

通向金牌之路

与新教材同步

金版奥赛 化学教程

高一

◎ 林肃浩 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

金版奥赛教程

- ★ 数学(高一、高二、综合)
- ★ 物理(高一、高二、综合)
- ★ 化学(高一、高二、综合)
- ★ 生物(高中全一册)
- ★ 数学(七、八、九年级)
- ★ 英语(七、八、九年级)
- ★ 物理(八、九年级)
- ★ 化学(初中全一册)
- ★ 生物(初中全一册)
- ★ 数学(小学一 ~ 六年级)

ISBN 978-7-308-06817-8



9 787308 068178 >

定价: 28.00元

通向金牌之路
与新教材同步

金版奥赛化学教程

(高一)

主 编 委	编	林肃浩(教授级高级教师)
	委	张永久(特级教练)
		陈进前(特级教练)
		陈贵新(特级教练)
		汪纪苗(特级教练)
		林肃浩(特级教练)



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

金版奥赛教程. 化学. 高一/林肃浩主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2009. 6
ISBN 978-7-308-06817-8

I. 金… II. 林… III. 化学课—高中—教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 089758 号

金版奥赛化学教程(高一)

林肃浩 主编

责任编辑 徐素君
封面设计 刘依群
出版发行 浙江大学出版社
(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排 版 杭州大漠照排印刷有限公司
印 刷 杭州杭新印务有限公司
开 本 787mm×1092mm 4/16
印 张 18.5
字 数 655 千
版 次 2009 年 7 月第 1 版 2009 年 8 月第 2 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-06817-8
定 价 28.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88925591

前 言

我国新一轮的课程改革从2004年开始,现在已逐步在全国各省、市展开。为了配合实施新课程标准,给学有余力、对化学有兴趣的学生提供学习空间,我们以“激发创新思维,开发学习潜能,培养综合能力”为宗旨,从竞赛学子的实际出发,遵循学习规律,重在引导,按照新教材的全部知识和化学竞赛基本要求来编写本套书。书中既有方法点拨,思维开拓,又有例题分析,针对性的训练,能使你在通向奥赛的道路上取得成功。

本套书分高一、高二和综合共三册。高一、高二内容分两部分。第一部分,按知识板块分成若干专题和单元,阐述高考和预赛所必需的知识。第二部分:专题培优,根据竞赛内容作专题的知识补充或提升。综合分册,根据全国高中学生化学竞赛基本要求水平分成若干专题来编写。

每一单元设计了下列栏目:

【知识要点】根据化学学科知识体系,以及高考、竞赛的要求,对本专题知识的重点、热点进行归纳、总结,并根据竞赛内容作适当的延伸,有利于学生整体把握知识。

【解题示范】每个小单元精选若干个典型例题。设有:(1)思路分析:在思想方法、解题策略、解题技巧和重要知识点的关键处进行点拨,便于学生从中掌握解题思路和解题规律。(2)举一反三:给出类题,以便学生举一反三,实战演练。

【能力测试】精选各地竞赛试题以及自编习题。试题分能力训练和冲击金牌两部分,满足不同层次学生的需求;试题体现典型性、新颖性和前瞻性,便于参赛学生强化知识,开阔视野,培养综合运用知识和解决问题的能力。

本书是由具有丰富竞赛辅导经验的特级和高级教练编写。专题1,2由张永久特级教练编写,专题3,4由陈进前特级教练编写,专题5由陈贵新特级教练编写,专题6由汪纪苗特级教练编写,部分专题培优由林肃浩特级教练编写,全书由林肃浩老师统稿。本书习题由2009年杭州二中北京大学、清华大学保送生,全国化学竞赛(省级)一等奖获得者赵诗杰、刘易、施力等同学进行了验算;浙江大学出版社徐素君老师为了本书做了大量细致的工作,在此向他们致谢!

鉴于时间仓促,书中定有不少纰漏,请读者批评指正。

编 者

2009年6月

目 录

专题 1 丰富多彩的物质世界	1
第一单元 丰富多彩的化学物质	1
一、走向化学科学	1
二、物质的分类	5
三、物质的分散系	7
第二单元 化学中的常用的物理量——物质的量	13
一、物质的量及其单位——摩尔	13
二、气体摩尔体积	15
三、物质的量浓度	18
第三单元 化学物质的转化	25
一、离子反应	25
二、氧化还原反应	27
第四单元 研究物质的实验方法	32
一、物质的分离与提纯	32
二、常见物质的检验	35
三、溶液的配制与分析	39
专题培优 氧化还原反应配平和书写	46
一、氧化还原反应配平	46
二、氧化还原反应方程式的分析和书写	47
专题 2 海水中的化学元素	54
第一单元 氯、溴、碘及其化合物	54
一、氯及其化合物	54
二、溴、碘及其化合物	58
第二单元 钠、镁及其化合物	64
一、钠及其化合物	64
二、镁及其化合物	71
专题培优 卤素的其他重要化合物	79
一、氢卤酸的酸性强弱	79
二、歧化与归中	80
三、卤素的含氧酸及其盐的性质变化规律	80
四、拟卤素	81
五、卤素互化物	81

专题 3 物质结构 元素周期律	89
第一单元 原子结构	89
第二单元 元素周期律和元素周期表	94
第三单元 微粒间的相互作用力	104
第四单元 物质的多样性	112
专题培优 物质结构初步	119
专题 4 矿物中的金属元素 金属材料	130
第一单元 铝及其化合物	130
第二单元 铁、铜及其化合物	137
第三单元 金属冶炼	146
专题培优 配合物和几种重要过渡元素性质简介	153
专题 5 非金属及其化合物 无机非金属材料	164
第一单元 碳、硅及其化合物	164
第二单元 氧、硫及其化合物	172
第三单元 氮及其化合物	182
第四单元 无机非金属材料	192
专题培优 非金属元素	197
专题 6 化学反应与能量变化	213
第一单元 化学反应中的热效应	213
第二单元 化学能与电能的转化	224
第三单元 金属的腐蚀和防护	236
第四单元 太阳能、生物质能和氢能的利用	241
专题培优 电极反应式的书写和判断	250
参考答案	257

