

王金战
图书

金牌学习方法 备战考试升学
轻松搞定专题系列



轻松搞定

高中化学

元素及化合物

主 编：王金战
本册主编：王春阳

哪不会学哪，哪不足练哪，
一个专题，一本搞定！

外语教学与研究出版社

王金战
图书

金牌学习方法 备战考试升学
轻松搞定专题系列

轻松搞定

高中化学

元素及化合物

主 编：王金战
本册主编：王春阳

外语教学与研究出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

轻松搞定高中化学元素及化合物 / 王春阳主编. — 北京: 外语教学与研究出版社, 2014.6

(轻松搞定专题系列 / 王金战主编)

ISBN 978-7-5135-4807-6

I. ①轻… II. ①王… III. ①中学化学课—高中—教学参考资料 IV. ①G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 133371 号

出版人 蔡剑峰
总策划 关淼
责任编辑 潘瑞芳
执行编辑 韩利静
封面设计 高佳
出版发行 外语教学与研究出版社
社址 北京市西三环北路 19 号 (100089)
网址 <http://www.fltp.com>
印刷 北京鑫霸印务有限公司
开本 787 × 1092 1/16
印张 9.5
版次 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷
书号 ISBN 978-7-5135-4807-6
定价 21.80 元

外研社教辅出版分社:

咨询电话: 010-88819610 (编辑部) 010-88819436 / 9050 (市场部)

传真: 010-68469248

新浪 / 腾讯官方微博: @外研社教辅 (更多信息, 更多交流)

电子信箱: jiaofu@fltp.com

购书电话: 010-88819928 / 9929 / 9930 (邮购部)

购书咨询: (010) 88819929 电子邮箱: club@fltp.com

外研书店: <http://www.fltpstore.com>

凡印刷、装订质量问题, 请联系我社印制部

联系电话: (010) 61207896 电子邮箱: zhijian@fltp.com

凡侵权、盗版书籍线索, 请联系我社法律事务部

举报电话: (010) 88817519 电子邮箱: banquan@fltp.com

法律顾问: 立方律师事务所 刘旭东律师

中咨律师事务所 殷斌律师

物料号: 248070001



学会学习，轻松学习

谁都想轻松把学习搞好,但当过学生的人都知道,仅靠一套课本是很难学好的,所以一定要有一些辅助的参考书,其中要包括对重点难点深入浅出的剖析、对重要知识点的针对性训练以及基于课本知识的加深拓宽。参考书多了不但会增加学习负担,造成重复性的劳动,而且一旦质量不好还会误导学习,所以挑选一套合适的参考书是学习中的一件大事。作为教师,多少年来我一直在帮学生寻找这样的书,但很少能选到理想的,后来我就干脆自己编写,讲到哪里编到哪里,并以讲义的形式发给学生,效果非常好。

2010年,我与外研社合作,将我的讲义书稿按专题整理出来,定名为《轻松搞定高中数学》系列,同时把我书稿中的理念和体例拓展到了初中数学,定名为《轻松搞定初中数学》系列。这两个系列出版后均受到广泛好评,许多学生反映这套书给他们的学习带来了很大的帮助,让他们既可以轻松、全面、深刻、系统地掌握课本的内容,又能够针对自己的弱项进行专门的学习和训练。近两年来,一直有很多学生呼吁把数学系列拓展到其他学科。

十八大以后,我们国家在各行各业都开始了深化改革,中高考的改革更会有大动作,其中最引人注目的一点就是:很多学科将采取学完就考、考完就清的模式,这样会在很大程度上解决一次考试决定命运的弊端,也能在很大程度上减轻学生中高考的压力。但这样的变化也对学生平时的学习提出了更高的要求,为了不留后患,必须做到一步到位,门门过关,于是我们的这套专题辅导材料就显得尤为重要了。

我们挑选了一批工作在第一线的初、高中各科骨干教师,经过一年多的研究,终于推出了这套《轻松搞定》专题系列丛书,其核心理念就是帮助学生学会学习,轻松学习。

本套丛书共包括初中系列5个学科19册,高中系列9个学科34册。与同类图书相比,本套丛书有如下突出的创新点:

1. 哪不会学哪,哪不足练哪,一个专题,一本搞定

我们将每个学科的重要知识、技能划分成若干专题模块,对每一个专题模块进行专讲专练,将轻松的学习方法、记忆方法渗透其中,力求让学生轻松吃透每个模块的重要知识、技能。哪不会学哪,哪不足练哪,一个专题,一本搞定,轻松拿下薄弱环节。

2. 平时学习时的得力助手，中/高考复习时的重要法宝

本套丛书力求成为同学们平时学习的得力助手，将轻松学习的方法贯彻到平时的学习中，帮助同学们轻松突破学科中的重要知识、技能，轻松应对期中、期末等重要考试。本套丛书也是同学们中/高考复习时的重要法宝，它可以帮助中/高考考生在复习之初将各学科知识技能、重难疑点进行快速系统的梳理和学习，大大提高中/高考复习效率。

3. 最科学的专题划分，最完整的专项宝典

本套丛书专题模块的划分，除了考虑到学科本身的知识结构体系外，还充分结合了教学实际，基本符合学生各个学段的学习顺序，学生在每个学段都可以找到相应的专题分册。它涵盖了学生各个学段的重点专题模块，是一套完整的专项学习宝典。

