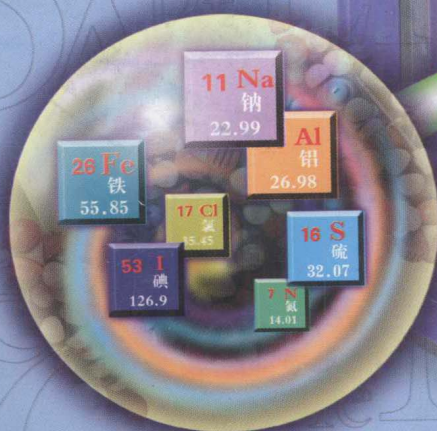


配苏教版普通高中课程标准实验教科书

高中化学

教学参考书

化学1（必修）



凤凰出版传媒集团



江苏教育出版社

JIANGSU EDUCATION PUBLISHING HOUSE

配苏教版普通高中课程标准实验教科书

高中化学教学参考书

化学 1(必修)

主 编 王祖浩 吴 星

配苏教版普通高中课程标准实验教科书
书 名 高中化学教学参考书
化学 1(必修)
主 编 王祖浩 吴 星
责任编辑 丁金芳 李婷婷
出 版 凤凰出版传媒集团
江苏教育出版社(南京市马家街 31 号 210009)
网 址 <http://www.1088.com.cn>
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
发 行 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京理工出版信息技术有限公司
印 刷 赣榆县苏兴印刷厂
开 本 787×1092 毫米 1/16
印 张 7.75
版 次 2007 年 6 月第 3 版
2008 年 6 月第 3 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5343-5884-5
定 价 15.51 元
批发电话 025-83260760,83260768
邮购电话 025-85400774,8008289797
短信咨询 10602585420909
E-mail jsep@vip.163.com
盗版举报 025-83204538

苏教版图书若有印装错误可向承印厂调换
提供盗版线索者给予重奖

前 言

本书是根据普通高中化学课程标准的要求,配合江苏教育出版社出版的高中课程标准实验教科书《化学1》(必修)而编写的,供广大中学化学教师教学时参考。在本书编写过程中,充分吸收了广大中学化学教师的教学经验,力求使本书更具有针对性和指导性。

本书以教材的章节为序,设置的主要栏目有【学习目标】、【课时建议】、【编写思路】、【教学建议】、【疑难解析】、【实验指导】、【习题研究】、【参考资料】等。其中【教学建议】在帮助老师把握教材内容的基础上,从教与学两方面提出思路和建议,并附有若干教学设计片断供教师讨论;【实验指导】对教材中的实验作了进一步的说明和解析,并提出了一些建设性的意见和参考方案,同时根据本专题的内容新增了若干实验;【疑难解析】从知识延展、教学组织和实验设计等方面提出了具体的要求;【参考资料】从化学学科发展史、化学研究成果的应用、教材有关知识的拓展、化学与社会可持续发展的关系等方面提供教学素材,帮助教师更好地理解教材,合理地组织教学过程。本书的最后还附有教材习题参考答案,供教师参考使用。

编写和使用高中化学课程标准实验教材,对编者和化学教师而言都是一项新的、充满挑战的工作。根据新的课程理念和实验教材进行教学改革,需要广大化学教师的积极参与和努力创新。本书提供的教学思路和素材仅供参考。我们期望广大教师在使用新教材的过程中发挥自身的聪明才智,取得更多的成果。

本书由王祖浩、吴星主编,参加编写的作者有赵华、杨捷、陈进前、张林、杭亚萍等同志。全书由王祖浩、吴星修改并统稿。在实验区使用几年的基础上,我们对本书进行了认真的修订,参加修订的有马爱丽、王朴、李芳、虞琦、王峰、陈琦勇等老师,由王祖浩、吴星两同志统稿。

参与苏教版《化学1》教学资源编写和整理的老师有张新宇、王峰、朱海英、杨茵、阳智纯、吴先强、林绳轩、付依平。由王祖浩、张新宇、周仁鸽负责修改。

限于编写时间和作者的水平,本书难免存在疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2008年5月

目 录

专题 1 化学家眼中的物质世界	1
第一单元 丰富多彩的化学物质	2
第二单元 研究物质的实验方法	13
第三单元 人类对原子结构的认识	21
专题 2 从海水中获得的化学物质	34
第一单元 氯、溴、碘及其化合物	34
第二单元 钠、镁及其化合物	51
专题 3 从矿物到基础材料	64
第一单元 从铝土矿到铝合金	64
第二单元 铁、铜的获取及应用	74
第三单元 含硅矿物与信息材料	80
专题 4 硫、氮和可持续发展	87
第一单元 含硫化合物的性质和应用	87
第二单元 生产生活中的含氮化合物	100
附录 教材习题参考答案	111

