



全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

实用 化学

主 编 籍拴贵 李秀珍

煤炭工业出版社

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

实 用 化 学

主编 籍拴贵 李秀珍

煤炭工业出版社

·北 京·

内 容 提 要

本书是全国煤炭高职高专“十一五”规划教材之一。全书共十章,内容包括碱金属和卤素、原子结构化学键、物质的量、化学反应速率与化学平衡、电解质溶液的平衡及其应用、有机化合物、材料与化学、化学与营养、化学与能源以及环境与化学,并附有相关实验。

本书为高职高专院校相关专业的化学教学用书,也可作为成人院校、中等职业学校的教材或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

实用化学/籍拴贵,李秀珍主编. —北京:煤炭工业出版社,2007.7

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5020-3151-0

I. 实… II. ①籍…②李… III. 化学-高等学校:技术学校-教材 IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 106419 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
北京京科印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 17¹/₂
字数 425 千字 印数 1—5,000
2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷
社内编号 5952 定价 35.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

全国煤炭高职高专基础课程类“十一五”规划教材

编审委员会

主 任：杨及耕

副 主 任：苗耀华 邱雨生 徐 强 冷德军

委 员（以姓氏笔画为序）：

马 武	王 宁	王 杰	王国廷	王福和
王晓玲	车金桐	白秀琴	白春盛	冯素芬
许 峰	郑世玲	闫建国	李宇伟	李朝雯
李建华	李燕凤	李秀珍	季 春	武振琦
张定海	张秀琴	张素芳	张海泉	杜彦鹏
吴春蕾	陈贵仁	赵灵绸	赵文茹	赵光耀
侯路山	贾书申	徐泽光	高林中	塔怀锁
韩国廷	缪煌熔	穆丽娟	籍拴贵	

前 言

本教材是全国煤炭高职高专基础课程类“十一五”规划教材,由中国煤炭教育协会和中国矿业大学(北京)教材编审室共同组织编写。

本教材在编写过程中,依据国家教委审定的五年制高等职业教育应用化学教学大纲,并兼顾初中起点三年制中专的教学要求,主要在精选内容和保证本课程教学基本要求上下功夫;打破传统教材的系统性,强化知识的应用性,增加新科技内容以体现教材的现代性。其目的不仅为专业学习奠定基础,更为培养学生的全面素质。

本书适用于初中起点的五年制高职高专学生和三年制中专学生,根据不同专业和教学层次教学,参考学时数为80~110学时,其中实验24学时,各校可根据实际情况选学本书的内容(有*部分)。在编写过程中,我们力争做到概念清晰、逻辑严谨、内容丰富、难易适中、理论与实践相结合、突出实用性和操作性,使学生学以致用。

本书由籍拴贵、李秀珍任主编,张敬虎、苏英兰、梁德荣任副主编。参加本书编写的有山西林业职业技术学院殷慧(第一章及相关实验),山西煤炭职业技术学院张敬虎(第二章及相关实验),山西煤炭职业技术学院籍拴贵(绪言、附录、第三章及相关实验),山西煤炭职业技术学院苏英兰(第四章、第九章及相关实验),山西煤炭职业技术学院李秀珍(第五章及相关实验),河南平顶山工业职业技术学院张红润(第六章),山西综合职业技术学院任志宏(第七章及相关实验),山西旅游职业技术学院梁德荣(第八章及相关实验),山西综合职业技术学院李文宇(第十章及相关实验),河南理工大学高等职业学院李燕萍(实验部分)。全书由北京工业职业技术学院李宁主审。

本书在编审过程中,得到山西煤炭职业技术学院、平顶山工业职业技术学院、山西机电职业技术学院、山西综合职业技术学院、山西林业职业技术学院、北京工业职业技术学院、河南理工大学高等职业学院、宁夏第一工业学校等院校的大力支持,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处,恳请读者批评指正!