4. 简洁清晰的层次安排，轻松明快的栏目设置

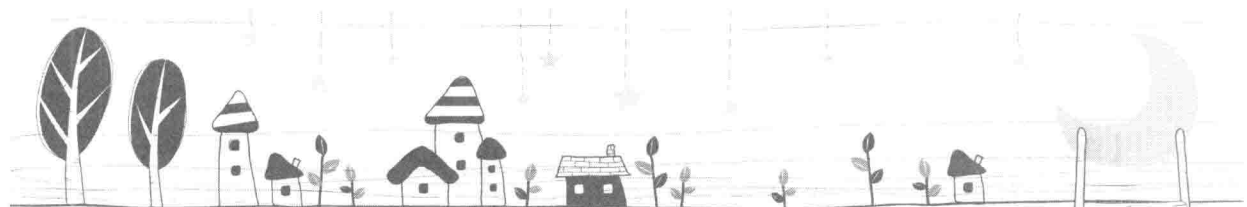
各分册层次安排简洁清晰，一目了然；各讲内的栏目编排充分体现出轻松明快的特点，“基础知识·轻松学”、“重难疑点·轻松破”、“课时作业·轻松练”、“中/高考试题初体验”、“我的错题本”等栏目，都让学生体会到轻松学习的乐趣。

本套丛书还配有“轻松搞定”系列名师视频课程，同学们可以登录宽高学习网 <http://www.kgedu.net> 或拨打 400-686-8661 咨询。如果你在学习中还有什么困难，也可以给我来信，我的邮箱地址是 wangjinzhan100@sina.com，或到我的博客 <http://blog.sina.com.cn/wangjinzhan> 中留言。

让学生在这套书中享受到轻松学习的快乐，让这套书成为学生不二的选择，让学生一旦拥有此书便可以轻松搞定所有学科，是我们编写这套丛书的初衷。期待你的好消息！

王进战





编者序

——轻松步入化学的奇妙之旅

《轻松搞定高中化学》系列是特邀一线特高级教师、命题专家、教研员以集体的智慧倾力打造的“专项突破类”辅导用书,主要包括《轻松搞定高中化学·元素及化合物》、《轻松搞定高中化学·化学反应原理》、《轻松搞定高中化学·有机化学基础》三个分册。

在编写思路,秉承“深入研究、权威解读、合理划分、透彻讲解、科学训练”的编写宗旨,全面落实新课程、新课标、新高考的理念,充分体现“知识、方法、能力”三位一体的学习思路。“轻松搞定”就是要为同学们找到学好高中化学的方法和捷径,重点攻克容易造成失分的环节,排除做题过程中遇到的“雷区”。

本系列图书主要有以下特色栏目:

【章首语】总体介绍本章内容的重要程度、知识框架及学习重点,使你在进入该章的具体学习之前先对要学习的内容有一个总体的了解,帮助你理顺学习思路、把握学习重点。

【学习目标】通过分析课标,用简洁的语言列出本讲要学习的主要知识、技能以及要达到的学习效果,指明学习方向,既提高了学习的针对性,又便于自我检测学习效果。

【考情分析】概括分析本讲内容在高考中的考查方向、考查特点,以及其在高考试题中的考查比例和重要程度,将平时的学习与高考形成紧密的衔接。

【基础知识·轻松学】将重要的基础知识进行系统的提炼、归纳,列出知识清单,在重要知识点后面配以精讲,并在梳理基础知识的同时,进行知识关联、学法指导、易错提醒、技巧点拨,帮助学生轻松、快速地掌握本讲的基础知识。

【重难点·轻松破】针对本讲的重点、难点、疑点进行专门讲解、举例,总结解题方法,整理解题技巧和易错点攻克方法,轻松提升解题能力。

【变式练习】针对例题设置变式练习,变换考查方式,拓展相似、相关联知识点或题目类型,以帮助你彻底掌握该知识点或题型。

【课时作业·轻松练】本部分练习充分、全面,包括A基础题组、B提升题组两个等级,涵盖本讲涉及的重要考点或考查方式,让你循序渐进将该讲内容逐一练透。

【高考试题·初体验】选取典型高考试题,让你初步了解本讲内容在高考中如何考查,体验高考试题的形式及难度,使你的学习与高考紧密结合。

【我的错题本】每讲最后设置“我的错题本”,方便学生对做错的题目进行记录,分析错误原因,统计错误知识点,以便后期进行错题回顾,避免再错。

【阶段检测和综合检测】穿插设置阶段检测,以便对前一段的学习效果进行检测,了解不足,及时改进。最后设置两套综合检测,整体检验学习效果,查漏补缺。

我们努力把教学中对课标和考纲的理解化作文字与你分享,将我们在教学中提炼出来的突破重难点的方法与你交流,编写过程中我们力求将解题思路、解题技巧与知识内容充分组合,努力将思路、规律及方法探究融为一体。我们所做的一切只有一个目的——陪你轻松步入化学的奇妙之旅!