专题1 化学家眼中的物质世界

《化学1》是高中化学课程必修部分的第一个模块,承担着与义务教育阶段化学教育衔接、为高中学生学习化学打好基础 and 全面提高学生科学素养的任务。

专题1“化学家眼中的物质世界”由3个单元组成,分别为“丰富多彩的化学物质”、“研究物质的实验方法”和“人类对原子结构的认识”。从本专题三个单元的编写顺序看,首先,引导学生用化学的眼光去认识客观世界中丰富多彩的物质,然后告诉学生研究物质的常见实验方法,最后从人们对构成物质的基本微粒——原子的认识,让学生形成从宏观到微观、从现象到本质的思维习惯,领悟科学是不断发展进步的一般规律。通过本专题的学习,学生能够体验和感受化学家研究和认识物质的科学方法,了解化学学科研究的主要内容和基本方法:(1)为了研究物质的性质和应用,化学家采用多种方法对物质进行分类,研究不同种类物质之间的转化关系;(2)无论是对自然界存在的物质还是化学家新合成的物质,化学家首先将他们分离提纯,然后对其结构、组成、性质等进行实验研究;(3)化学家需要通过定量研究的方法,研究物质的组成和物质的转化关系;(4)化学家通过假说→模型→实验→假说的方法研究物质的结构,特别是研究原子的结构等。

本专题编写的基本出发点是:

(1) 作为《化学1》的第1专题,既是初中化学学习的总结和概括,又必须为高中化学的学习打下新的基础,这是本专题编写中选择素材的一个重要依据。在本专题的学习中,学生将接触到有关物质的分类和转化规律、氧化还原反应、物质的量和物质的量浓度、分散系、原子结构等重要概念,将要进行过滤、萃取等物质的分离实验,这些都是后阶段化学学习必要的基础。所以本专题的学习将为后阶段的化学学习和高中阶段其他课程的学习及学生科学素质的提高,打下必要的基础。

(2) 让学生大致了解化学学科与人类发展的紧密关系。让学生通过本专题的学习,体验到化学既是一门好学、有用、有趣的学科,又是一门与人类发展、人类生活有着紧密联系的学科。如第一单元“丰富多彩的化学物质”,就是要让学生初步了解在人类发展的历史过程中,化学学科已经为改善人类的生活作出了重大的贡献,并还将起着更大的作用。从而在高中化学学习的起始阶段就能让学生体验科学探究的艰辛和喜悦,感受化学世界的奇妙与和谐,培养和发展学习化学的兴趣。

(3) 让学生在生动有趣的学习过程中,了解化学学科研究的基本范围,了解学习和研究化学学科的基本方法。如本专题第二单元“研究物质的实验方法”,就是要让学生懂得实验方法不仅是化学家研究化学物质的一种重要的方法,也是高中阶段学习化学的最重要的方法,要学好化学必须亲自动手进行实验探究。再如,第三单元中安排“原子的构成”等内容,一方面是要让学生明白化学学习和研究必须进入原子、分子等微观世界;另一方面为后续专题中有关钠、镁、氯、溴等元素及化合物内容的学习作准备。

在教学过程中要注意把握知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个方面教学

目标的协调和统一,力求达到最佳的整体效果。这是本专题教学中必须处理好的一个关键问题。从认知性学习目标的水平考虑,由于这是高中化学的起始内容,加上初中阶段学生学过的化学内容要求较低,所以本专题教学一定要注意与初中化学衔接、把握教学难度。本专题的许多教学内容只要求学生达到“知道、说出、识别、描述、举例”和“了解、认识、能表示、辨认、区分、比较”等水平。像有关原子结构的学习中,本专题只要求学生了解原子核的构成、核外电子的分层排布、最外层电子与化学性质的关系等最基础的内容,要对原子结构方面的知识有更进一步的了解必须学完《化学2》和《物质结构与性质》等高中化学其他模块才能做到,教师不要片面提高认知性学习目标,使学生在起始阶段就产生畏难情绪,对后续教学产生负面影响。像氧化还原反应、物质的量、物质的量浓度和胶体等内容的教学都存在类似的情况,需要教师严格把握教学难度。

教学过程中教师要充分挖掘教材内、外的各种素材,运用多种教学手段,创设情景。这是本专题教学中要注意的第二个关键。教学中教师要利用化学实验、录像材料、多媒体资料、网上资源及图书馆资料等多种资源,让学生进行多种方式的学习。教师要着力利用、开发各种教学资源来创设有利于学生自主学习的情景,让学生在生动活泼的学习活动中理解化学基本概念、体验化学探究过程。

第一单元 丰富多彩的化学物质

一、学习目标

1. 学会从不同角度对常见物质进行分类。掌握化学物质的分类方法,认识比较和分类等科学方法对化学研究的作用。

2. 理解单质、氧化物、酸、碱、盐等物质之间的相互转化关系。初步了解通过化学反应实现物质相互转化的重要意义。

3. 知道摩尔是物质的量的基本单位,初步学会物质的量、摩尔质量、质量之间的简单计算。

4. 知道固、液、气态物质的一些特性。初步学会运用气体摩尔体积等概念进行简单的计算。

5. 知道胶体是一种常见的分散系,了解胶体的重要性质和应用。

6. 能用物质的分类及转化、物质的聚集状态、物质的分散系等概念解释一些实际问题。

7. 从化合价升降的角度,初步认识氧化还原反应。

8. 知道电解质和非电解质,初步学会书写电离方程式。

9. 通过本单元的学习认识并欣赏化学科学对提高人类生活质量和促进社会发展的重要作用。

二、课时建议

物质的分类及转化	1 课时
物质的量	2 课时
物质的聚集状态	1 课时
物质的分散系	1 课时

三、编写思路

从不同角度研究物质的分类和转化,是化学家研究物质及其变化的重要内容。通过本单元的学习,既可以让了解研究化学物质的一般方法,又可以让了解学生从分子层次上对化学物

质有一个大致的了解。

本单元教材是以“物质的分类及转化”、“物质的量”、“物质的聚集状态”、“物质的分散系”等化学物质的一般属性为主线进行编写的。物质的分类和转化实质是分子等微观粒子的变化；物质的量是将微观粒子与宏观质量相联系的基本物理量，帮助实现物质转化过程中的定量研究；物质聚集状态的变化实质是分子等微观粒子间相互作用的变化和分子间距离的变化，同时很自然地引出了“气体摩尔体积”的基本概念；物质的分散系也涉及分子等微观粒子。所以本单元内容实质上是在引导学生以化学的眼光、从微观的角度去认识丰富多彩的物质世界，使学生认识到宏观和微观的相互转化是研究化学的科学方法之一。