编 者

2007年5月

目 录

绪论	(1)
第一章 碱金属和卤素	(4)
第一节 碱金属	(4)
第二节 卤素	(9)
第三节 氧化还原反应	(14)
本章小结	(19)
第二章 原子结构 化学键	(21)
第一节 原子构成 同位素	(21)
第二节 核外电子的运动状态	(24)
第三节 原子核外电子的排布	(29)
第四节 元素周期律 元素周期表	(35)
第五节 化学键和分子的极性	(44)
本章小结	(50)
第三章 物质的量	(54)
第一节 摩尔及摩尔质量	(54)
第二节 气体摩尔体积	(58)
第三节 物质的量浓度	(62)
第四节 热化学方程式	(66)
本章小结	(67)
第四章 化学反应速率与化学平衡	(70)
第一节 化学反应速率	(70)
第二节 化学平衡	(75)
本章小结	(81)
第五章 电解质溶液的平衡及其应用	(83)
第一节 酸碱平衡及其应用	(83)
* 第二节 沉淀与溶解平衡及其应用	(91)
* 第三节 配位平衡及其应用	(95)
第四节 氧化还原平衡及其应用	(99)
本章小结	(106)
第六章 有机化合物	(108)
第一节 概述	(108)
第二节 烃	(111)
第三节 烃的衍生物	(127)
本章小结	(138)
第七章 材料与化学	(142)
第一节 无机材料	(142)

第二节 有机材料	(159)
第三节 其他材料	(165)
本章小结	(171)
第八章 化学与营养	(173)
第一节 水和矿物质	(173)
第二节 糖类	(177)
第四节 油脂 维生素	(190)
本章小结	(198)
第九章 化学与能源	(201)
第一节 化石燃料	(202)
第二节 化学电源	(208)
第三节 其他能源	(212)
本章小结	(218)
第十章 环境与化学	(220)
第一节 概述	(220)
第二节 大气污染与防治	(223)
第三节 水污染与防治	(232)
第四节 固体废物的处理和利用	(238)
本章小结	(244)
化学实验	(247)
实验一 化学实验基本操作	(247)
实验二 碱金属和卤素的性质	(249)
实验三 同周期、同主族元素性质的比较	(251)
实验四 配制一定物质的量浓度的溶液	(253)
实验五 化学反应速率与化学平衡	(255)
实验六 电解质溶液、pH值和化学腐蚀	(257)
实验七 电化学	(258)
实验八 水中常见离子的检验和硬水的软化	(260)
实验九 甲烷、乙烯、乙炔的制备和性质 * 苯的性质	(261)
实验十 烃的衍生物	(263)
实验十一 材料与化学	(265)
实验十二 糖类、脂肪、蛋白质的性质	(266)
主要参考文献	(269)
附录	(270)
附录一 国际单位制(SI)	(270)
附录二 部分酸、碱和盐的溶解性表	(270)
附录三 元素周期表	(271)

绪 论

一、化学的研究对象

世界是物质的,物质是运动的。自然界中存在的物种和现象形形色色、多种多样。人类用肉眼能见到的物质和不能直接观察到的以原子或分子形态存在的微粒,它们之间不管有多大的差别,但有一点是完全相同的,这就是它们都是客观存在的物质。如矿物岩石、空气、水、食盐、糖和实验室里接触的各种化学试剂,以及微观世界中的分子、原子、质子、电子等都处在不断地运动和变化之中。例如,金属的生锈、岩石的风化、塑料和橡胶制品的老化,以及在实验室中能见到的各种化学反应等。

化学是自然科学的一个重要分支,化学研究的对象是各种各样的化学物质和化学运动,而化学物质和化学运动又与物质的组成和结构有关。所以,化学是研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的一门科学。