一本好书可以改变一个人的命运,我们用心编写的这套《轻松搞定高中化学》,希望可以让你学会学习,让你梦想成真。

学会学习,轻松学习(丛书序)	I
轻松步入化学的奇妙之旅(编者序)	III
1 第一章 金属及其化合物	
第1讲 钠及其化合物	3
第2讲 镁、铝及其化合物	12
第3讲 铁及其化合物	22
第4讲 金属材料和金属冶炼	30
阶段检测一	36
40 第二章 非金属及其化合物	
第1讲 碳、硅及其化合物	42
第2讲 氯、溴、碘及其化合物	51
第3讲 硫及其化合物	59
第4讲 氮及其化合物	67
阶段检测二	78
82 第三章 无机推断和化学计算	
第1讲 无机物之间的转化与推断	83
第2讲 化学计算的常用方法和常见类型	92
阶段检测三	99
综合检测一	102
综合检测二	106
参考答案	110



金属及其化合物的有关知识是无机化学中很重要的知识。在人类社会发展的进程中,金属起着重要的作用,从五千年前使用青铜器,到三千年前进入铁器时代,直到20世纪铝及其合金成为仅次于铁的金属材料,金属材料对于促进生产发展、改善人类生活发挥了巨大的作用。其中铁是应用最广、用量最大的金属材料,铝仅次于铁,钠是典型的活泼金属,镁有国防金属的美誉,铜是人类最早发现和使用的金属之一,钛是稀有金属的典型代表。它们在工业生产、科学实验和日常生活中都有广泛的用途,与人类的生存和发展有着密切的关系。

《辞海》(修订本)理科分册的化学部分中明确指出:化学是“研究物质(单质及化合物)的组成、结构、性质及其变化规律的科学。”元素及其化合物是化学最为基础的单元,Na、Al、Fe、Cu等金属的单质及其化合物是高中教材的重点讲述内容,也是高考的热点之一。

新课程标准对本章内容的要求:

1. 根据生产、生活中的应用实例或通过实验探究,了解钠、铝、铁、铜等金属及其重要化合物的主要性质。

2. 能列举合金材料的重要应用。

3. 能根据物质的组成和性质对物质进行分类。

对于本章内容的学习,要充分利用分类法、比较法等方法来学习金属元素及其化合物的组成、结构、性质、制备、用途等。

新课程标准的实施,加强了化学与生产、生活、自然界中与化学有关事物的联系,拓宽了概念原理的学习,加强探究能力的培养,这将有利于学生从较高的层次上把握元素化合物的知识,提高从各种信息渠道主动地获取元素化合物知识的能力,提升化学学习和研究的综合能力。

金属及其化合物是高考的必考内容之一,考查的题型多为选择题、填空题。考题往往是以最新的新闻热点或实验事实为背景材料,将物质的用途与其所体现的性质、实验现象等相结合来考查。在考查方式上主要体现以下特点:

1. 将推断、计算、实验各题型融于一体,再糅合典型金属元素;

2. 金属元素化合物的图像问题、数形结合问题是高考命题的新主题。

另外,金属阳离子的检验和溶液中有关离子的共存,是高考命题的传统“节目”;通过信息给出有关金属、合金等无机新材料的结构或性质,是前几年的高考热点;通过无机信息给予题考查考生接受信息和处理信息的能力,可能成为今后高考命题的关注热点。

此类题型往往将化学方程式与能源、环境、医药、农业生产、工业科技等紧密结合,充分体现试题的教育和实用功能,预计今后的高考还会保持这个趋势。

对于金属及其化合物的学习,请同学们注意:

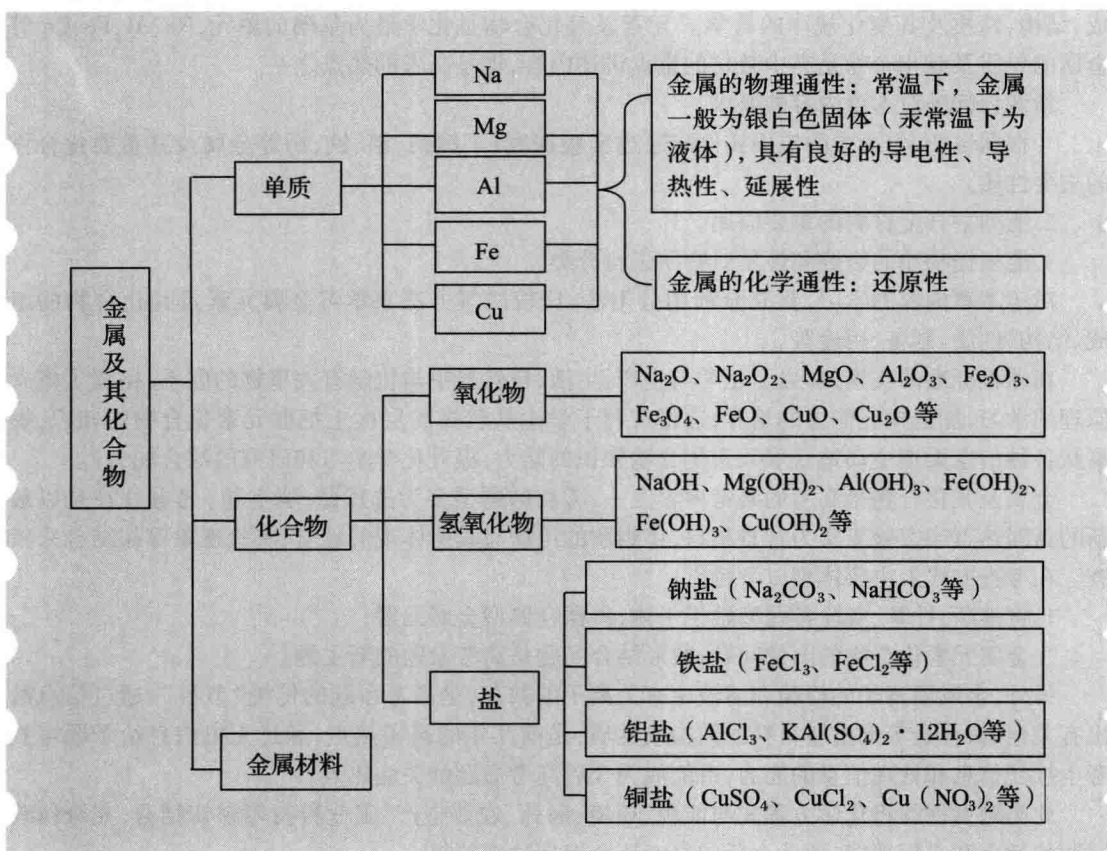
1. 《考试大纲》中对金属元素及化合物这块内容可分为两部分来理解。第一部分是钠、镁等典型金属及其化合物;第二部分是其他金属(如铁和铝)及其化合物。几乎每年的高考试题中都要考查典型金属。其中,在近几年的高考试题中,镁、铝及其化合物的内容有逐渐增加的趋势,如它们在离子共存、离子方程式、物质的鉴别与推断等题型中都有大量出现。此外它们与酸反应的定量计算, Al^{3+} 与 OH^- 、 AlO_2^- 与 H^+ 的相对量对反应产物、现象的影响及计算,特别是几个特殊的反应(如Fe与水蒸气的反应等)在无机推断题中出现的频率很高。