这样编写一方面可以与初中化学进行合理衔接，另一方面又为高中化学后续内容的学习准备必要的基础知识。在初中化学的学习中，学生已掌握了一些化学反应，知道化学反应的四种基本类型和物质转化的一些实例，但初中化学中没有系统学习和研究有关酸、碱、盐、氧化物等物质之间的转化规律，没有对这些物质的转化反应进行整理总结。本单元中关于物质的分类和转化内容正好可对初中化学中学习过的化学反应进行总结和归纳，并进行适当的拓展和提高，帮助学生更好地认识化学物质。还可以为后阶段学习钠、镁、氯、氮和硫等元素化合物的性质和转化规律打下必要基础。在初中化学的学习中，学生已经接触过气体物质、固体沉淀、溶液、浊液等具体实例，本单元中有关“物质的聚集状态”、“物质的分散系”的内容就是在这个基础上引导学生从微观角度理解化学物质的存在状态，在原有基础上提升对化学物质的认识，同时为后续内容的学习准备重要的基础。

从化学学科的知识体系来看，物质的量、气体摩尔体积、胶体等都是非常重要的基本概念，被广泛应用于生产、科学研究中，是学生提高自身科学素质所必需的基础知识；物质的类别、转化关系、聚集状态等是物质的基本属性，将这些知识进行系统的归纳和有序的整理，可以帮助学生建构起了解化学学科、学习研究物质所必须具备的知识基础。它们出现在第一专题的第一单元中，凸显了其在化学学科领域的重要性和对学生后续学习奠定的基础性。

从知识与技能、过程与方法、情感态度和价值观等教学目标角度分析，本单元内容和编排为教学留下了自主发挥的余地。另外，在教材的编写中，还为教师开发利用其他教学资源留下通道，许多地方需要教师发挥能动性自主开发教学资源，根据不同教师的不同理解、不同经历，不同学校的实际情况，教师必须因地制宜地开发教学资源，在课堂教学中补充不同的实例、增加不同的实验，来达到教学目标。

四、教学建议

《普通高中化学课程标准(实验)》中与本单元有关的要求是：

(1) 知道化学是在分子层次上认识物质和合成新物质的一门科学；了解物质的组成、结构和性质的关系；认识化学变化的本质。

(2) 认识摩尔是物质的量的基本单位，能用于进行简单的化学计算，体会定量研究的方法和学习化学的重要作用。

(3) 认识并欣赏化学科学对提高人类生活质量和促进社会发展的重要作用。

(4) 能根据物质的组成和性质对物质进行分类。尝试按不同的方法对物质进行分类。

(5) 知道胶体是一种常见的分散系。

(6) 知道酸、碱、盐在溶液中能发生电离。

(7) 正确认识科学、技术与社会的相互作用，能运用所学知识解释生产、生活中的化学现

象,解决与化学有关的一些实际问题。赞赏化学科学对个人生活和社会发展的贡献,关注与化学有关的社会热点问题。初步树立社会可持续发展的思想。

本单元教学设计中必须把握好的重点是:充分发挥学生的自主性,让学生在开放的问题情景中自由讨论、自主研究、自主形成结论。教师要转变教学观念,充分关注学生学习化学兴趣的培养,激发学生积极自主学习的热情,使学生形成探究、自主、合作的科学学习方式。

1. 教学设计思路

本单元的教学可以采用如下形式进行:教师提出开放性的问题→学生自主思考、发问、探索和讨论→学生自主总结归纳得出结论→学生自主应用自己得到的结论→教师点评。

要精心体会教材编写者的意图,挖掘和利用教材中的教学素材。本单元开头的几幅图片中展示的化学物质都是人工制取的,以图片形式展示在开头,是要告诉学生化学已经为人类生活作出了巨大的贡献,使学生了解人类生活离不开化工生产、化学合成。这样安排,一方面提高了学生学习化学的兴趣,另一方面可以比较顺利地引入本单元内容。

当然,引入本单元,除了可以利用教材第2页的插图外,也可利用其他图片、录像和一些媒体素材来引发学生思考。如利用有关铜、铝、铁等材料应用的素材提问:

(1) 化学物质在我们的日常生活中有很多重要应用,在你的生活经历中留下深刻印象的有哪些? 请各位同学各自在纸上写出一些实例,再进行交流。

(2) 在学习和生活中你曾有意识地利用化学物质来制作什么工具吗?

(3) 在过去的学习和生活中你有没有进行这样的实验(或有没有看见他人进行过这样的实验):用一种化学物质来制取另一种化学物质?