专题 1

丰富多彩的物质世界

第一单元 丰富多彩的化学物质

一、走向化学科学

【知识要点】

化学研究的对象从宏观角度看是地球、宇宙中的物质,而从微观角度看则是原子、分子等。化学的发展进程则是经历了如下的过程:

实用技术—————→近代化学—————→现代化学
(冶金、火药、造纸) (原子-分子学说) (物质结构理论)

我国的四大发明有两项就是化学的成就。关于化学史的分期,史家观点不一,有按某种学说作为分期依据的(如燃素说时期、原子-分子学说时期等);有按研究方法的特点(分析化学时期、合成化学时期等)。郭保章根据解决化学基本问题 5 种方法出现的历史顺序,将化学史分为 5 个时期:

第一时期:从古代到波义耳

古代的化学起源,炼金术的发展。

第二时期:1661—19 世纪初

化学作为物质的科学(时期),其中 18 世纪 70—80 年代约 20 年又称为气体化学时期。

1661 年,波义耳在《怀疑派的化学家》一书中,提出化学元素的科学定义。

1703 年,德国的施塔尔提出燃素说。

1756 年,俄国的罗蒙诺索夫提出质量守恒定律,1777 年拉瓦锡证实了这一定律。

第三时期:1800—19 世纪 80 年代

化学中原子-分子学说的创立和发展时期,这一时期的特点是提出了化学原子论和结构学说,同时加强了化学元素的研究

1803 年,英国的道尔顿的原子学说。

1811 年,意大利的阿伏伽德罗的分子假说。

1869 年,门捷列夫提出元素周期律。

第四时期:19 世纪 80 年代中期到 20 世纪 50 年代中期

关于化学过程学说的出现和发展。

1884 年,法国的勒沙特列原理。

1887 年,瑞典阿仑尼乌斯的电离理论。

1911 年,丹麦玻尔提出量子化的原子模型。

1923 年,美国的路易斯提出路易斯酸碱理论。

1933 年,鲍林提出共振论。

1935 年,美国的艾林提出反应速率的过渡态理论。

第五时期：20世纪50年代中期起

新方向的形成时期，其特点是：

1. 发现并利用复合催化剂，实现立体定向合成和通常条件下的固氮。
2. 发现催化体系的自我发展现象。
3. 制定了化学过程数学模型化和实验计划化的原理。
4. 发现了一些反应，它们的动力学超出了阿仑尼乌斯定律的范围。
5. 发现了新种类化合物。

6. 揭示了复杂生物有机化合物的结构秘密，实现了它们的全合成，将化学方法和理论扩展到生物体的研究上(伍德沃德1960年、1973年分别合成叶绿素和维生素 B_{12} ，中国化学家在1965年合成具有生理活性的结晶牛胰岛素)。

7. 阐明了遗传性传递的化学历程，建立了物理-化学-生物原理。

8. 发展了化学中的进化论思想，福井谦一(1944)与霍夫曼发展了前线轨道理论和分子轨道对称守恒原理，比利时的普里高津提出耗散结构理论，奥格尔提出配位场理论(1952)。

9. 发现了零族元素的一些化合物(1962, 巴特莱特, 美国)。

10. 将计算机引入化学。

美国著名化学家、诺贝尔奖获得者西博格，曾在1979年美国化学会成立100周年的庆祝会上，作了“化学—人类进步的关键”的专题讲演，系统论述了化学与社会、生活、生产、科技等方面的联系，指出了化学对人类进步所起的重要作用。目前国际上最关心的几个重大问题——环境的保护、能源的开发利用、功能材料的研制、生命过程奥秘的探索都与化学密切相关。材料、能源、信息被称为人类社会发展的三大支柱。

我们先从材料谈起。材料是人类生活必不可少的物质基础，所以材料是社会发展和人类进步的一种标志，人类历史的进程以化学物质来表示：石器时代—青铜器时代—铁器时代。

从制造出第一种材料——陶开始，现在已组成一个庞大的材料家族：非金属材料、金属材料、高分子材料、复合材料、结构材料、功能材料、纳米材料、超导材料。

陶器是人类利用火制造出来的第一种自然界不存在的材料，世界古文明发源地都在新石器时代的中后期出现过陶器。把自然界的黏土，加水调和，揉捏成一定形状的泥坯，晾干后用柴火烧烤，使黏土中部分成分发生化学变化，冷却后成为质地坚硬的陶器。陶瓷在我国有悠久的历史，在新石器时代，我们的祖先就己能制造陶器，到唐宋时期，制造水平已经很高，唐朝的“三彩”，宋朝的“钧瓷”闻名于世。我国的宜兴陶器与景德镇的瓷器都享有盛誉。

制陶技术的成熟也为金属的冶炼与铸造提供了条件，以铜为先，翠绿色的孔雀石是铜的一种常见矿石，主要成分是碱式碳酸铜。在陶制容器中用木炭可将碱式碳酸铜还原成铜，然后铸成各种形状的器皿，考古学证实在公元前3000年，亚、非、欧广大地区已普遍掌握了炼铜技术，金属材料的出现加速了人类文明的进程。使人类社会由新石器时代进入青铜时代。我国出土的大量古代青铜器表明，中国历史上曾有过灿烂的青铜器文化，仅由1965年在湖北望山一号出土的2500年前的越王勾践的宝剑和青铜编钟来看，当时青铜器生产工艺已达到了很高的水平。炼铜技术发展为炼铁应是顺理成章的事。随着化学学科的不断进步，冶炼技术的不断成熟，冶炼出了许多新的金属材料。例如在1825年发现了铝，直到1886年，人们才用电解方法制备了铝，但是由于铝的硬度不够，机械强度欠佳，直到1910年硬铝制取后，第一架飞机随之上天。