2. 《考试大纲》中有多条类似于“以××为例,了解(或理解、掌握)××××”的内容叙述,

如:以过氧化钠为例,了解过氧化物的性质;以 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的相互转化为例,了解变价金属元素的氧化性和还原性。对这些内容的学习,要注意理解其实质,达到“举一反三”的要求。而这些内容又往往是高考命题的常考点,纵观近几年的全国及其他各地的高考题,有关 Na 及其化合物(特别是 Na_2O_2 和水、 CO_2 的反应, Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的比较)的内容几乎成了每年的必考内容。再如有关 Fe 的相关知识在高考题中也屡见不鲜,主要考查(1) Fe 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 三种价态的相互转化及 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的制备等;(2) 铁的合金及钢铁的腐蚀与防护。希望同学们在学习中引起足够的重视。

3. 金属元素及其化合物跟化学实验的综合。近几年的实验试题中比较多地出现了以金属元素及其化合物为落脚点的实验试题和元素化合物推断题,请大家加以重视。

本章知识网络:



第1讲

钠及其化合物

学习目标

1. 了解金属钠的物理性质和用途,掌握钠的保存方法。
2. 掌握钠及其化合物间的转化。
3. 掌握金属钠与水、酸、盐溶液发生反应的现象,会写化学方程式和离子方程式,能够分析发生反应的原因。
4. 掌握 Na_2O 、 Na_2O_2 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 的性质与用途。
5. 了解焰色反应,并能用焰色反应检验钠、钾等元素。

考情分析

高考对本讲内容的考查形式不固定,试题以中等难度为主,高考中侧重下列三个方面的考查:钠及其化合物的性质推断;碱金属元素的性质比较;有关钠及其化合物的计算和实验。尤其是过氧化钠分别与二氧化碳、水的反应的计算, Na_2O_2 性质的探究性实验是高考的热点之一,既有对反应原理及应用的定性考查,又有多种类型的定量计算和探究性综合实验题,在复习过程中,注意归纳总结。

基础知识



一、钠的性质

1. 从“有色、两小、一低”的角度记住钠的物理性质

(1) 颜色、状态:银白色、有金属光泽的固体。

(2) 密度小:钠、水和煤油的密度大小为 $\rho(\text{水}) > \rho(\text{钠}) > \rho(\text{煤油})$ 。

(3) 硬度小:质地柔软,可用小刀切割。

(4) 熔点低:低于 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 。

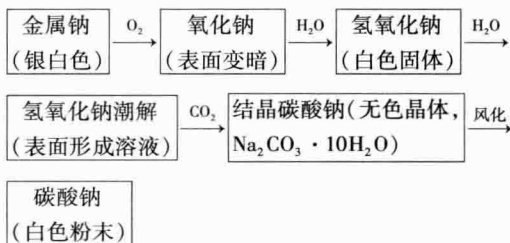
精讲



金属钠具有金属的通性,是热和电的良导体。药品钠取用的注意事项:(1)取用钠时要用镊子夹取,切不可与皮肤接触;(2)待用的钠要用滤纸吸净其表面的煤油;(3)取用的钠粒一般为绿豆粒大小;(4)切下来未用的钠要及时放回盛钠的试剂瓶中;(5)吸过煤油的滤纸不要乱扔,要妥善处理。

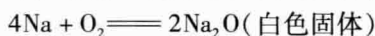
2. 从“转化观”的角度认识钠的化学性质

钠是一种金属性极强的活泼金属,钠原子最外层只有一个电子,这个电子很容易失去,因此,钠具有强还原性,在自然界中仅以化合态的形式存在。

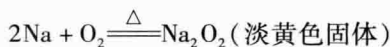


(1) 钠与非金属的反应

常温条件下,钠在空气中缓慢氧化:



加热或点燃条件下,钠在空气中:



