{p_{\text{总}}} = \frac{n_i}{n_{\text{总}}}$$

$$p_i = \frac{n_i}{n_{\text{总}}} p_{\text{总}} = x_i p_{\text{总}}$$

混合气体中组分气体 i 的分压与混合气体总压之比(即压力分数)等于混合气体中该组分气体的物质的量分数,或混合气体中组分气体 i 的分压等于总压与该组分气体的物质的量分数的乘积。这是分压定律的另一种形式。

【例 1-1】 含有 40.0 g 氧气和 4.0 g 氦气的混合气体,测得总压为 90.0 kPa。试求氧气和氦气的分压。

$$\text{解: } n(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} = \frac{40.0}{32} = 1.25 \text{ mol}$$

$$n(\text{He}) = \frac{m(\text{He})}{M(\text{He})} = \frac{4.0}{4} = 1.0 \text{ mol}$$

$$n_{\text{总}} = 1.25 + 1.0 = 2.25 \text{ mol}$$

$$p(\text{O}_2) = \frac{n(\text{O}_2)}{n_{\text{总}}} p_{\text{总}} = \frac{1.25}{2.25} \times 90 = 50 \text{ kPa}$$

$$p(\text{He}) = \frac{n(\text{He})}{n_{\text{总}}} p_{\text{总}} = \frac{1.0}{2.25} \times 90 = 40 \text{ kPa}$$

【例 1-2】 实验室用 KClO_3 分解制取 O_2 时,在 25 °C、100 kPa 压力下,用排水集气法收集到 O_2 0.245 L。已知 25 °C 时水的饱和蒸气压为 3.17 kPa。求:试样中 O_2 的分压是多少? 收集到 O_2 的质量是多少?

解:用排水集气法收集到的气体为被水蒸气饱和了的 O_2 , O_2 的分压为

$$p(\text{O}_2) = p_{\text{总}} - p(\text{H}_2\text{O}) = 100 - 3.17 = 96.83 \text{ kPa}$$

$$p(\text{O}_2) V = \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} RT$$

$$m(\text{O}_2) = \frac{p(\text{O}_2) VM(\text{O}_2)}{RT} = \frac{96.83 \times 0.245 \times 32}{8.314 \times 298.15} = 0.306 \text{ g}$$

(3) 分体积 (V_i)

在进行混合气体组分分析时,常采用量取组分气体体积的方法。

当组分气体的温度和压力与混合气体相同时,组分气体单独存在时所占有的体积为分体积,用 V_i 表示。

混合气体的总体积等于各组分气体的分体积之和。

$$V_{\text{总}} = V_1 + V_2 + V_3$$

相同 T 、 P 下,分体积示意图如图 1-2 所示。

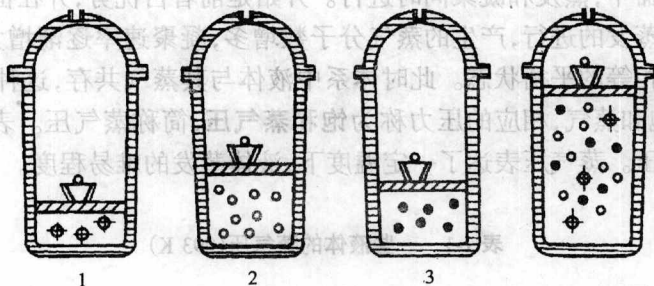


图 1-2 分体积示意图 (T, p 相同)

理想气体定律应用于组分气体 i , 得

$$p_{\text{总}} V_i = n_i RT$$

理想气体定律同样适用于气体混合物, 得

$$p_{\text{总}} V_{\text{总}} = n_{\text{总}} RT$$

两式相除, 得 $\frac{V_i}{V_{\text{总}}} = \frac{n_i}{n_{\text{总}}} = x_i$

代入分压定律表达式, 得 $p_i = \frac{V_i}{V_{\text{总}}} p_{\text{总}}$

【例 1-3】 在 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 101.3 kPa 下, 取 1.00 L 混合气体进行分析, 各气体的体积分数为: $\text{CO } 60.0\%$, $\text{H}_2\text{ } 10.0\%$, 其他气体 30.0% 。求: (1) CO 和 H_2 的分压; (2) CO 和 H_2 的物质的量。

解:

(1) CO 和 H_2 的分压分别为

$$p(\text{CO}) = x(\text{CO}) p_{\text{总}} = 60\% \times 101.3 = 60.8\text{ kPa}$$

$$p(\text{H}_2) = x(\text{H}_2) p_{\text{总}} = 10\% \times 101.3 = 10.1\text{ kPa}$$