二、化学与各学科的关系和分类

化学成为一门独立学科的时间虽然不长,但早在史前时期就已得到了应用,如用火烧制陶器等。化学的发展经历了古代、近代和现代等不同的时期。铜、铁等金属以及合金的冶炼、酒的酿造等都是化学的早期成就。煤、石油、天然气等化石燃料的开采和利用,以及造纸术的发明和发展等,对人类社会的进步都发挥了重要的作用。药物化学的兴起和冶金化学的广泛探究,则为近代化学的诞生和发展奠定了良好的基础。原子分子学说的建立,是近代化学发展的里程碑。在近代化学发展的历程中,人们相继发现了大量的元素,同时也发现了元素周期律。原子的核模型的建立、高度准确的光谱实验数据的获得、辐射实验现象以及光电效应的发现,使人们能够深入地、科学地认识物质内部的奥秘,以及微观粒子的运动规律,使对物质的研究深入到了原子、分子水平的微观领域。在 20 世纪初,人们掌握的化学知识越来越多,化学研究的范围也越来越广泛。为方便起见,按研究对象和研究目的的不同,基础化学可分为无机化学、分析化学、有机化学、物理化学等几个分支。

无机化学是研究元素、单质及无机化合物的化学学科;分析化学是研究物质的分离、鉴定和组成的化学学科;有机化学是研究碳氢化合物及其衍生物的化学学科;物理化学是从物理变化和化学变化的联系入手,研究化学反应的方向和限度、化学反应的速率和机理以及物质结构和性能之间的关系的化学学科。

值得一提的是,化学中各学科之间的界限是人为规定的,即各学科间并不是截然分开和彼此独立的,而是相互交叉、相互渗透的。化学基础课程是化学中所有分支的概括,它将介绍化学这门学科中重要的基本概念、基本原理,以及某些重要物质的性质用途等知识。同时,化学与其他学科之间的相互渗透,使化学所涉及的领域越来越广。

三、我国化学的发展

我国是世界四大文明古国之一,在化学发展史上有过极其辉煌的业绩。冶金、陶瓷、酿造、造纸、火药等都是在世界上应用得比较早的国家。远在六千年前我们的祖先就烧制了精美的陶器,三千年前的商代已掌握了青铜的冶炼,造纸、瓷器和火药是中国古代化学工艺的

三大发明;中华人民共和国成立后,我国的化学工业,以及化学基础理论研究等方面,都取得了长足的发展。1965年,我国的科学工作者在世界上第一次用化学方法合成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素,到了20世纪80年代,又在世界上首次用人工方法合成了一种具有与天然分子相同的化学结构和完整生物活性的核糖核酸,为人类揭开生命奥秘做出了贡献。此外,我国还人工合成了许多结构复杂的天然有机化合物,如叶绿素、血红素、维生素 B_{12} ,以及一些特效药物等。

四、化学在国民经济和生活中的作用

化学和一些与国民经济和社会生活联系紧密的材料、能源、环境、生命等学科之间的关系越来越密切,并已成为这些学科的基础之一。反过来,这些学科的发展,对化学的发展也起着重要的促进作用。

从石器时代到现代,人类所使用的材料不断地发生变化,材料的种类越来越多,用途也越来越广。为了争取农业丰收,现代农业需要大量的化学肥料、农药、植物生长激素和除草剂等化学产品,高效、低污染的新农药的研制,长效、复合化肥的生产等,都需要应用化学知识。材料按其化学组成或状态、性质、效应、用途等可以分为若干类。例如,按化学组成分类,陶瓷属于非金属材料;合金属于金属材料;橡胶、化纤等属于有机高分子材料。新材料的出现,不仅为新技术的发展提供了相应的物质基础,而且是构想许多科学发明方案的前提。例如,适应科技迅猛发展所需的耐腐蚀、耐高温、耐辐射、耐磨损的结构材料,敏感、记录、光导纤维、液晶高分子等信息材料,以及超导体、离子交换树脂和交换膜等功能材料,它们的制造都是需要化学参与研究的重要课题。

人类社会的发展与能源消费的增长密切相关,现阶段使用的能源主要来自化石燃料——煤、石油和天然气等,它们是一种不可再生储藏量有限的能源,而且在开采和使用过程中还会对自然环境造成污染。为了更好地解决能源问题,人们一方面在研究如何提高燃料的燃烧效率,另一方面也在寻找新的能源。这些都离不开化学工作者的努力。