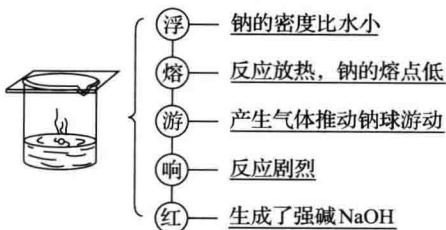
实验现象:钠剧烈燃烧,产生黄色火焰,生成淡黄色固体。

精讲

在点燃条件下,钠在氯气中燃烧: $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$ 。(实验现象:钠剧烈燃烧,产生黄色火焰,生成大量白烟)

条件不同,产物不同,根据实验目的和要求设计实验方案、控制实验条件和分析处理数据等基本实验能力是考纲的要求。要重视“控制变量”的思想在化学学习中的应用。 Na_2O 不如 Na_2O_2 稳定,加热时 Na_2O 易转化为 Na_2O_2 , $2\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Na}_2\text{O}_2$ 。另外,燃烧是发光、放热的剧烈的化学反应。燃烧不一定有氧气参加,如钠在氯气中的燃烧。

(2) 钠与水的反应 ($2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$)



精讲

实验现象可以概括为:浮、熔、游、响、红五个字来记忆。若水中未加入酚酞试剂,则无“红”出现。钠与水反应的实质是钠与水电离出来的 H^+ 发生反应。

(3) 钠与酸溶液反应

当钠投入酸溶液中,钠首先与酸电离出的 H^+ 反应: $2\text{Na} + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Na}^+ + \text{H}_2 \uparrow$;当酸完全反应后,过量的钠再与水反应,钠与酸溶液反应比钠与水反应更剧烈。

精讲

在酸溶液中,酸电离出大量的 H^+ ,故钠先与酸电离出的 H^+ 发生反应,等酸电离的 H^+ 反应完后,钠再与水反应。

(4) 钠与盐溶液的反应

当钠与盐溶液反应时先与水反应,它包括两种情况:

①如果盐溶液中的溶质与氢氧化钠不反

应,只发生钠与水的反应。

②如果盐溶液中的溶质与氢氧化钠反应,则会发生两个反应,如钠与 CuSO_4 溶液和 FeCl_3 溶液的反应,实质上是钠先与水反应生成 NaOH , NaOH 再与盐反应。

a. 与 CuSO_4 溶液反应: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$; $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$; 合并以上两个方程式得: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow$ 。

b. 与 FeCl_3 溶液反应: $6\text{Na} + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{FeCl}_3 \longrightarrow 6\text{NaCl} + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

精讲

钠和盐溶液反应,一定不能置换出盐中的金属,这是因为金属阳离子在水中都是以水合离子的形式存在,即金属阳离子被一定数目的水分子包围着,不能和钠直接接触。钠与熔融的盐反应时才可能置换出盐中的金属。钠与盐反应时要注意以下两点:(1)注意与钠反应的盐的状态和反应条件,如“熔融”“溶液”等字眼,只有明确反应物的状态和反应条件才能确定反应类型及产物;(2)钠与盐溶液反应的现象既具有钠与水反应的“浮”“熔”“游”“响”等现象,还可能具有 NaOH 与盐反应的现象。

3. 钠的保存及用途

(1) 钠的保存

钠很容易跟空气中的氧气和水起反应,因此,在实验室中,通常将钠保存在煤油或石蜡油里,由于 $\rho(\text{Na}) > \rho(\text{煤油})$,钠沉在煤油下面,将钠与氧气和水隔绝。

(2) 钠的用途

钠钾合金(液态)可用于原子反应堆的导热剂,制备 Na_2O_2 、高压钠灯,作为强还原剂制备某些稀有金属(如制备稀有金属钛: $4\text{Na} + \text{TiCl}_4(\text{熔融}) \longrightarrow \text{Ti} + 4\text{NaCl}$)。

精讲


试剂瓶中的药品取出后,一般不能放回原瓶,但剩余的钠必须放回。钠钾合金在室温下呈液态。另外,也要明确汞是室温下唯一呈液态的金属。

二、钠的重要化合物

1. 氧化物:运用比较法认识 Na_2O 和 Na_2O_2 的性质

	氧化钠	过氧化钠
色态	白色固体	淡黄色固体
属性	碱性氧化物	过氧化物
氧的化合价	-2	-1
构成	存在 Na^+ 、 O^{2-} 离子	存在 Na^+ 、 O_2^{2-} 离子
与 H_2O 反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH}$	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
与 CO_2 反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3$	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
用途		供氧剂、漂白剂、杀菌等
保存	隔绝空气	隔绝空气

精讲

 Na_2O_2 中氧元素的化合价为 -1 价,介于氧的两种较稳定化合价 0 价和 -2 价之间,因此 Na_2O_2 既可以在一定条件下获得电子表现氧化性,也可以在一定条件下失去电子,表现还原性(如与 H^+ 和 MnO_4^- 反应),还可以在一定条件下发生歧化反应(如与 H_2O 、 CO_2 等反应, Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂)。 Na_2O_2 投入酚酞溶液中,可使酚酞溶液先变红后褪色。(变红是 Na_2O_2 与水反应生成氢氧化钠所致,褪色是 Na_2O_2 的漂白性所致,本质上是 Na_2O_2 强氧化性的体现)