(2) CO 和 H_2 的物质的量分别为

$$n(\text{CO}) = \frac{p(\text{CO}) V}{RT} = \frac{60.8 \times 1.00}{8.314 \times 300.15} = 2.44 \times 10^{-2}\text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{p(\text{H}_2) V}{RT} = \frac{10.1 \times 1.00}{8.314 \times 300.15} = 4.05 \times 10^{-3}\text{ mol}$$

1.1.2 液体

液体内部分子之间的距离比气体小得多, 分子之间的作用力较强。液体具有流动性, 有一定的体积而无一定形状。

液体分子克服分子间引力逸出液体表面成为蒸气的过程称为液体的蒸发, 蒸发可以一直进行到液体全部消失。如果将液体放在密闭容器中, 它将以某种速率蒸发, 同时蒸气中的分子撞击液面又会进入液体, 这个过程称为凝聚。

在密闭容器中,蒸发和凝聚同时进行。开始是前者占优势,并在恒温时以恒定速率进行。随着蒸发的进行,产生的蒸气分子数增多,凝聚速率逐渐增大,最后达到蒸发和凝聚速率相等的平衡状态。此时体系中液体与其蒸气共存,这种状态称为饱和态,蒸气称为饱和蒸气,相应的压力称为饱和蒸气压,简称蒸气压。表 1-1 列出了一些液体的蒸气压。蒸气压表达了一定温度下,液体蒸发的难易程度。

表 1-1 一些液体的蒸气压(293 K)

液体名称	水	乙醇	苯	乙醚	汞
蒸气压	2.338	5.853	9.959	57.73	1.60×10^{-4}

单位: kPa

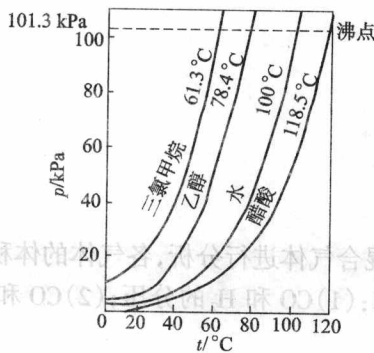


图 1-3 液体的蒸气压与温度的关系

从表 1-1 可见,不同的液体有不同的蒸气压。这说明蒸气压的大小与液体的本性有关。

在一定温度下,每一种液体的蒸气压是恒定的。液体的蒸气压随着温度的升高而增大。图 1-3 表示出几种液体的蒸气压与温度的关系。

当温度升至使蒸气压与外界压力相等时,液体汽化不但在表面,而且在内部同时进行,此温度就是该液体的沸点。液体的沸点随外界压力而变。

例如,在海拔高的地方大气压力低,水的沸点不到 100 °C,食物就难煮熟。用真空泵将水面上的压力降至 3.2 kPa 时,水在 25 °C 就能沸腾。利用这一性质,对于一些在正常沸点下易分解的物质,可在减压下进行蒸馏,以达到分离或提纯的目的。在提及液体的沸点时,必须同时指明外界压力。习惯上将压力等于 101.3 kPa 时的沸点称为正常沸点。

1.1.3 固体

常温下,大多数物质都以固态形式存在于自然界。固体有一定的形状。根据固态物质的结构和性质,可分为晶体和非晶体(无定形体)两类。物质微粒(分子、原子、离子等)有规则、周期性地排列形成具有整齐外形的固体称为**晶体**,如食盐、金刚石等。微粒无规则地排列则形成**非晶体**,如玻璃、沥青和石蜡等。多数固体是晶体。

晶体与非晶体相比较,有以下特征。

1. 晶体有规则的几何外形

如氯化钠晶体为立方体,石英为六角柱体等。

2. 晶体有固定的熔点

晶体在一定压力下加热到某一温度时,就开始熔化。在熔化时温度保持不变。直到全部熔化,熔化时的温度称为**熔点**。非晶体在熔化过程中,温度不断升高,没有固定的熔点。

3. 晶体各向异性

晶体的某些性质如导电性、介电常数、膨胀系数、折光率等物理性质在晶体的不同方向上会表现出差异。如在一个方向上传热快,而在另一个方向上则传热慢;加热时,有的方向上膨胀较多,而在其他方向上则较少。非晶体的这些物理性质则在各个方向上都相同。