在化学上，一种新的化合物的合成，它的特性和功能的发现和应用，往往可以导致一个新的科技领域的产生和一个新产业的兴起，它不仅改变了社会生活的状况，而且创造了巨大的经济效益。例如：合成化学与石油化工的迅速发展，促进了以人工方法合成橡胶、塑料、纤维；1910年人工合成了磷化铟(InP)，开发出了一系列半导体材料，其影响一直延续到现在的信息产业。20世纪60年代末，一种红色荧光体(铕、硫、氧、钇的化合物)的开发和利用，推动了彩色电视机的发展，极大得丰富了人们的现代文化生活。

进入20世纪80年代后，在世界范围内高新技术迅猛发展，国际上展开了激烈的竞争，各国都想在生物技术、信息技术、空间技术、能源技术等领域占有一席之地。发展高新技术的关键往往与材料有关，因此新型材料的开发本身就成为一种高新技术，很多新技术因材料不过关很难实现，例如，长距离输电，中途损耗很大，造成我国电力分布不匀，如果在室温工作的价廉的超导材料研制成功，就会有新的局面。又如太阳能取之不尽，又没有污染，但我们目前还没有寿命长、价廉、光电转换效率高的材料，因而太阳能现在还没有成为世界上的主要能源。因此，材料是科学技术的先导。信息与材料、能量是现代科学技术的三大支柱。

以计算机技术为例,1946年,世界上第一台电子数字计算机问世,它用18000只电子管组装而成,总质量30多吨,占地150平方米,耗电几百千瓦,但它所完成计算的速度还不如现在的一台微型计算机。而后,半导体材料兴起,用半导体晶体管代替了电子管,使计算机技术跨了一大步,而后又有了集成电路。若计算机内存容量为64K,则要求集成电路在 7mm^2 大小的芯片上连接10万个晶体管。在制作这么小的电路时,即使有一粒尘埃落到芯片上,也可能引起断路,因此要求作为集成电路的硅芯片是超高纯的,没有超高纯的半导体材料,大规模集成电路及相应的计算机技术就难以实现。

不能不系统地说一下信息材料、信息与物质、能量是现代科学技术的三大支柱,信息的传递、存储以及处理等,都需要不同的新材料——信息材料。

1. 敏感材料:这类材料能高灵敏地获取信息,如某些陶器材料、半导体材料和高分子材料。它们用来制作对温度、压强、湿度、气体、光等敏感的热敏、压敏、湿敏、气敏和光敏元件。

2. 记录材料:这类材料能高密度地存储信息,是计算机外围设备和信息库的基础,主要分磁记录和光记录两类材料。磁记录的材料如氧化铁粉末、钴-铬合金、铁-镍合金,用于录音带、录像带以及计算机的磁带、磁盘,以记录和存储语言、文字和图像。现在可以在几平方厘米的材料上存储几千本甚至上万本书的内容。光记录材料比磁记录材料更先进,它的记录容量大、保真度高、无噪音、寿命长。它用极细的激光束在光盘上写入或读出信息。现在用的光盘介质材料主要是钅-钴合金。

3. 信息材料能高速度处理信息。用单晶硅、非晶硅、砷化镓等制作集成电路,用于各种计算机和微电子器件。

4. 液晶高分子材料:这类材料可显示信息,广泛用于电子表、计算机、电视及各种显示屏。

5. 光导纤维材料,可大容量传输信息。

1992年,美国曾提出一项关于通讯方面的计划——信息高速公路计划,而光导纤维是信息高速公路的基石。中日海底光缆已开通、中美海底光缆工程已启动。光导纤维是一种高质量传导光的玻璃纤维,利用光缆通讯,能同时传输大量信息。例如一条光缆通路可同时容纳10亿人通话,或传输多套电视节目,抗干扰性能好,能防窃听。从成本上,光纤每公里1万元,而普通电缆每公里20万。8管同轴电缆每条通话1800路。而方兴未艾的纳米材料,更是备受人们的瞩目。一般材料的颗粒大小在微米级,一个颗粒包含着无数原子和分子,这时材料显示的是大量分子的宏观性质。后来人们发现,若用特殊方法把颗粒加工到纳米级大小,这时一个纳米级颗粒所含的分子数大为减少,用它做成的材料称为纳米材料。纳米材料有奇特的光、电、磁、热、力和化学性质,究其原因何在,目前还研究得不深入。总的说来,纳米材料的粒子是超细微的,粒子数多,表面积大,而且处于粒子界面上的原子比例很高,一般可达总原子数的一半左右,这就使纳米材料具有不寻常的表面效应、界面效应、量子效应。比如,金的熔点 1063°C ,而纳米金 330°C ,银熔点 960.8°C ,纳米银 100°C 。纳米金属熔点的降低使低温烧结制备合金成为现实。我们通常所说的纳米技术就是指用单个原子或分子作材料建造物体的技术。以此可以制造微型飞机、微型宇宙飞船、微型机器人。利用微型机器人可做血管吻合手术,让它进入人的血管,清除血管壁上的胆固醇,防止脑血栓。科学家已经使用由碳原子构成的碳纳米管制造出了世界上最小的逻辑运算电路,超大容量的纳米电池,还制造出了我们肉眼看不到的纳米激光器和纳米传感器。专家们预言,纳米技术是21世纪的主导技术,纳米技术的影响和冲击力不亚于蒸汽机的发明。

其次说一下能源。能源与人类社会的发展有密切的关系,大致可分为三个时代:

第一,柴草能源时代:人类学会利用火,结束了茹毛饮血的生活,靠人力、畜力及来自太阳、风、水的动力从事生产劳动。

第二,煤炭能源时代:煤炭的开采始于13世纪,大规模开采并成为世界主要能源则是18世纪中叶的事。1769年瓦特发明了蒸汽机(煤炭作为蒸汽机的动力资源)和发电机。煤炭的利用使人类获得了更高的温度,推动了金属冶炼技术的发展,工业革命后100多年,生产力的发展促进了人类近代社会的进步。

第三,石油能源时代:第二次世界大战后,在美国、中东、北非相继发现了大油田,所得汽油、煤油等是汽车、飞机的内燃机燃料(我国在20世纪60年代初发现大庆油田,但此前是净进口国)。化石能源是有限的,目前汽油价格不断上涨,是所有的碳化合物(石油、煤和天然气)开始耗尽的迹象。不管石油储量还够人类使用40年还是100多年,碳作为能源供应者的时代在人类历史中终将只是一个短短的篇章。