2. 钠盐:运用比较法认识碳酸钠和碳酸氢钠的性质

名称	碳酸钠 (Na_2CO_3)	碳酸氢钠 (NaHCO_3)
俗名	纯碱或苏打	小苏打
色态	白色粉末	白色晶体
水溶性	易溶,溶液呈碱性使酚酞变红	易溶(但比 Na_2CO_3 溶解度小),溶液呈碱性使酚酞变浅红
稳定性	稳定	受热易分解 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
与酸的反应	$2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	$\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$; 相同条件下放出 CO_2 的速率 NaHCO_3 比 Na_2CO_3 快
与澄清石灰水的反应	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow$ 反应实质: CO_3^{2-} 与金属阳离子的复分解反应	$\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (澄清石灰水过量时); $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ (澄清石灰水不足量时)
与 NaOH 反应	不反应	$\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
与 CaCl_2 反应	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow$	不反应
与 H_2O 和 CO_2 的反应	$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCO}_3^-$	不反应

(续表)

名称	碳酸钠(Na_2CO_3)	碳酸氢钠(NaHCO_3)
主要用途	玻璃、造纸、制皂、洗涤	发酵、医药、灭火器
转化关系	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightleftharpoons[\text{加 NaOH 或加热}]{\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2} \text{NaHCO}_3$	

精讲

由上表相关知识可知,根据 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 热稳定性的不同、与酸反应速率的不同、与 CaCl_2 (或 BaCl_2) 能否反应的角度可鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 。物质的量浓度相同时,滴加酚酞,红色深的是 Na_2CO_3 溶液,浅的是 NaHCO_3 溶液。不用其他试剂,利用盐酸和碳酸钠溶液相互滴加,也能实现区分。因为碳酸钠溶液与盐酸反应时,二者滴加的次序不同,产生的现象不同。原理请参照重难点二的讲述部分,特别提醒的是:一般情况下,酸式盐较正盐溶解度大,但 NaHCO_3 却比 Na_2CO_3 溶解度小。

三、焰色反应

定义	很多金属或它们的化合物在灼烧时都会使火焰呈现特殊的颜色,这在化学上叫做焰色反应
用品	铂丝(或铁、铬、镍、钨等)、酒精灯(或煤气灯)、试剂
实验步骤	<p>干烧——将洗净的铂丝在外焰上灼烧至与原来的火焰颜色相同为止</p> <p>蘸烧——蘸取待测试液,在外焰上灼烧,并观察火焰的颜色</p> <p>洗烧——用稀盐酸洗净铂丝,并在外焰上灼烧至无色</p>
火焰的颜色	Na:黄色;K:紫色(观察时要透过蓝色钴玻璃)

精讲

焰色反应的步骤可简化为6个字:干烧→蘸烧→洗烧,值得一提的是焰色反应实验中

的铂丝不能用铜丝代替,原因是铜丝本身可发生焰色反应,洗涤铂丝的稀盐酸也不能用硫酸代替,原因是硫酸不易挥发。正确地理解“焰色反应”可从以下两个方面入手:

(1)它是元素的一种物理性质。无论是金属离子或金属原子均能发生焰色反应。焰色反应属于物理变化。

(2)不是所有元素都能发生焰色反应。只有碱金属元素以及钙、锶、钡、铜等少数金属元素才能呈现焰色反应。

重难点轻松破**一、过氧化钠与水、二氧化碳反应的几个重要关系的应用**

掌握 Na_2O_2 与 CO_2 和 H_2O 反应的“五大关系”的应用技巧。

Na_2O_2 与 H_2O 、 CO_2 反应的化学方程式:
 $2\text{CO}_2 + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$; $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

1. 物质的量的关系

$2\text{CO}_2 \sim \text{O}_2$ $2\text{H}_2\text{O} \sim \text{O}_2$, 即无论是 CO_2 或 H_2O 的单一物质还是二者的混合物,通过足量的 Na_2O_2 时, CO_2 或 H_2O 与放出 O_2 的物质的量之比均为 2:1。

2. 气体体积关系

$2\text{CO}_2 \sim \text{O}_2 \sim \Delta V$ $2\text{H}_2\text{O} \sim \text{O}_2 \sim \Delta V$, 即 CO_2 和水蒸气的混合气体(或单一气体)通过足量 Na_2O_2 , 气体体积的减少量等于原混合气体体积的一半且等于生成氧气的体积。

3. 电子转移关系

$2\text{CO}_2 \sim 2\text{Na}_2\text{O}_2 \sim \text{O}_2 \sim 2e^-$ $2\text{H}_2\text{O} \sim 2\text{Na}_2\text{O}_2 \sim \text{O}_2 \sim 2e^-$, 即当 Na_2O_2 与 CO_2 、 H_2O 反应时,转移的电子的物质的量与参加反应的 Na_2O_2 的物质的量相同,是生成 O_2 的物质的量的 2 倍。

4. 固体质量关系

相当于固体(Na_2O_2)只吸收了 CO_2 中的“CO”、 H_2O 中的“ H_2 ”;可以看作发生相应的反应: $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO} = \text{Na}_2\text{CO}_3$; $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 = 2\text{NaOH}$ (实际上两反应不能发生)。

5. 反应先后顺序关系

一定量 Na_2O_2 与一定量 CO_2 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的混合物反应时,可视为 Na_2O_2 先与 CO_2 反应,等 CO_2 反应完成后, Na_2O_2 再与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 发生反应。