教学设计中要有针对性地精心设计问题情景,让学生在这样的情景中自然而然地从已有的记忆和基础为起点,进入新问题的研究,达到“温故而知新”的效果。如在开始讨论“物质的分类和转化”时,可以向学生提出下列具有一定开放性的问题:

在以往的化学学习中,你已经知道了哪些纯净的化学物质? 举出6种以上的例子。

这样就自然地使学生原有的基础引到新的课题上来了。

重视“过程和方法”的目标实现。本单元中第一部分直接讨论“物质的分类及转化”,实际上后续的“物质的聚集状态”和“物质的分散系”也是物质的分类和转化问题,只不过分类和转化的角度不同而已,教学设计中要注意本单元内容的这种前后联系。教学设计中要充分利用这类素材,创设情景让学生尝试用多种不同的方法对化学物质进行分类,让学生从中体会分类的研究方法,培养学生学会从不同角度考虑问题,增强思维的发散性品质。要让学生体会到:学会物质分类的目的是为了更好地研究化学物质的性质,更好地了解化学物质的应用,懂得物质的分类就可以实现由“掌握了一种物质”向“贯通一类物质”的转变,大大提高学习和认识化学的效率。

“物质的量”是本单元的重点和难点。物质的量这个词对于学生来说比较陌生、难以理解,容易和物质的质量混淆起来。引入这一物理量时,可以从学生学习它的重要性和必要性入手,增强学生学习的积极性和主动性。因此教材首先从为什么学习这个物理量引入,指出在研究物质转化过程中人们需要关注物质间的定量关系,使学生意识到物质的量正是联系微观粒子和宏观物质的纽带,在实际应用中有重要的意义,强调了引入这一物理量的重要性和必要性。然后介绍物质的量及其单位,物质的量与物质的微粒数之间的关系。关于摩尔质量,教材是从

一些实际物质的数据分析出发,总结出摩尔质量和该物质的相对原子质量或相对分子质量的区别和联系,有利于学生的理解。教师应注意不要随意拓宽和加深有关内容,加大学生学习的困难。教学设计中可以适当举例说明,多引入生活中常见的例子,引发学习兴趣,帮助学生准确把握、深入理解这些概念的内涵和外延;可以精选适量的计算练习,让学生理清并熟悉物质的量、摩尔质量、微粒个数、物质的质量之间的转化关系,这不仅可以培养学生的有关化学计算的能力,还可进一步强化、巩固概念。总之,教学设计中要注意“知识和技能”目标的把握。

2. 教学设计片断

片断1 根据物质的组成对物质进行分类

教师活动	学生活动
教师引导:请同学们回忆一下,我们在初中化学课上曾学习了哪些物质类别的概念? 请学生讨论,讲出有关物质类别的名称。	学生讨论、发言:在初中学习了多种关于物质类别的概念。如混合物和纯净物、单质和化合物、金属单质和非金属单质、无机化合物和有机化合物、金属氧化物和非金属氧化物、溶液等。
教师引导:这些概念中外延最大的是哪个?请试着分析一下这些概念的从属关系,并用图表示出来。(教师要根据不同学生的情况加以鼓励和评价)	学生画图(可能有学生画出一些与教材第3页的图1-2相差较大的关系图)。
教师引导:前面同学们已经发现可以从不同的角度、用不同的标准对物质进行分类。 教师选择几种有代表性的作业投影出来,请大家评价。给出一些物质请同学们进行分类练习。	学生尝试分析所给各种物质的组成,如弄清铜、碘、氢气属于单质;甲烷和乙醇是有机物;硫酸铵是无机化合物;空气和食盐水是混合物等。 试着对照已总结出来的图进行分类。
教师利用教材中第4页的“交流与讨论”中的问题,让学生再根据物质组成分类图进行思考。	学生讨论,解决新的问题。
教师引导提出新问题:教材中第3页图1-2只是根据物质组成的一种分类方法,你能否根据物质的组成提出其他的分类方法?不同类型的物质之间能否通过化学反应实现物质间的转化。	学生讨论,得出不同的分类方法。有学生提出化合物也可分成酸、碱、盐、氧化物等。

片断2 物质的量的引入

创设情景	提出问题	学生活动	学习反馈
1. 展示或说明:常用的基本物理量及其单位(长度、质量、时间等)。 2. 生活举例:一打鸡蛋,一箱啤酒,一令白纸。 3. 阿伏加德罗常数很大,假如把阿伏加德罗常数个直径为2.5 cm的硬币逐个排成行,可以来回地球和太阳之间240.8亿次。	1. 分子和原子很小,看不见、摸不着,12 g碳中有很多个碳原子,数字很大,计算时很不方便,怎么办? 2. 什么是物质的量?它的单位是什么? 3. 一打鸡蛋有几只?一箱啤酒有几瓶?一令白纸有几张? 4. 1 mol原子有多少个原子?	1. 学生阅读教材中物质的量的定义。 2. 相互讨论物质的量与其他物理量的联系与区别。 3. 一打鸡蛋有12只,一箱啤酒有24瓶,一令白纸有500张。1 mol原子有阿伏加德罗常数个原子。 4. 学生阅读课本掌握阿伏加德罗常数的概念。	1. 物质的量是计算大量微粒的集合体中微粒的多少,它的单位是摩尔(mol)。 2. 每摩尔微粒含有阿伏加德罗常数,约为 6.02×10^{23} 个微粒。

教师采用推导的方法设计教学,由已知的物理量及常见的概念引入物质的量的概念,使学生发现新的概念在以前都已学过,必然有一种成功的喜悦。这些新的物理量、新的单位对他们来讲也就不是那么难以理解、难以接受。

片断3 气体摩尔体积的概念

教师提出问题

1. 当物质的量相等时,不同状态物质的体积是否相同? 即 1 mol Fe 、 $1\text{ mol H}_2\text{O}$ 、 1 mol H_2 的体积是否相同?