环境问题与化学学科的发展密不可分。在世界人口不断增长、生产不断发展、人民生活水平不断提高的过程中,由于人们对环境与生产发展的关系认识不够,以及对废弃物处理不当,使环境受到了不同程度的破坏,如土壤的沙漠化、水资源危机、酸雨、臭氧层的破坏、有毒化学品造成的污染等。因此,保护环境已成为当前和未来全球性的重大课题之一,也是我国的一项基本国策。在这些关系到国计民生的环境问题中,化学工作者是大有作为的。因为污染问题的解决主要还得靠化学等方法。有专家提出,如果对燃烧产物(如 CO 、 H_2O 、 N_2 等)利用太阳能使它们重新组合,使之变成 CH_4 、 CH_3OH 、 NH_3 等的构想能够成为现实,那么不仅可以消除对大气的污染,还可以节约燃料,缓解能源危机。

对健康的关注也是人类面对的重要课题。我们知道,用以保证人体健康的营养、药物的研究、人体中的元素对人体生理作用的研究,以及揭开生命的奥秘等,都离不开化学。因此,如何在这些方面正确地运用化学知识,与其他学科协调研究就成为调节生命活动和提高人体素质的重要手段。

综上所述,在研究材料、能源、环境、生命科学等方面,以及在日常生活中,我们不难看出,化学对社会的发展和人类的进步起着非常重要的作用。

五、化学课程的任务和学习方法

化学对于我们如此重要,这就要求我们必须掌握一定的化学知识。在中学阶段,我们学

习了氧气、氢气、碳、铁和一些常见的酸、碱、盐的基础知识和某些基本技能,并具备了初步解释和解决一些简单化学问题的能力。为了适应未来社会的需要,在高、中等职业教育阶段,我们仍需要继续学习化学,提高自己的科学素养,为今后进一步学习和参加社会主义建设打好基础。

在学习化学时,我们不仅要像中学学习化学那样,注重化学实验的作用,掌握有关化学基础知识和基本技能,还要重视训练科学方法,这对于培养我们的科学态度,提高分析问题和解决问题的能力是很有帮助的。在学习时,我们还必须紧密联系社会、生活、生产等实际,要细心观察,并善于发现和提出问题。除了学好教科书中的内容以外,还应多阅读一些课外书籍和资料,培养自学能力,以获得更多的知识,努力使自己成为具有较高素质的现代社会的公民,为实现社会主义现代化建设的宏伟目标贡献自己的力量。

第一章 碱金属和卤素

【学习要求】

- (1) 掌握钠与钾的性质及碱金属元素性质的变化规律。
- (2) 掌握氯气的性质及卤族元素性质的变化规律。
- (3) 掌握氧化还原反应的特征及反应实质,学会判断氧化剂和还原剂。
- (4) 在掌握碱金属和卤族元素性质的基础上,初步了解元素性质的递变规律,为元素周期表的学习打好基础。

第一节 碱金属

碱金属元素包括锂(Li)、钠(Na)、钾(K)、铷(Rb)、铯(Cs)、钫(Fr)。

一、钠和钾的性质

1. 钠和钾的物理性质

金属钠和钾都很软,可以用刀切割。切开外皮后,可以看到钠具有银白色的金属光泽(见图 1.1)。钠是热的良导体。密度为 $0.978 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$,密度比水小,可浮在水面上。熔点为 97.81°C ,沸点为 882.9°C 。

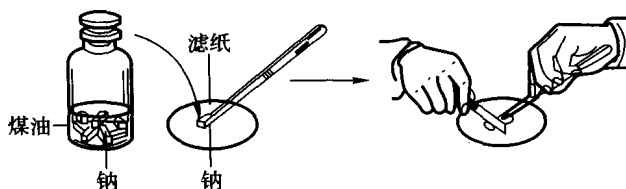


图 1.1 金属钠的切割

2. 钠和钾的化学性质

钠原子和钾原子最外层只有 1 个电子,化学反应中易失去电子,化学性质非常活泼。

1) 与非金属的反应

钠和钾能与氧气等许多非金属反应,见表 1.1。

表 1.1 钠、钾与非金属的反应

项目 单质	与氧气反应	与氯气反应	与硫反应
钠(Na)	$4\text{Na} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$ (常温) $2\text{Na} + \text{O}_2 (\text{足量}) \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Na}_2\text{O}_2$ 过氧化钠	$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$	$2\text{Na} + \text{S} \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}$ (爆炸)