第四,多能源时代:核能、太阳能、氢能将成为主要能源。

据估计,太阳辐射到地球表面的能量是目前全世界能量消费的1.3万倍,如何把这些能量收集起来为我们所用,是科学家十分关心的问题。植物的光合作用是自然界利用太阳能的极为成功的范例,它不仅给大地带来了郁郁葱葱的森林和养育万物的粮菜瓜果,地球蕴藏的煤、石油也与此有关。寻找有效的光合作用的模

拟体系,利用太阳能使水分解为氢气和氧气及直接将太阳能转变为电能等都是当今科学技术的重要课题。

氢能源专家认为,氢聚变可以为人类提供长达 5000 万年的新能源。

已经探明,我国南海跟世界上许多海域一样,海底有极其丰富的甲烷资源,其总量超过已知蕴藏在我国陆地下的天然气总量的一半。据报道,这些蕴藏在海底的甲烷是高压下形成的固体,是外观像冰的甲烷水合物。

有人甚至认为,硅是未来的能源。硅是地球表面最常见的元素,因为普通沙粒里都有硅。如果能够成功地以合适的成本把银光闪闪的硅用作产生能量的物质,那么人类将摆脱对能源的忧虑。其优点是数量无限、燃烧不产生废气,运输、使用安全等等。

再次谈一下环境与生命的问题。随着人类人口的不断增长和现代工业发展所带来的后果,我们的生存环境遭受重创,化学掌握着解决这个问题的关键。环境化学、绿色化学是快速成长的科学领域。全球气候变暖、臭氧层破坏、酸雨等三大环境问题正在危及人类的生存和发展。

在化学和化学家最重要的贡献中,有些是人类和动物的健康方面的,如化学家制造的杀虫剂能减少疟疾和其他虫源性疾病的困扰,尤其对热带国家更有意义,用于防止皮肤癌的防晒霜。人造甜味剂对于不能吃糖的人也是重要的,现代化学研究人员每年设计和合成的新化学分子超过 100 万种,其中很多被认为有可能成为药物。

1900 年,在美国出生的一名师生的期望寿命是 47 岁,但到今天,这个期望寿命已增至 75 岁!这个难以置信的进步主要归功于药物化学家的贡献,其中最重要的是抗菌素的开发。

19 世纪 20 年代,细菌感染常导致死亡,德国化学家多马克在 1932 年找到了一种叫百浪息多(Prontosil)的红色染料,有效抑制链球菌(此外,还开发异菸肼,商品名是雷米封,用于治疗结核病,获 1939 年的诺贝尔奖),在此基础上,化学家制备了许多磺胺药物,以抗菌消炎。磺胺药物的发现,开创了今天的抗生素领域。

化学对健康的第一个贡献是用于表皮创伤的消毒剂,如碘、苯酚。此外还有麻醉剂(酒精、笑气、乙醚、局部麻醉剂普鲁卡因),如果没有麻醉剂,现代的外科手术是不可能实现的。在人类历史上的灾难中,如地震、霍乱、鼠疫、天花等,水源是非常重要的,化学家挺身而出,开发了多种消毒剂,保护了水供应。不洁净的水携带着危险的病菌,在世界上不发达的地区,常由于未净化水而引起了流行病。

引起艾滋病 AIDS 的人体免疫缺陷病毒(HIV)是人类的一大难题,这种病毒使细胞产生一种特殊的酶,它在病毒的生命循环中是关键的一步,药物化学家正致力于设计能阻断这种酶的药物,从而使感染停止。可是这种病毒可以很快改变其结构,生成的新品种,这些药物就无活性了。

化学与人们的衣食住行息息相关。当你乘坐一辆汽车或一架飞机,请试着找一下有什么东西不属于现代化学的产物,你不会成功的,除非你发现了一块木片或可能是棉花或羊毛之类,但即使如此,它们也是经过化学处理的。当人们在津津有味地品尝着化学带给他们生活的无穷乐趣时,却又如同文盲一般地说化学的种种不是,把脏水全泼在化学身上。例如 2008 年发生的三鹿奶粉事件,一些不法之徒为牟取暴利,在地下工厂内非法生产含有三聚氰胺的蛋白粉,也有一些不法经营者为使向三鹿集团供应的鲜奶蛋白质检测指标合格,向鲜奶中掺入了三聚氰胺。因为食品工业中常常需要测定食品的蛋白质含量,由于直接测量蛋白质技术上比较复杂,所以常用凯氏定氮法,即通过测定氮原子的含量来间接推算食品中蛋白质的含量。由于三聚氰胺与蛋白质相比其含氮量要高得多,所以最早被中国造假者利用,添加在食品中以造成食品蛋白质含量较高的假象。

而三聚氰胺何罪之有?它是制造三聚氰胺——甲醛树脂(密胺塑料)的原料,被用于制造日用器皿、装饰贴面板、织物整理剂等。三聚氰胺还可以与乙醚配合作纸张处理剂,在一些涂料中作交联剂,以及阻燃化学处理剂等。

相比于数学和物理,化学是一门年轻的学科,就两三百年的历史。每时每刻都在发生变化。有人问,现在已发现了几种元素?现在已有多少种物质?现在的化学理论是否很完善?告诉你吧,化学是日新月异的!化学学科时时都在向你提出新的挑战。

【解题示范】

例 1 请你运用所学的化学知识判断,下列有关化学观念的叙述错误的是 ()

- 几千万年前地球上一条恐龙体内的某个原子可能在你的身体里
- 用斧头将木块一劈为二,在这个过程中个别原子恰好分成更小微粒
- 一定条件下,金属钠可以成为绝缘体
- 一定条件下,水在 20°C 时能凝固成固体