2. 如果物质的量相等,不同状态物质的体积不同,从微观上看,决定物质体积大小的因素有哪些?

学生作出假设

影响不同物质的体积的因素可能有:①物质中所含的粒子数;②粒子间的距离;③粒子本身的体积大小。

(教师提醒:要具体情况具体分析,不同状态时会有不同的主要因素和次要因素)

学生查阅资料进行研究

比较三种不同状态物质中分子间距离的特征。

固体和液体物质:

(1) 内部紧密堆积,体积主要由粒子大小决定。

(2) 内部紧密堆积,改变温度、压强对体积影响不大。

(3) 1 mol 不同固体、液体的体积不相等。

气态物质:

(1) 分子间距离比分子本身的体积大得多(约相差 10 倍),体积主要由分子间距离决定。

(2) 体积受温度、压强影响大。

(3) 同温、同压下,同物质的量的气体体积基本相等。

学生得出结论

相同的温度和压强下,不同气体的分子间距离基本相同。含有相同物质的量的气体,在相同的条件(T 、 P)下具有相同的体积。

单位物质的量的气体所占的体积叫做气体摩尔体积。

特例:在标准状况($0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 101 kPa)下, 1 mol 任何气体所占的体积都约为 22.4 L ,气体摩尔体积约为 $22.4\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。



图 1-1 气态物质的压缩示意图

片断4 分散系、胶体的概念

创设情景	提出问题	学生活动	学习反馈
1. 播放实验:除去 Na_2CO_3 粉末中的 CaCO_3 。	1. 请回忆溶液、悬浊液、乳浊液的概念。讨论比较溶液与浊液的不同点。	1. 根据初中知识讨论过滤原理。	1. 溶液是一种或几种物质分散到另一种物质里,形成的均一、稳定的混合物。

(续表)

创设情景	提出问题	学生活动	学习反馈
2. 投影学生实验: 溶液和胶体的鉴别。 3. 投影学生实验: 在两只烧杯中分别 加入相同量的含有 悬浮颗粒的浑浊污 水,再向其中一只烧 杯中加入 10 mL 氢 氧化铁胶体,搅拌后 静置片刻,比较两只 烧杯中液体的澄清 程度。	2. 阅读课本,理解分散系 的概念。 3. 请同学们回答 CuSO_4 溶液和 CaCO_3 浊液中的分 散质和分散剂各是什么。 4. 根据除去 Na_2CO_3 粉 末中的 CaCO_3 的实验,说明 过滤的原理是怎样的。 5. 比较 CuSO_4 溶液和氢 氧化铁胶体中的光路,说明 两种分散质粒子直径 的大小。 6. 根据实验现象,说明胶 体有什么作用。	2. 以小组为单位 完成实验。 3. 分析实验现象, 讨论溶液、浊液、胶 体中分散质粒子直 径的大小。	悬浊液是固体小颗粒悬浮 于液体里形成的混合物。 乳浊液是小液滴分散到液 体里形成的混合物。 2. 过滤时,溶液中的分散 质粒子 Na^+ 、 CO_3^{2-} 透过滤 纸进入滤液,而分散质粒子 直径大的 CaCO_3 固体小颗粒 不能透过滤纸,留在滤纸上。 3. 通过列表比较知道胶体 的分散质粒子的直径介于溶 液与浊液之间。 4. 氢氧化铁胶体具有吸附 作用,能吸附水中的悬浮颗 粒,使水变澄清。

五、疑难解析

1. 物质分类的方法

以对空气、乙醇、硫酸铵、铜、碘、氢气、石墨、食盐水进行分类为例,讨论物质分类的方法。

(1) 从物质组成分类

以学生的现有基础考虑,可以从混合物和纯净物、单质和化合物、非金属单质和金属单质、无机化合物和有机化合物等入手将物质进行分类。

(2) 从物质的导电性分类

可将物质分成导体和绝缘体。如空气、乙醇、氢气、碘等是绝缘体;石墨、铜、食盐水等是良好导体。硫酸铵的晶体不导电,硫酸铵的水溶液能导电。

(3) 从物质的状态分类

空气、氢气是气态物质;乙醇、食盐水是液态物质;硫酸铵、铜、碘和石墨是固态物质。

(4) 从物质在水中的溶解能力分类

可将物质分为易溶、微溶、难溶、不溶等。另外,还可以从物质的用途、物质的溶解性、物质来源等其他角度对以上八种物质进行分类。

同样,对于钙、氯气、氯化钙、硫酸、碳酸钙、氧化钙、氢氧化钙,也可以从不同的角度加以分类。

2. 物质的量、阿伏加德罗常数

摩尔一词来源于拉丁文 moles,原意为大量和堆集。早在 20 世纪 40~50 年代,就曾在欧美的化学教科书中作为克分子量的符号。1961 年,化学家 E. A. Guggenheim 将摩尔称为“化学家的物质的量”,并阐述了它的含义。同年,美国《化学教育》杂志上展开了热烈的讨论,大多数化学家发表文章表示赞同使用摩尔。1971 年,在由 41 个国家参加的第 14 届国际计量大会上,正式宣布了国际纯粹和应用化学联合会、国际纯粹和应用物理联合会和国际标准化组织关于必须定义一个物质的量的单位的提议,并作出了决议。从此,“物质的量”就成为国际单位制中的一个基本物理量。摩尔是由克分子发展而来的,起着统一克分子、克原子、克离子、克当量等许多概念的作用,同时把物理上的光子、电子及其他粒子群等“物质的量”也概括在内,使在