续表 1.1

项目 单质	与氧气反应	与氯气反应	与硫反应
钾(K)	$4K + O_2 = 2K_2O$ $K + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} KO_2$ 超氧化钾	$2K + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2KCl$ (剧烈)	$2K + S = K_2S$ (剧烈爆炸)

从表 1.1 可看出,钠与钾都可与非金属反应,但钾比钠更易与非金属反应。

2) 与水的反应

分别将绿豆大小的一小块钠和钾投入两个盛水的小烧杯,然后滴入几滴酚酞试液,则有以下现象,见表 1.2 及图 1.2 和 1.3。

表 1.2 钠、钾与水的反应

	与水反应的方程式	现象
钠(Na)	$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$	浮于水面,熔成小球,溶液使酚酞变红
钾(K)	$2K + 2H_2O = 2KOH + H_2 \uparrow$	浮于水面,轻微爆炸,溶液使酚酞变红



图 1.2 钠与水的反应

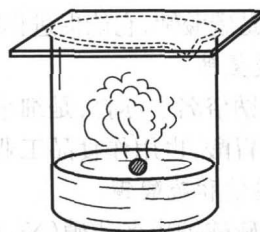


图 1.3 钾与水的反应

试比较钠和钾与水反应的产物、现象的异同。

画出钠、钾的原子结构示意图,比较它们的原子半径大小,再结合表 1.1 和表 1.2 说明钾比钠活泼的原因。

3. 钠和钾的保存

由于钠和钾很容易跟空气中的氧气和水起反应,因此在实验室中通常将钠和钾都保存在煤油里(因钠和钾密度比煤油大,所以沉在煤油下面,将钠和钾与氧气隔绝。)

二、钠和钾的存在和用途

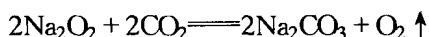
钠和钾化学性质很活泼,因此在自然界中不能以游离态存在,只能以化合态存在。例如,有氯化钠、氯化钾、硫酸钠、硫酸钾、碳酸钠、碳酸钾、硝酸钠、硝酸钾等存在形式。

钠可以用来制取过氧化钠等化合物。钠和钾的合金是原子反应堆的导热剂。钠和钾都具有很强的还原性,可以把钛、锆、铌、钽等金属从它们的卤化物(指氟、氯、溴、碘等化合物)里还原出来。钠还应用在电光源上,高压钠灯用作路灯,透雾力强,照明度高。

三、钠和钾的重要化合物

1. 过氧化钠

过氧化钠是淡黄色固体,能与水和二氧化碳反应放出氧气。



过氧化钠是强的氧化剂,可以用来漂白织物、羽毛和麦杆等;也可用于潜水、宇宙飞行等的呼吸面具中,作为氧气的来源。

2. 氢氧化钠和氢氧化钾

氢氧化钠和氢氧化钾都是强碱。氢氧化钠俗名火碱、烧碱、苛性钠。它是常见的一种强碱,白色固体,易潮解,易溶于水,并放出大量的热。氢氧化钠腐蚀性很强,能腐蚀纸张、衣物,也能腐蚀玻璃,与玻璃中的二氧化硅(SiO_2)反应生成矿物胶硅酸钠(Na_2SiO_3)。硅酸钠是无色黏稠液体,既 not 燃烧又不受腐蚀,可用作黏合剂、耐火材料等。

3. 钠盐和钾盐

1) 碳酸钠和碳酸钾

碳酸钠(Na_2CO_3)俗名纯碱或苏打,白色粉末,水溶液呈碱性。碳酸钠晶体($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)在空气里很容易失去结晶水变成无水碳酸钠。碳酸钠是重要化工产品,大量用于玻璃、肥皂、造纸和石油工业等。