例 1 1 mol 过氧化钠与 2 mol 碳酸氢钠固体混合后,在密闭容器中加热充分反应,排出气体物质后冷却,残留的固体物质是()

- A. Na_2CO_3
 B. Na_2O_2 Na_2CO_3
 C. NaOH Na_2CO_3
 D. Na_2O_2 NaOH Na_3CO_3

答案:A

解析: $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,
 Na_2O_2 跟 CO_2 和水蒸气组成的混合气体反应时,先考虑跟 CO_2 反应: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$,
 CO_2 和 Na_2O_2 恰好完全反应,残留的固体物质是 Na_2CO_3 。

点评:由于题目中确定了 Na_2O_2 和 NaHCO_3 的量,故在解答此题时要根据反应的特点,推导出反应的先后顺序能帮助我们快速解答,比如此题中反应: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ 首先发生,反应: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ 后发生。

本题结合化学方程式分析出过氧化钠与水、二氧化碳分别反应时的计量关系是解题的关键,根据计量关系可知,2 mol 碳酸氢钠受热分解生成 CO_2 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 各 1 mol, Na_2O_2 只有 1 mol。分析出定量关系后,再结合相对量关系,本题便迎刃而解。

变式练习 1 过氧化钠可作为氧气的来源。常温常压下二氧化碳和过氧化钠反应后,若固体质量增加了 28 g,反应中有关物质的物理量正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数)()

	二氧化碳	碳酸钠	转移的电子
①	1 mol		N_A
②	22.4 L	1 mol	
③		106 g	1 mol
④		106 g	$2N_A$

- A. ①③ B. ②④ C. ①④ D. ②③

二、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与盐酸反应情况的比较

用“数形结合思想”解答 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与盐酸的反应问题。

1. 向 Na_2CO_3 溶液中逐滴加入盐酸,开始无明显现象,后有无色气体放出: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HCO}_3^-$,
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

2. 向盐酸中逐滴加入碳酸钠溶液,开始即有无色气体放出: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

3. Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与盐酸反应的基本图像。

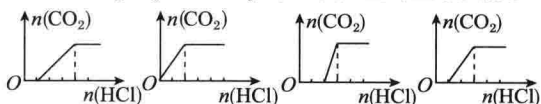


图 1 图 2 图 3 图 4

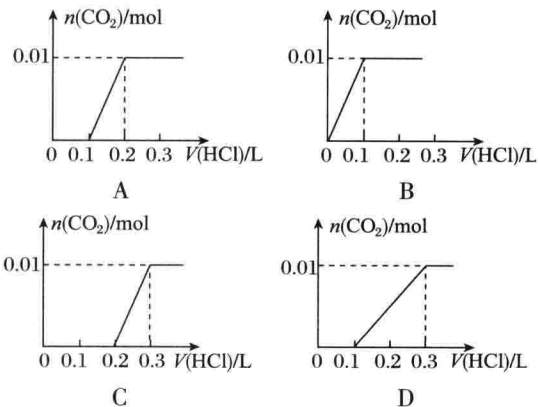
(1) 向 Na_2CO_3 溶液中逐滴加入盐酸,消耗 HCl 的物质的量与产生 CO_2 的物质的量的关系如图 1 所示;

(2) 向 NaHCO_3 溶液中逐滴加入盐酸,消耗 HCl 的物质的量与产生 CO_2 的物质的量的关系如图 2 所示;

(3) 向 NaOH 、 Na_2CO_3 的混合溶液中逐滴加入盐酸,消耗 HCl 的物质的量与产生 CO_2 的物质的量的关系如图 3 所示(设 NaOH 、 Na_2CO_3 的物质的量之比为 1:1);

(4) 向 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 的混合溶液中逐滴加入盐酸,消耗 HCl 的物质的量与产生 CO_2 的物质的量的关系如图 4 所示(设 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 的物质的量之比为 1:1)。

例 2 将 0.4 g NaOH 和 1.06 g Na_2CO_3 混合并配成溶液,向溶液中滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液。下列图像能正确表示加入盐酸的体积和生成 CO_2 的物质的量的关系的是()

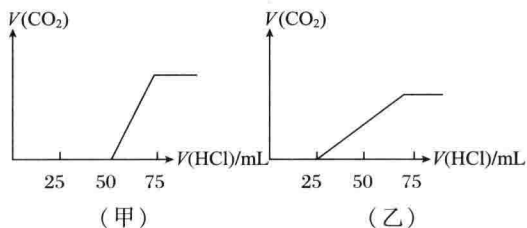


答案:C

解析:盐酸先与NaOH反应,NaOH为0.01 mol,中和NaOH需要盐酸0.1 L;0.01 mol $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow$,第一步需盐酸0.01 mol(即0.1 L),第二步需盐酸0.01 mol(即0.1 L);由上可知,加盐酸0.2 L时开始有气体产生,到0.3 L时放完气体,故C项正确。

点评:解答此题的易错点是不能准确理解向碳酸钠溶液中滴加盐酸是分步进行反应的,认为稀盐酸与NaOH反应完后就与 Na_2CO_3 反应放出气体,而错选D。滴加盐酸先发生反应 $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$,再发生反应 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HCO}_3^-$,最后发生反应 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,因 $n(\text{OH}^-) = n(\text{CO}_3^{2-}) = 0.01 \text{ mol}$,故加入0.02 mol HCl后开始有气体生成。