物理和化学中计算“物质的量”有了一个统一的单位。

第 14 届国际计量大会批准的摩尔的定义为：

(1) 摩尔是一个系统的物质的量，该系统中所含的基本单元数与 0.012 kg C-12 的原子数目相等。

(2) 在使用摩尔时，基本单元应予指明，可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子，或这些粒子的特定组合。

根据摩尔的定义，12 g C-12 中所含的碳原子数目就是 1 mol，即摩尔这个单位是以 12 g C-12 中所含原子的个数为标准，来衡量其他物质中所含基本单元数目的多少。摩尔跟其他的基本计量单位一样，也有它的倍数单位。

$$1 \text{ Mmol} = 1\,000 \text{ kmol}$$

$$1 \text{ kmol} = 1\,000 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol} = 1\,000 \text{ mmol}$$

要注意，阿伏加德罗常数是有限量的，它的量纲是“ mol^{-1} ”，“ 6.02×10^{23} ”只是阿伏加德罗常数的近似数值。

六、实验指导

1. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的制备

取一只 100 mL 的小烧杯，加入 20 mL 蒸馏水，加热至沸腾，在沸腾的蒸馏水中滴加 FeCl_3 饱和溶液 1~2 mL，加热至红褐色。

注意：不要直接加热氯化铁溶液，那样虽然也能促使 FeCl_3 溶液水解，但易得到浑浊液。

2. 硅酸溶胶的制取

在试管里加入 2~3 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸，滴入 2~3 滴酚酞溶液。在振荡条件下，逐滴加入稀硅酸钠溶液，若溶液不变红，那么它呈弱酸性，溶液中不会有白色沉淀析出。这种近乎透明的无色液体，就是硅酸溶胶。它能较长时间地稳定存在，经过较长时间放置后，才会凝成冻胶。

要注意，若是在几毫升饱和硅酸钠溶液中，逐滴加入浓盐酸，立即生成不溶性的白色硅酸沉淀。通常称这种沉淀为硅酸凝胶。在盐酸中滴加硅酸钠溶液，当滴加到酚酞快出现红色时，静置几分钟试管内可出现透明的硅酸冻胶。

3. 氯化钠胶体溶液的制备

先在小烧杯里配制少量饱和食盐水，试管里装 10 mL 左右的酒精（无水酒精最好）。用滴管吸取饱和食盐水，往酒精中滴入 3~5 滴饱和食盐水，振荡。因氯化钠在酒精中溶解度降低，溶质（氯化钠）以胶体粒子大小析出，形成氯化钠溶胶而呈乳白色。

4. 松香水溶胶的制备

试管里放进米粒大小的松香，加入 1~2 mL 酒精，稍加振荡，迅速溶解成松香的酒精溶液。

另一试管里加入 10 mL 左右的水，用滴管把松香的酒精溶液滴入水中振荡，由于松香在水中的溶解度很低，溶质也以胶体粒子大小析出，形成松香的水溶胶，其外观似牛奶。

七、习题研究

1. 用特殊方法把固体加工到纳米级（直径为 1~100 nm， $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ）的超细粉末粒

子,然后制得纳米材料。下列分散系中分散质的粒子直径和这种粒子具有相同数量级的是()。

- A. 溶液 B. 悬浊液 C. 胶体 D. 浊液

2. 某媒体报道:甘甜清澈的长江源头水流至入海口,水下能见度变为不足 10 cm。其主要原因是沿途大量流入()。

- ① 工业废水 ② 生活污水 ③ 泥沙 ④ 雨水

- A. ①② B. ②③ C. ①②③ D. ①②③④

3. 今有下列三组物质,每组中都有一种物质跟其他三种属于不同的种类。将此种物质(写化学式)和分类依据(选出的物质与其他物质不同之处)写在下面相应的表格内。

三组物质分别为:(1) O_2 、 F_2 、 S 、 N_2 ; (2) Fe 、 Na 、 Al 、 Si ; (3) NO 、 CO_2 、 SO_2 、 P_2O_5 。

组 别	被选出的物质	分 类 依 据
第(1)组		
第(2)组		
第(3)组		

4. 篮球队正在室温为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的室内体育馆进行比赛。室外温度为 $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。如果将篮球放置在室外运动场上,该篮球可能会发生怎样的变化?

5. 某地湖泊含有丰富的碳酸钠,该地的岩石构成是石灰岩(主要含 $CaCO_3$),利用当地资源可生产供工业用的烧碱($NaOH$)。请写出制备过程中的有关化学方程式。

6. 就金属单质、非金属单质、酸性氧化物、碱性氧化物、酸、碱、盐等物质之间的转化,回顾初中化学已学过的反应,你还能找出哪些转化关系?填入下表中。

转 化 关 系	实 例
(1) 酸性氧化物与碱性氧化物反应生成盐	$CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	

7. 标准状况下,1 L H_2 的物质的量是多少? 1 L O_2 的物质的量是多少? 它们的分子数分别是多少? 相同温度和压强条件下,体积相等的不同气体中分子数是否相等?