碳酸钾(K_2CO_3)是白色粉末状物质,易溶于水,水溶液呈碱性。草木灰是很好的钾肥,其主要成分就是碳酸钾,它能促进作物生长健壮,茎秆粗硬,也能促进糖类生成,使籽粒饱满。

2) 碳酸氢钠

碳酸氢钠俗名小苏打,是细小的白色晶体,能溶于水,水溶液呈弱碱性。小苏打常用来中和过多的胃酸,也用作食品工业的疏松剂。碳酸氢钠热稳定性较碳酸钠差,受热易分解。

3) 硫酸钠和硫酸钾

十水合硫酸钠俗名芒硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$),是无色晶体,易溶于水,在空气中易风化。医疗上用作缓泻剂,可作钡盐、铅盐的解毒剂,也是制玻璃和造纸的重要原料,还用于染色、纺织、制水玻璃等。

硫酸钾(K_2SO_4)是白色晶体,在农业上是重要的钾肥,但长期过量施用会使土壤板结。

四、碱金属元素性质的比较

由于锂、钠、钾、铷、铯等元素之间存在着某种内在的联系,因此人们把它们放在一起研究。它们的氧化物的水化物都是可溶于水的强碱,因此又将它们统称为碱金属。

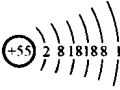
1. 碱金属元素的原子结构

看表 1.3,试总结碱金属原子结构的相似性和递变性。

表 1.3 碱金属元素的原子结构

元素名称	元素符号	核电荷数	电子层结构	原子半径/ $\times 10^{-10} \text{ m}$
锂	Li	3		1.52

续表 1.3

元素名称	元素符号	核电荷数	电子层结构	原子半径/ $\times 10^{-10}$ m
钠	Na	11		1.86
钾	K	19		2.27
铷	Rb	37		2.48
铯	Cs	55		2.67

2. 碱金属元素的性质

1) 物理性质

碱金属元素是一类化学性质非常活泼的元素,在自然界都以化合态存在,它们的单质都由人工制得,表 1.4 给出了碱金属的主要物理性质。

表 1.4 碱金属的主要物理性质

元素名称	元素符号	颜色和状态	密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$
锂	Li	银白色,柔软	0.534	180.5	1 347
钠	Na	银白色,柔软	0.97	97.81	882.9
钾	K	银白色,柔软	0.86	63.65	774
铷	Rb	银白色,柔软	1.532	38.89	688
铯	Cs	略带金色光泽,柔软	1.879	28.40	678.4

从表 1.4 可看出,碱金属单质的颜色和状态除铯略带金色光泽外,其余的都是银白色。都比较柔软,密度都较小,熔点都较低。此外,导热、导电性都很强,且都有延展性,碱金属其性质具有相似性。

表 1.4 中的数据也表明,随着碱金属元素核电荷数的增加,它们的密度呈增大趋势,熔点和沸点逐渐降低,呈现出规律性的变化,即递变性。

2) 化学性质

元素的化学性质与原子最外层电子数目有密切的关系。碱金属元素原子的最外层上都只有 1 个电子,见表 1.3,因此可推论它们的化学性质具有相似性。

从表 1.3 还可看出,随核电荷数增加,碱金属元素原子的电子层数逐渐增多,原子半径逐渐增大,原子核对最外层电子的吸引力逐渐减弱。因此,碱金属元素失去最外层电子的能力逐渐增强,化学性质的活泼性也逐渐增强,呈递变性。

通过实验证明:

(1) 所有碱金属单质均可与氧气等非金属反应,随着核电荷数的增加,反应剧烈程度也

增加。如锂与氧气反应不如钠与氧气反应剧烈,而铷、铯等碱金属与氧气反应,生成比过氧化物更复杂的氧化物。

(2) 碱金属也都能与水反应,生成氢氧化物,放出氢气,且剧烈程度随核电荷数增加而增加。如铷、铯与水反应比钾更剧烈,遇水立即燃烧,发生爆炸。

由此可见,碱金属元素化学性质活泼,化学反应中都易失去 1 个电子,且随着核电荷数的增加,原子的电子层数递增,原子半径递增,失电子能力增强,金属性逐渐增强。

3) 焰色反应

我们发现在炒菜时,如果不慎将食盐溅在火焰上,会使火焰呈现黄色,这是钠离子在灼烧时呈现出的颜色。金属或它们的化合物在燃烧时都会使火焰呈现特殊颜色,这叫做“焰色反应”。