思路分析 本题从化学的素养层面出题,别有新意。尤其是A选项所包含的基本内容是物质不灭定律和分子运动论的基本观点;B选项混淆了宏观物质和微观物质的区别;C选项其实涉及的是物质在不同的温度、压强下的状态问题,即在一定温度下,钠呈气态,此时钠就成了绝缘体;D选项是从一项新的科研成果——暖冰而来,科学家发现,如果给水施加一个足够强的电场,那么水就可能在常温下凝结成固体,形成“暖冰”,此结果已有韩国的一个科研小组证实。

答案 B

举一反三 学以致用,用化学知识来判断我们的所作所为,体现“科学发展观”。

类题

2004年4月22日是第35个“世界地球日”,我国确定的主题是:“善待地球——科学发展”,下列行为不符合这一主题的是 ()

- A. 采用“绿色化学”工艺,使原料尽可能转化为所需物质
- B. 大量开采地下水,以满足社会对水的需求
- C. 减少直至不使用对大气臭氧层起破坏作用的氟氯烃
- D. 节约能源,提高能源利用率

答案 B

例2 下列说法没有科学性错误的是 ()

- A. “白雪牌”漂粉精可令所有有色物质黯然失色,没有最白,只有更白
- B. 液态氯化氢是100%的盐酸,其 H^+ 浓度极大
- C. $CaCl_2$ 具有吸水性和潮解性,夏日里用 $CaCl_2$ 的水溶液喷洒柏油路来降低温度
- D. 氟元素有毒,禁入口中

思路分析 目前有关媒体上的广告,实在是有些离谱,因为偏离了最基本的化学基础知识。本题A选项就是其中的一例。漂粉精的漂白性只是由于其强氧化性,而使某些物质被氧化,进而生成无色物质而已,对于像铁红、高锰酸钾等有色物质,漂粉精不能使它们氧化,也就不可能漂白了。液态氯化氢是纯净物,其中只有氯化氢分子,而没有 H^+ 离子,这里需要区分它与盐酸是两种不同的物质。氟元素是否有毒,是我们的生活中的化学常识,试想我们每天都在吃食盐,怎么可能不摄入氟元素呢?

答案 C

举一反三 用化学的视角审视身边的世界:处处有化学,时时有化学。

类题

下列叙述正确的是 ()

- A. 目前加碘食盐中主要添加的是 KIO_3
- B. 日常生活中无水乙醇常用于杀菌消毒
- C. 绿色食品是不含任何化学物质的食品
- D. 在空气质量日报中 CO_2 含量属于空气污染指数

答案 A

二、物质的分类

【知识要点】

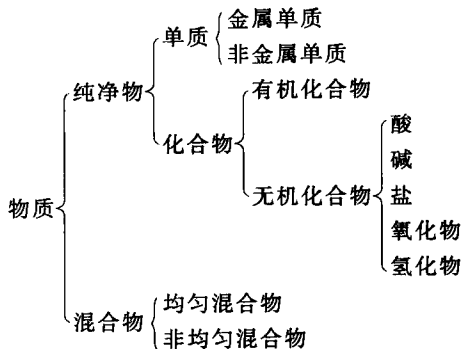
所谓分类,就是一种根据事物之间的共同点和差异点,把研究对象区分为不同种属的逻辑方法。用比较的方法确定了事物之间的共同点与差异点,再根据它们的共同点将事物归并为较大的类,根据差异点将事物划分为较小的类,以此将事物划分成具有从属关系的不同等级系统,这就是分类。

化学分类方法必须遵循一般分类的三个基本原则,第一是相称性原则,即分类必须相应相称。由分类所得的各子项之和与被划分的母项必须相等。这可以避免分类过宽或分类过窄的逻辑错误。18世纪,拉瓦锡把酸都归为含氧的一类物质,把 HF 、 HCN 等许多无氧酸从酸类中排挤出去,其实就是分类过窄的错误,造成分类的子项之和小于母项。

第二是同一性原则,分类标准必须统一,它要求任何一种分类方法都必须根据同一个标准,以防止分类的重叠。在化学分类中,则应力求选择一种合适的本质分类标准,然后在整个分类过程中始终坚持,不能任意更换。

第三是层次性原则,分类必须逐级进行,分类必须根据自然界事物之间固有的层次关系逐级进行,不能越级任意划分。

目前人们所知的物质有 3000 多万种,为了认识和研究这些物质的需要,就有多种的分类方法。例如,根据物质存在的状态,将物质分为气态物质、液态物质和固体物质;根据物质的导电性,将物质分为导体、半导体和绝缘体;根据物质的水溶性,将物质分为可溶性物质、微溶性物质和难溶性物质。下面是根据物质的组成对物质进行分类:



物质的纯是相对的,不纯是绝对的。我国的试剂规格基本上按纯度(杂质含量的多少)划分,共有高纯、光谱纯、基准、分光纯、优级纯、分析和化学纯等 7 种。我们通常所用的是化学纯(CP)试剂,又称三级试剂,含量 $\geq 99.5\%$,使用蓝色(深蓝色)标签。

金属也有多种分类方法。例如在冶金工业中,把金属分为黑色金属(包括铁、铬、锰)和有色金属(铁、铬、锰以外的金属);又如,根据金属的密度不同,可把金属单质分为轻金属(密度 $< 4.5\text{g/cm}^3$)和重金属(密度 $> 4.5\text{g/cm}^3$)。

氧化物最基本的分类是三种:酸性氧化物、碱性氧化物和两性氧化物,但这里有两个问题,一是金属氧化物与碱性氧化物、非金属氧化物与酸性氧化物之间的关系,金属氧化物不一定是碱性氧化物,如 Al_2O_3 是两性氧化物, Mn_2O_7 是酸性氧化物等。反之,碱性氧化物就必是金属氧化物。对于非金属氧化物来说,不一定是酸性氧化物,如 CO 、 NO 等;反之,酸性氧化物也不一定是非金属氧化物,如前面所述的 Mn_2O_7 。