8. 设计实验:如何用普通天平测量一粒大米的质量? 含有阿伏加德罗常数粒的大米的质量约为多少? 若全球 60 亿人每人每天吃 500 g 大米,这些大米能吃多久?

八、参考资料

1. 阿伏加德罗定律

1805 年,盖·吕萨克(Joseph Louis Gay-Lussac)在用定量的方法研究气体反应体积间的关系时,发现了气体定律:当压强不变时,反应前的气体跟反应后生成的气体体积间互成简单的整数比。

这一定律的发现,引起了当时许多科学家的注意。贝采里乌斯(Jons Jacob Berzelius)首先提出了一种假设:同温同压时,同体积的任何气体都含有相同数目的原子。由此可知,如果在同温同压下,把某气体的质量与同体积的氢气的质量相比较,便可以求出该气体的相对原子质量。但是,有一系列的矛盾是这种假设所不能解释的。例如,在研究氢气和氯气的反应时,假设同体积的气体中含有相同数目的原子,那么,1 体积氢气和 1 体积氯气绝不可能生成多于 1 体积的氯化氢。但是,在实验中却得到了 2 体积氯化氢。在研究其他反应时,也出现了类似的矛盾。

为了解决上述矛盾,1811 年,意大利物理学家阿伏加德罗(Amedeo Avogadro)在化学中引入了分子概念,提出了阿伏加德罗假说:在同温同压下,同体积的任何气体都含有相同数目的分子。

根据这个观点,阿伏加德罗完善地解释了盖·吕萨克的气体反应定律。例如,1 体积氢气和 1 体积氯气化合,之所以生成 2 体积氯化氢,是由于 1 个氢分子是由 2 个氢原子构成的,1 个氯分子是由 2 个氯原子构成的,它们相互化合就生成了 2 体积的氯化氢。

阿伏加德罗假说不仅圆满地解释了盖·吕萨克的实验结果,还确定了气体分子含有的原子数目,开辟了一条确定相对分子质量和相对原子质量的新途径。但是,这个假设在当时没有得到公认。当时,化学界的权威道尔顿和贝采里乌斯都反对阿伏加德罗假说,他们认为由相同原子组成分子是绝对不可能的。

到 19 世纪 60 年代,由于意大利化学家康尼查罗(Stanislao Cannizzaro)的工作,阿伏加德罗假说才得到了公认。现在,阿伏加德罗假说已经被物理学和化学中的许多事实所证实,公认为一条定律了。

利用阿伏加德罗定律,我们可以作出下面几个重要的推论:

- (1) 同温同压下,同体积的任何气体的质量比等于它们的相对分子质量之比。
- (2) 同温同压下,任何气体的体积比等于它们的物质的量之比。
- (3) 同温同压下,相同质量的任何气体的体积比等于它们的相对分子质量的反比。
- (4) 同温同压下,任何气体的密度比等于它们的相对分子质量之比。
- (5) 恒温恒容下,气体的压强比等于它们的物质的量之比。

2. 物质的另一种状态——等离子体

等离子体是物质的第四种聚集状态,与固体、液体和气体这三种状态相比,我们对于“等离子体”比较陌生。然而,就整个宇宙而言,等离子体也是物质的存在形式。太阳就是一个灼热的等离子体火球,恒星、星际空间和地球上空的电离层也都是等离子体。人们在自然界中可以看到等离子体现象,如闪电和极光等。在我们周围也有许多人工制造的等离子体,如霓虹灯管中的辉光放电。等离子体的发现至今已有 100 余年,1927 年物理学家兰缪尔(Langmuir)最先提出等离子体这一术语。20 世纪 60 年代起等离子体化学引起化学界的极大兴趣。

随着温度升高,物质的聚集状态可由固态变为液态,再变为气态。若采取某种手段,如加热、放电等,气体的部分粒子将发生离解和电离。当电离产生的带电粒子密度超过一定限度(如大于 0.1%),电离的气体行为将主要决定于离子和电子间的库仑力。这种电离气体成为有别于普通气体的一种新的聚集态,通常称为等离子体。所以可将等离子体看成是带电粒子密度达到一定程度的电离气体;由电子、原子、离子、分子或自由粒子组成。无论部分电离还是

完全电离,其中负电荷总数等于正电荷总数,所以称为等离子体。

等离子体具有导电性、电中性、与磁场可作用性、活泼的反应性等基本特性。

3. 晶体和玻璃态物质

固体可分为两类:一类具有整齐规则的几何外形、各向异性、有固定的熔点,称作晶体;另一类没有整齐规则的几何外形,各向同性、没有固定的熔点,称为无定形物质,也叫玻璃态物质。氯化钠、纯碱、金刚石和各种金属等都属于晶体,玻璃等属于非晶态物质。

常见的晶体可分为离子晶体、分子晶体、原子晶体和金属晶体等四类。四类晶体的内部结构及性质特征如下表。

四类晶体的内部结构及性质特征

晶体类型	离子晶体	原子晶体	分子晶体	金属晶体
结点上的粒子	阴、阳离子	原子	分子	原子、阳离子
粒子间的作用	离子键	共价键	分子间作用力	金属键
熔、沸点	高	很高	低	—
硬 度	硬	很硬	软	—
导电、导热性	熔融态及其水溶液导电	非导体	不导电	良导体
机械性能	脆	很脆	弱	有延展性
实 例	氯化钠	金刚石	干冰	钠、镁、铁