钾的焰色反应呈紫色,需要透过蓝色钴玻璃去观察,避免杂质干扰。锂的焰色反应呈紫红色。利用焰色反应可以检验某些金属或离子的存在。

练 习 一

1. 钠很容易跟空气中的_____、_____等物质反应,因此,通常将钠保存在_____。

2. 呼吸面具中, Na_2O_2 所发生反应的化学方程式为_____,反应后的白色粉末的化学式是_____,俗名_____。

3. 碱金属中原子半径最小的是_____,活泼性最强的是_____。

4. 钠和钾各 0.2g,分别与 20 mL 水反应,其中反应更剧烈的是_____,若将它们燃烧,钠的火焰呈现_____色,燃烧产物是_____,钾的火焰透过_____呈_____色。

5. 在常温下与水剧烈反应的金属是()。

A. Fe B. Cu C. Al D. K

6. 下列金属密度最小且沸点最高的单质是()。

A. Li B. Na C. K D. Rb

7. 在无色火焰上灼烧金属卤化物,若焰色反应呈黄色,一定含有()。

A. K^+ B. Ba^{2+} C. Ca^{2+} D. Na^+

8. 判别正误:

(1) 实验室盛放强碱溶液的试剂瓶可以用玻璃塞。 ()

(2) 胃酸过多应喝些苏打水。 ()

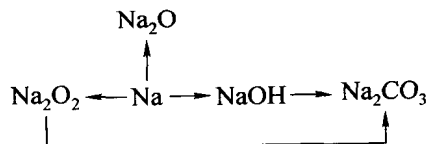
(3) 草木灰不能与铵态氮肥混合使用。 ()

(4) 硫酸盐可作钡盐、铅盐的解毒剂。 ()

9. 为什么 NaOH 不能长期露置在空气中? 结合化学方程式说明。

10. 钠、钾如何保存? 如着火是否可用水来熄灭?

11. 完成下列反应的化学方程式,并注明必要的条件。



12. Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的混合物共 19g, 与过量的盐酸反应后生成的 CO_2 气体通过足量的 Na_2O_2 , 得到 3.2g 气体, 求混合物中 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的质量。

第二节 卤 素

氟、氯、溴、碘、砷等元素在原子结构和元素性质上具有一定的相似性, 化学上常把它们放在一起研究, 称卤族元素(简称卤素)。

一、氯气

1. 氯气的物理性质

氯气(Cl_2)是双原子分子, 黄绿色, 密度比空气大。 $-34.6\text{ }^\circ\text{C}$ 时液化成液氯, $-101\text{ }^\circ\text{C}$ 时, 液氯变为固态氯。氯气有毒, 并有强烈的刺激性气味。吸入少量氯气会使鼻和喉头的黏膜受到刺激, 引起胸部疼痛和咳嗽, 吸入大量氯气会中毒致死。实验室制备氯气时一定要通风, 注意安全。闻氯气气味时, 应该用手在瓶口轻轻扇动, 使极少量氯气飘入鼻孔。如图 1.4 所示。



图 1.4 闻气体的方法

2. 氯气的化学性质

卤素的化学性质与其结构有着密切的关系。

从图 1.5 可以看出, 卤素原子最外电子层上都有 7 个电子, 在化学反应中都易得到 1 个电子, 使最外电子层达到 8 个电子的稳定结构。因此, 卤素单质是化学性质很活泼的非金属单质。随着核电荷数的增加, 原子电子层数增大, 原子半径增大, 对最外层电子的吸引力逐渐减弱, 得电子能力也逐渐减弱, 化学性质呈现规律性递变。下面我们以氯气的性质为例来学习卤族元素的化学性质。