二是酸性氧化物与酸酐的关系,酸性氧化物必定是酸酐,但酸酐不一定是酸性氧化物,这主要是与有机酸有关系的(如乙酸的酸酐是乙酸酐,不是氧化物,容后再述)。

除上述三类氧化物以外,还有其他类型,比如 CO 、 NO 、 NO_2 等归为不成盐氧化物,过氧化钠、过氧化钾等归为过氧化物等等。

关于酸的进一步分类,我们可以根据其电离程度的大小分为强酸和弱酸,可以根据其完全电离时产生的氢离子数目分为一元酸、二元酸、多元酸等。根据其挥发性的不同,可分为挥发性酸和难挥发性酸,前者如盐酸、硝酸等,后者如硫酸、磷酸等。根据其氧化性强弱,又分为氧化性酸和非氧化性酸,前者如硝酸、次氯酸等,后者如盐酸、磷酸等等。碱的进一步分类与酸类似。

盐的进一步分类,一般从组成上分,如正盐、酸式盐、碱式盐、复盐、络盐等。

事实上,上述分类也只是涉及无机物,比无机物种类要多得多的是有机物,我们在以后的课程中会学到有机物的分类。

【解题示范】

例 1 超临界流体是物质介于气态和液态之间的一种新的状态。目前应用最广的是超临界二氧化碳,在化学工业上可取代氟里昂等溶剂、发泡剂。下列有关超临界二氧化碳的说法中错误的是 ()

- 超临界二氧化碳是新合成的一种物质
- 超临界二氧化碳由 CO_2 分子构成
- 超临界二氧化碳与 CO_2 的物理性质不同,化学性质相同
- 用超临界二氧化碳溶解物质后,可在常温常压下使二氧化碳挥发除去

思路分析 题中既然说“超临界流体是物质介于气态和液态之间的一种新的状态”,这就意味着超临界二

氧化碳仍然是由 CO_2 分子所构成,只是状态上有别于 CO_2 的其他状态。

答案 A

举一反三 抓住物质分类的本质进行判断。

类题

分类方法在化学学科的发展中起到了非常重要的作用。下列分类标准合理的是 ()

- ① 根据酸分子中含有的氢原子个数将酸分为一元酸、二元酸等
- ② 根据反应中是否有电子的转移将化学反应分为氧化还原反应和非氧化还原反应
- ③ 根据分散系是否具有丁达尔现象将分散系分为溶液、胶体和浊液
- ④ 根据反应中的热效应将化学反应分为放热反应和吸热反应

A. ①② B. ③④ C. ①③ D. ②④

答案 D

提示 一般的酸分子中,确实可以根据氢原子数目的多少来确定是几元酸,但是在某些情况下是不行的。例如此酸是有机酸,像 CH_3COOH 之类,虽然分子中有 4 个氢,但它属于一元酸,因为它只能电离出羧基上的氢。另外,有些无机酸也有该种情况,如次磷酸 H_3PO_2 ,只能电离一个氢,所以它是一元酸。

例 2 对盐类物质可有下列分类:如氯化硝酸钙 $[\text{Ca}(\text{NO}_3)\text{Cl}]$ 是一种混盐,硫酸铝钾 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 是一种复盐,冰晶石(六氟合铝酸钠) Na_3AlF_6 是一种络盐。对于组成为 CaOCl_2 的盐可归类于 ()

A. 混盐 B. 复盐 C. 络盐 D. 无法归属于上述类别

思路分析 对于 CaOCl_2 ,首先要分析它的价态,钙元素肯定是 +2 价,氧元素在过氧化物显 -1 价,普通的氧化物或盐中显 -2 价,显然该化合物中氧显 -1 价,这样,两个氯原子只能显 0 价,但在盐中是不可能的,所以只有一种情况,即其中之一显 -1 价,另一个氯原子显 +1 价,与氯化硝酸钙 $[\text{Ca}(\text{NO}_3)\text{Cl}]$ 相类比可知, CaOCl_2 的阴离子有 Cl^- 和 ClO^- 组成。

答案 A

举一反三 理解题给信息,透过现象看本质。

类题

下列单质在氧气中燃烧,其产物是碱性氧化物的是 ()

A. 钠 B. 镁 C. 铝 D. 硅

答案 B

提示 钠燃烧产物是 Na_2O_2 ,不属于碱性氧化物。镁燃烧生成的氧化镁,属于碱性氧化物;铝燃烧生成的氧化铝,属于两性氧化物;硅燃烧生成的二氧化硅属于酸性氧化物。

三、物质的分散系

【知识要点】

英国化学家格雷哈姆(1805—1869),被人们誉为胶体化学之父。他在化学上的最大成就,就是建立了一门有完整系统性的新学科——胶体化学。在格雷哈姆出生的城市格拉斯哥,科学界为他树立了纪念碑。

1. 各种分散系比较

分散质的直径	分散系类型	粒子大小特征
$<1\text{nm}(10^{-9}\text{m})$	溶液[真溶液、分(离)子溶液]	能通过滤纸及半透膜,扩散很快
$1\sim 100\text{nm}$	胶体	能通过滤纸不能通过半透膜,扩散慢
$>100\text{nm}(10^{-7}\text{m})$	悬浊液、乳浊液	不能通过滤纸及半透膜,不扩散

2. 胶体的性质

(1) 丁达尔效应:当光束通过胶体时,在垂直于光线的方向可以看到一条光亮的通路的现象。

本质:胶粒使光波发生散射所致。应用:可用于区别胶体与溶液。

(2) 布朗运动: 胶粒作不停的、无秩序的运动。

本质: 分散剂分子无序撞击胶粒所致。注意: 不是胶粒所特有的。

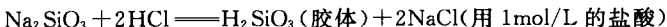
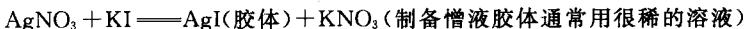
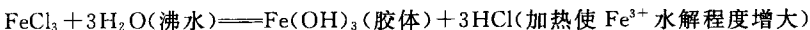
(3) 电泳: 在外加电场作用下, 胶粒在分散剂里向阴极或阳极作定向运动。