晶体的整齐规则的几何外形是其内部粒子规则排列的外在反映。

对于玻璃的结构,有一种比较统一的观点认为玻璃的结构具有近程有序、远程无序的基本特征。可将玻璃的微观结构分解为:

(1) 近程结构,一个结构单元组成的“超结构单元”,如 SiO_2 、 P_4O_6 等,近程范围一般小于 0.1 nm ;

(2) 中程结构,由结构单元间相互连接形成的结构,中程结构范围为 $10 \sim 20 \text{ nm}$;

(3) 远程结构,其范围大于 20 nm ,结构无序,但可存在不同区的密度波动。

4. 液晶

液晶,是处于固态和液态之间具有一定有序性的有机物质,是一种在一定温度范围内呈现既不同于固态、液态,又不同于气态的特殊物质态。它既具有各向异性的晶体所特有的双折射性,又具有液体的流动性。它有多种液晶相态,如胆甾相、各种近晶相、向列相等,一般可分为热致液晶和溶致液晶两类。在显示应用领域使用的是热致液晶,超出一定温度范围,热致液晶就不再呈现液晶态,温度低了,出现结晶现象,温度升高了,就变成液体。液晶显示器件所标注的存储温度指的就是呈现液晶态的温度范围。

液晶的发现可追溯到 1888 年,当时奥地利植物学家 Reinitzer 在加热安息香酸胆石醇时,意外发现异常的熔化现象。因为此物质虽在 145°C 时熔化,却呈现混浊的糊状,到 179°C 时突然成为透明的潺潺液体;若从高温往下降温的过程观察,在 179°C 突然成为糊状液体,超过 145°C 时成为固体的结晶。其后德国物理学家 Lehmann 利用偏光显微镜观察此安息香酸胆石醇的混浊状态,证实是一种具有组织方位性的液体(crystalline liquid),至此才正式确认液晶的存在,并开始了液晶的研究。

液晶以凝集构造的不同可分成三种:

向列型(nematic)液晶

液晶分子大致以长轴方向平行排列,因此具有一度空间的规则性排列。此类型液晶的黏度小,应答速率快,是最早被应用的液晶,普遍用于液晶电视、膝上型计算机以及各类型显示组件上。

层列型(smectic)液晶

具有二度空间的层状规则性排列,各层间有一定的顺向排列。一般而言,此类分子的黏度大,应答速率慢,较少应用于显示器上,多用于光记忆材料的发展上。

胆固醇型(cholesteric)液晶

此类型液晶是由多层向列型液晶堆积所形成,为向列型液晶的一种,也可以称为旋光性的向列型液晶。因分子具有非对称碳中心,所以分子的排列呈螺旋平面状,面与面之间互相平行,而分子在各个平面上为向列型液晶的排列方式,但是各个面上的分子长轴方向不同,即两个平面上的分子长轴方向夹着一个角度。当两个平面上的分子长轴方向相同时,这两个平面之间的距离会随着温度的不同而改变,因此会产生不同波长的选择性反射,产生不同的颜色变化,故常应用于温度感测器。

美国 R. C. A 于 1968 年 5 月 28 日发表以液晶为材料的新型表装置,开启了液晶在商业实用上的先例。当时其发表声明震惊社会:“这完全是革命性的产物,固然可用做电子表、汽车仪表盘显示屏,不久也可制造袖珍型电视机,将使电子产业变成全新的型态。”事实上,由于液晶具有诱电与光学的异方性,同时具备良好的分子配向与流动特性,当受到光、热、电场、磁场等外界刺激时,分子的配列容易发生变化,造成液晶材料明暗对比的改变或显现出其他特殊的电气光学效果。若制成显示器,将具有质量轻容易携带、体积小不占空间等优势,而且消耗的能量也比较低。因此,近几年来,液晶材料俨然成为各种便携式电子及信息产品中不可或缺的显示媒体,不只广泛应用于电子表、计算器及汽车仪表板的显示器,更被使用于超薄型电视机的显示材料[如 TN(twinsted nematic)及 STN(super twinsted nematic)型液晶显示器]、携带型个人计算机、投影机的光闸组件、复印机的存储元件,或用作纤维补强材料制成工程塑料等,这些都显示了液晶材料应用上的普遍性与重要性。

根据其材料性质不同,各种相态的液晶材料大都已开发用于平板显示器件中,现已开发的有各种向列相液晶、聚合物分散液晶、双(多)稳态液晶、铁电液晶和反铁电液晶显示器等,其中开发最成功、市场占有率最大、发展最快的是向列相液晶显示器。随着 LCD 的迅速发展,人们对开发和研究液晶材料的兴趣越来越大。近几年还研究开发出多氟或全氟芳环以及全氟端基液晶化合物。化学家已合成出了性能优良的液晶材料。到 1998 年,大约有 7~7.5 万多个液晶化合物合成出来,并以每年 3 000~4 000 个新液晶化合物出现的速度向前发展,尤其是日本每年都有大量新液晶材料方面的专利文献出现,以满足各种显示器的使用要求,但只有四五千种液晶化合物具有实用价值,能用在 LCD 中。

我国液晶材料生产经过多年的努力,从无到有,已逐步形成了相当规模的产业,由完全的进口转化为部分出口。虽然我国液晶材料的生产发展较快,但在世界液晶材料市场中所占份额非常小,仍然赶不上世界 LCD 发展的需要。

5. 胶体溶液的性质

(1) 光学性质——丁达尔现象