1.1.4 等离子体

中等离子态是物质的第4种聚集状态。气体在高温或电磁场的作用下,其组成的原子就会电离成带电的离子和自由电子,由于它们所带的电荷符号相反而电量相等,故称**等离子体**。等离子体笼统地讲就是部分电离的气体状态,与固、液、气三态相比,可能比较陌生。但就整个宇宙而言,等离子体是物质的一种较普遍的存在形式。太阳就是一个灼热的等离子体火球,恒星和地球上空的电离层也都是等离子体。在自然界也可以看到等离子体现象,如闪电和激光等。人们周围也有许多人工发生的等离子体,如霓虹灯管中的辉光放电。

当物质由气态转变为等离子体时,化学行为将发生变化,它有利于产生高能量、高密度的化学反应条件。等离子体的研究和应用已从早期作为导电流体、高能量密度的热源等发展到化学合成、薄膜制备、表面处理和精细化学加工等领域,促成了一系列工艺革新和巨大的技术进步。

等离子体还可用于微量元素分析。近代分析方法还应用大功率激光引发等离子体激发原子和离子的特征发射谱线来进行定性和定量分析。

可以预见,随着等离子体研究的发展,其理论将日益完善,而且采用等离子体技术将为人们提供大量新的材料和新的测试手段,某些传统的加工工艺将发生改变,甚至产生新的变革。

阅读材料

John Dalton(约翰·道尔顿)

化学是在近代兴起的一门学科,无数的科学先驱者为这门学科奠定了理论基础,英国物理学家、化学家约翰·道尔顿(1766—1844)就是其中的一位。道尔顿既具有敏锐的理论思维头脑,又具有卓越的实验才能,尤其是在对原子的研究方面取得了非凡

的成果,因而被称为“近代化学之父”,成为近代化学的奠基人。

道尔顿出生在英国坎伯兰的一个贫困乡村,他的父亲是一个纺织工人。当时正值第一次工业革命的初期,很多破产的农民沦为雇用工人。道尔顿一家的生活十分困顿,道尔顿的一个弟弟和一个妹妹都因为饥饿和疾病而夭折。道尔顿在童年根本没有读书的条件,只是勉强接受了一点点初等教育,10岁时,他就去给一个富有的教士当仆役。也许这也算是命运赐予他的一次机会吧,在教士家里他有机会读了一些书,增长了很多知识。于是2年后,他被推举为本村小学的教师。



1781年,年仅15岁的道尔顿随哥哥到外地谋生。不久后,他就成为肯达耳中学的教师。在教学之余,他一边系统地自学科学知识,一边进行气象观察。在这里他还结识了著名学者豪夫(Johann Hauf),他从豪夫那里学习了很多知识,教学水平迅速提高,4年以后,便成为肯达耳中学的校长。1793年,在豪夫的推荐下,道尔顿又受聘于曼彻斯特的一所新学院。在这里他出版了自己的第一本科学著作——《气象观察与研究》。第二年,他在罗伯特·欧文的推荐下成为曼彻斯特文学哲学会的会员。

1799年,为了把大部分精力投入到科学研究中去,道尔顿离开了学院。他在几个富人家里做私人教师,每天教课时间不超过2小时。这样,既能谋生又保证了他的科研工作。他越来越重视对气体和气体混合物的研究。道尔顿认为,要说明气体的特性就必须知道它的压力。他找到两种很容易分离的气体,分别测量了混合气体和各部分气体的压力。结果很有意思,装在容积一定的容器中的某种气体压力是不变的,引入第二种气体后压力增加,但它等于两种气体的分压之和,两种气体单独的压力没有改变。于是道尔顿得出结论:混合气体的总压等于组成它的各个气体的分压之和。道尔顿发现由此可以做出某些重要的结论,气体在容器中存在的状态与其他气体无关。用气体具有微粒结构来解释就是,一种气体的微粒或原子均匀地分布在另一种气体的原子之间,因而这种气体的微粒所表示出来的性质与容器中没有另一种气体一样。道尔顿开始更多地研究关于原子的问题,他顽强进行研究工作,寻找资料、动手实验、不断地思考……

1803年9月6日,道尔顿在他笔记中写下了原子论的要点。

(1)原子是组成化学元素的、非常微小的、不可再分割的物质微粒。在化学反应中原子保持其本来的性质。

(2)同一种元素的所有原子的质量以及其他性质完全相同。不同元素的原子具有不同的质量以及其他性质。原子的质量是每一种元素的原子的最根本特征。

(3)有简单数值比的元素的原子结合时,原子之间就发生化学反应而生成化合物。化合物的原子称为复杂原子。