本质: 这表明胶粒表面带有电荷。应用: 静电除尘等。

(4) 胶体的聚沉: ① 加入少量电解质或加热。② 加入带相反电荷胶粒的胶体。

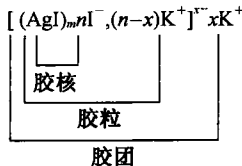
注 由难溶物分散在分散剂中所形成的胶体[憎液(水)溶胶], 其中的粒子都是由很大数目的分子构成, 该类型的胶体能全面表现胶体的特性。而某些有机化合物如淀粉、蛋白质等高分子, 其单个分子的大小就能达到胶体粒子的大小范围, 故具有胶体的一些特性, 如扩散慢、不通过半透膜、有丁达尔现象等, 被称为大分子溶液; 也曾称为亲液(水)溶胶。

3. 胶体的制备



4. 胶体微粒的结构

其直径为 $10^{-9} \sim 10^{-7} \text{m}$ 。正好为构成纳米材料的微粒的数量级。但应指出的是, 溶胶和其他分散系的差异不仅仅是粒子大小不同, 还必须注意到溶胶中粒子构造的复杂性。在溶液中, 分子或离子是较简单的个体, 而溶胶中胶团的结构较复杂, 溶胶中除了分散质、分散剂外, 还需有第三种物质(即稳定剂, 通常是少量的电解质)存在。以 AgI 的水溶胶为例, 若稳定剂为 KI, 其结构右图所示。



因此, 通常制得的溶胶中常含有一些电解质, 但除了形成胶团所需要的电解质外, 过多电解质的存在反而会破坏溶胶的稳定性, 故常用渗析法除去(过多的电解质)。

5. 强弱电解质的概念

(1) 区别强电解质与弱电解质。判断的依据是化合物在水溶液或熔化状态下能否完全电离。从化合物的类型上分析, 强酸、强碱及大部分盐类属于强电解质, 弱酸、弱碱及少部分盐类属于弱电解质(例如醋酸铅、氯化汞等)。另外应注意, 电解质的强弱与该物质的溶解性无关, 如硫酸钡虽难溶于水, 但属于强电解质, 可以理解为熔融状态的硫酸钡完全电离或溶于水的那部分硫酸钡完全电离。

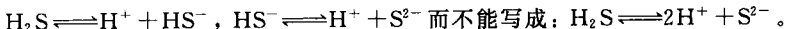
(2) 弱电解质的电离平衡。当弱电解质的电离速率与离子重新结合成分子的速率相等时, 就达到了电离平衡状态; 电离平衡特征: “动”——动态平衡; “定”——分子和离子的浓度保持一定; “变”——条件改变, 电离平衡发生移动。

(3) 电离方程式的书写。应注意以下几点:

a. 分清强电解质与弱电解质。故在平时应熟记常见的强酸与弱酸、强碱与弱碱。

b. 注意电离时的条件。因为有些化合物在不同条件下的电离情况不同。

c. 对于多元弱酸的电离方程式, 应分步书写, 切不可合并, 其理由是每步电离的程度一般相差很大。如氢硫酸的电离方程式应写成:



d. 要注意区别溶解平衡与电离平衡, 主要是针对硫酸钡等难溶物。在水中, 硫酸钡的电离方程式为: $\text{BaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$, 而其溶解平衡为: $\text{BaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{BaSO}_4(\text{aq}) = \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$, 故可简写为: $\text{BaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ 。

(4) 电解质溶液的导电能力问题。这个问题的核心是溶液中的离子浓度问题, 离子浓度越大, 电解质溶液的导电能力就越强, 反之, 则越弱。离子浓度与电解质的强弱、外界温度高低、浓度大小等因素有关, 由此得出的主要结论有: ① 强电解质溶液的导电能力不一定比弱电解质强; ② 浓溶液的导电能力不一定比稀溶液强。

【解题示范】

例 1 某种胶体在电泳时, 它的胶粒向阴极移动。在这种胶体中分别加入下列物质: ① 蔗糖溶液 ② 硫酸镁溶液 ③ 硅酸胶体 ④ 氢氧化铁胶体, 不会发生聚沉的是 ()

A. ①③

B. ①④

C. ②③

D. ③④

思路分析 首先需要分析胶粒所带的电荷,因为在外加电场作用下胶粒向阴极运动,所以胶粒带正电荷。然后从胶体发生聚沉的条件——加热、加电解质溶液、加胶粒带相反电荷的胶体分析,满足条件的有蔗糖溶液和氢氧化铁胶体。

答案 B**举一反三** 胶体是比较稳定的分散系,但改变某些条件可使胶体发生聚沉。**类题**

现有甲、乙、丙、丁和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体溶液。按甲和丙、乙和丁、丙和丁、乙和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体两两混合,均出现胶体凝聚。则胶体粒子带负电荷的胶体溶液是 ()

A. 甲

B. 乙

C. 丙

D. 丁

答案 B、C

例2 用 200mL 0.01mol/L 的 KI 溶液与 150mL 0.01mol/L 的 AgNO_3 溶液相互作用制得 AgI 溶胶,经渗析后,下列说法正确的是 ()

A. 溶胶中不再含任何离子

B. 溶胶内含有 K^+ 离子C. 溶胶中仍含有 NO_3^- 离子

D. 溶胶带有正电荷

思路分析 在胶体化学中,对组成溶胶的胶团结构有着较明确的描述,切不可凭空臆造。溶胶本身(或胶团)不带电荷,但胶粒可选择性地吸附溶胶中作为稳定剂的少量电解质(本题中是 KI),渗析所除去的只是多余的电解质。

答案 B**举一反三** 区别胶体与胶粒,胶体不带电性,胶粒(胶体的粒子)带电荷。要熟悉胶体的性质和制备。**类题**

“纳米材料”是指粒子直径在几纳米到几十纳米的材料。如将纳米材料分散到液体分散剂中,所得混合物具有的性质是 ()

A. 所得分散系是胶体

B. 聚光手电筒照射后有光柱的现象

C. 所得液体一定能导电

D. 所得物质一定为悬浊液或乳浊液

答案 A、B

例3 100mL $6\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸与过量锌粉反应,在一定温度下,为了减缓反应速率,但不影响生成氢气的总量,可向反应物中加入适量的 ()