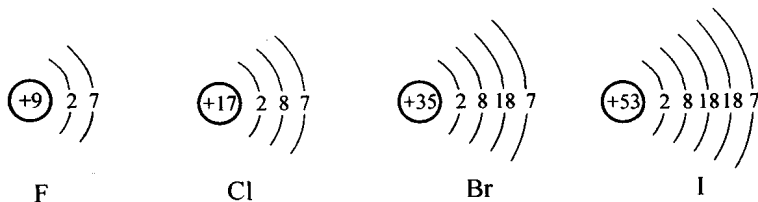
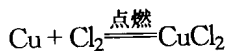


图 1.5 卤素原子结构示意图

1) 氯气与金属的反应

将一束灼热的铜丝放入充满氯气的集气瓶中, 可以看到红热的铜丝在氯气里剧烈燃烧, 集气瓶里充满棕黄色的烟——氯化铜微小颗粒。

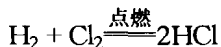


同样, Na 、 Mg 、 Fe 、 Zn 等其他金属都可以在点燃和灼烧的条件下, 与氯气反应生成氯化物。由于干燥条件下, 氯气和铁不起反应, 可以用钢瓶储运液氯。

2) 氯气与氢气反应

将点燃的氢气导管伸入盛有 Cl_2 的集气瓶中, 会观察到 H_2 在 Cl_2 中安静燃烧, 发出苍白

色火焰,生成 HCl 气体,在瓶口处有雾状物出现。



3) 氯气与水的反应

常温下,1 体积水约溶解 2 体积氯气,氯水因溶有氯气而呈浅黄绿色,其中部分氯气能与水反应,生成盐酸和次氯酸。

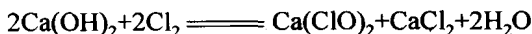


次氯酸

次氯酸不稳定,易分解放出氧气。光照时分解速度更快。次氯酸是一种强氧化剂,能杀死水里的病菌,自来水常用氯气来杀菌消毒(一般每升水中通入约 0.002 g 氯气)。氯气还可以使某些有机色素和染料褪色,可作棉、麻和纸张等的漂白剂。

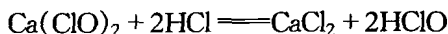
4) 氯气与碱的反应

氯气与碱溶液反应,生成次氯酸盐、金属氯化物和水。

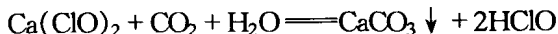


次氯酸钙 氯化钙
 \ /
 漂白粉

漂白粉的漂白原理是次氯酸钙与酸反应生成次氯酸。

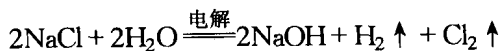


在潮湿空气中,漂白粉与空气中的二氧化碳和水反应生成次氯酸。

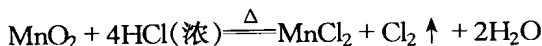


3. 氯气的制法

(1) 工业上大量生产氯气是采用电解食盐水溶液的方法。



(2) 实验室制取少量的氯气,则利用浓盐酸和二氧化锰在加热条件下进行反应,见图 1.6。



二、氯的化合物

氯气化学性质活泼,在自然界以化合态存在,下面介绍几种常见的氯化物。

1. 氯化氢(HCl)

氯化氢是无色、有刺激性气味的气体,密度比空气大。氯化氢极易溶于水,0℃、101.325 kPa 时,1 体积水能溶解 500 体积的氯化氢,同时放出大量的热,因此在空气中易与水蒸汽结合形成酸雾。

工业上利用氢气和氯气直接合成氯化氢。实验室里用食盐和浓硫酸的混合物加热来制取氯化氢。如图 1.7 所示。

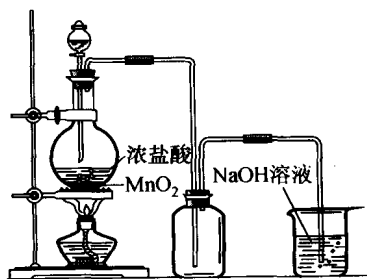


图 1.6 实验室制取氯气