A. 碳酸钠(固体)

B. 醋酸钠(固体)

C. 水

D. 硝酸银(固体)

思路分析 根据题意,要减缓反应速率,必须降低氢离子浓度,而要使生成的氢气的总量不变,则溶液中氢离子的物质的量应保持不变。碳酸钠(固体)可使氢离子浓度降低,但同时又使氢离子的物质的量减小;加水使氢离子浓度减小,但氢离子的物质的量不变;醋酸钠(固体)加入后,由于生成了醋酸这种弱电解质,导致氢离子浓度降低,但随着反应的进行,平衡不断向电离的方向移动,最终使醋酸完全电离,故产生的氢气的总量不变;本题中最易搞错的是硝酸银(固体),因为从表面看,加入硝酸银后产生的反应只是银离子与氯离子生成氯化银沉淀,但实质上,同时生成的硝酸将不再与锌反应产生氢气。因此,在解题时,仅仅“莫畏浮云遮望眼”是不够的,还必须“透过现象看本质”。

答案 B、C**举一反三** 抓住弱电解质在溶液中存在电离平衡来思考问题。**类题**

常温下氢氟酸的下列性质中,可以证明它是弱电解质的是 ()

A. $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氟酸溶液中 $c(\text{H}^+)$ 约为 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B. 氟化氢极易溶于水

C. 10mL $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氟酸恰好与 10mL $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液完全反应

D. 在相同条件下,氢氟酸的导电性比强酸溶液的弱

答案 A、D

【能力测试】

能力训练

- 下列广告用语在科学性上没有错误的是 ()
 - 这种饮料中不含任何化学物质
 - 这种蒸馏水绝对纯净,其中不含任何离子
 - 这种口服液含丰富的氮、磷、锌等微量元素
 - 没有水就没有生命
- 以下说法正确的是 ()
 - 纳米材料是指一种称为“纳米”的新物质制成的材料
 - 绿色食品是指不含任何化学物质的食品
 - 生物固氮是指植物通过叶面直接吸收空气中的氮气
 - 光导纤维是以二氧化硅为主要原料制成的
- 水的状态除了气、液、固态外,还有玻璃态。它是由液态水急速冷却到 165K 时形成的,玻璃态的水无固定形状,不存在晶体,且密度与普通液态水的密度相同。有关玻璃态水的叙述正确的是 ()
 - 水由液态变为玻璃态,体积缩小
 - 水由液态变为玻璃态,体积膨胀
 - 玻璃态是水的一种特殊状态
 - 玻璃态水是分子晶体
- 下列各组物质中: ① Cl_2O_7 HClO ② SO_2 H_2SO_4 ③ NO_2 HNO_3 ④ SiO_2 H_2SiO_3
⑤ Mn_2O_7 HMnO_4 前者是后者的酸酐,正确的是 ()
 - ②③
 - ③④
 - ④⑤
 - ①③④
- 我国具有悠久的酿酒历史。某白酒的标签上注有 53° 字样,它表示 ()
 - 该酒是在 53℃ 条件下酿造的
 - 100 克该酒中含有 53 克酒精
 - 100 毫升该酒中含有 53 毫升酒精
 - 该酒的着火点是 53℃
- 自英国科学家狄拉克提出反粒子存在的预言,人类开始在茫茫宇宙中寻找反物质的例证。后又聚焦于反物质的合成研究。1997 年人类首次合成了 9 个反氢原子。2002 年是人类合成反物质的丰收年,合成了 5 万个反氢原子,也是对狄拉克诞辰 100 周年祭奠的一份厚礼。你认为反氢原子的组成应该为 ()
 - 由 1 个带负电荷的质子与一个带正电荷的电子构成
 - 由 1 个带正电荷的质子与一个带负电荷的电子构成
 - 由 1 个不带电荷的中子与一个带负电荷的电子构成
 - 由 1 个带负电荷的质子与一个带负电荷的电子构成
- 1999 年度诺贝尔化学奖授予了开创“飞秒(10^{-15} s)化学”新领域的科学家,使运用激光光谱技术观测化学反应时分子中原子运动成为可能。你认为该技术不能观察到的是 ()
 - 原子中原子核的内部结构
 - 化学反应中原子的运动
 - 化学反应中生成物分子的形成
 - 化学反应中反应物分子的分解
- 已知正常人体内血液的 pH 值总是维持在 7.35~7.45 的范围内,引起这种现象的主要原因是 ()
 - 人体内有大量的水分(约占正常人体重的 70%)
 - 新陈代谢产生的 CO_2 部分溶解在血液中
 - 新陈代谢产生的酸、碱物质以等物质的量溶解在血液中
 - 血液中的 HCO_3^- 与 H_2CO_3 的浓度只允许保持在一定的比例范围
- 下列关于胶体的叙述不正确是 ()
 - 布朗运动是胶体微粒特有的运动方式,可以据此把胶体和溶液、悬浊液区别开来
 - 光线透过胶体时,胶体发生丁达尔现象
 - 用渗析的方法净化胶体时,使用的半透膜只能让较小的分子、离子通过
 - 胶体微粒具有较大的表面积,能吸附阳离子或阴离子,故在电场作用下产生电泳现象
- 试用简单的实验验证,在醋酸溶液中存在: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ 的电离平衡。要求从促进和抑制 CH_3COOH 电离两个方面写出简要操作、现象及实验能说明的问题或结论。
- 1923 年化学家 Bronsted 和 Lowry 提出:凡是能给出质子的物质都是酸,凡是能接受质子的物质都是碱。按此理论,下列微粒: ① HS^- ; ② NH_4^+ ; ③ HCl ; ④ OH^- ; ⑤ H_2PO_4^- ; ⑥ H_2S ; ⑦ CH_3COO^- ; ⑧ CO_3^{2-} ; ⑨ HCO_3^- ; ⑩ H_2O 。其中属于两性的有 _____ (填序号)。