变式练习2 有50 mL NaOH溶液,向其中逐渐通入一定量的 CO_2 ,随后取此溶液10 mL将其稀释到100 mL,并向此稀释后的溶液中逐滴加入0.1 mol/L的HCl溶液,产生的 CO_2 气体体积(标准状况下)与所加入的HCl的体积之间的关系如图所示:



试分析:

(1)NaOH在吸收 CO_2 气体后,在甲、乙两种情况下,所得溶液中存在的溶质分别为:

甲:_____,其物质的量之比是:_____。

乙:_____,其物质的量之比是:_____。

(2)在两种情况下产生的 CO_2 气体(标准状况)为:甲:_____ mL;乙:_____ mL。

(3)原NaOH溶液的物质的量浓度是_____ ;若以 Na_2O_2 固体溶于水配得100 mL该浓度的溶液需 Na_2O_2 _____ g。

课时作业轻松练

A. 基础题组

- 下列关于钠的叙述错误的是()
 - 钠易与非金属 O_2 、 Cl_2 等反应
 - 钠在空气中燃烧生成 Na_2O
 - 钠燃烧时发出黄色的火焰
 - 钠的密度比水小,熔点低于 100°C
- 观察法是研究物质性质的一种基本方法。一同学将一小块金属钠露置于空气中,观察到下列现象:

银白色 $\xrightarrow{\text{①}}$ 变灰暗 $\xrightarrow{\text{②}}$ 变白色 $\xrightarrow{\text{③}}$ 出现液滴 $\xrightarrow{\text{④}}$ 白色固体,下列说法正确的是()

 - ①发生了氧化还原反应
 - ②变白色是因为生成了碳酸钠
 - ③是碳酸钠吸收空气中的水蒸气形成了溶液
 - ④只发生物理变化
- 下列关于钠及其化合物的叙述正确的是()
 - 将足量的 Na_2O_2 和 Na_2O 分别加入酚酞试液中,最终溶液均为红色
 - 用钠与空气反应制取纯净的 Na_2O_2 ,空气必须经过碱石灰处理后,才能与钠反应
 - 钠与钠离子都具有强还原性
 - 在 Na_2O_2 与 CO_2 的反应中,氧化剂是 Na_2O_2 ,还原剂是 CO_2
- 下列叙述正确的是()
 - Na_2O 与 Na_2O_2 都能和水反应生成碱,它们都是碱性氧化物
 - Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液都能跟 CaCl_2 溶液反应得到白色沉淀
 - 钠在常温下不容易被氧化
 - Na_2O_2 可作供氧剂,而 Na_2O 不行
- 为除去括号内的杂质,下列各选项中所选用的试剂或方法不正确的是()
 - Na_2CO_3 溶液(NaHCO_3),选用适量的NaOH溶液

(续表)

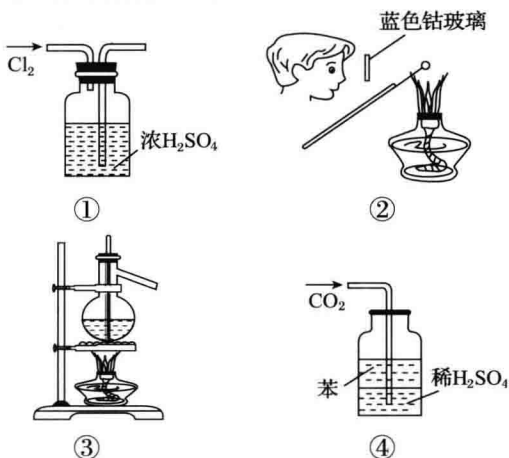
B. NaHCO_3 溶液(Na_2CO_3), 通入过量的 CO_2 气体

C. Na_2O_2 粉末(Na_2O), 将混合物在空气中加热

D. Na_2CO_3 溶液(Na_2SO_4), 加入适量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 过滤

B. 提升题组

6. 下列各图所示的实验原理、方法、装置和操作正确的是()



- A. ①干燥 Cl_2
- B. ②检验 K_2CO_3 中的 K 元素
- C. ③石油的蒸馏
- D. ④吸收 CO_2

7. 下表中, 对陈述 I、II 的正确性及两者间是否具有因果关系的判断都正确的是()

选项	陈述 I	陈述 II	判断
A	碳酸钠溶液可用于治疗胃病	Na_2CO_3 可与硫酸反应	I 对, II 对, 有
B	将 Na_2O_2 加入酚酞试液中, 酚酞变红色	Na_2O_2 与水反应生成氢氧化钠	I 对, II 错, 无
C	金属钠保存在煤油中, 以隔绝空气	常温下, 金属钠在空气中会生成过氧化钠	I 对, II 对, 有

选项	陈述 I	陈述 II	判断
D	过氧化钠可用作航天员的供氧剂	Na_2O_2 能和 CO_2 、 H_2O 反应生成 O_2	I 对, II 对, 有

8. 下列化学实验事实及其解释不正确的是()

- A. 滴有酚酞的 NaHCO_3 溶液呈浅红色, 微热后红色加深, 是因为 NaHCO_3 分解生成了 Na_2CO_3
- B. 钠保存在煤油中, 是因为煤油不与钠发生反应, 钠比煤油密度大, 煤油可以使钠隔绝空气和水蒸气
- C. 用洁净的玻璃管向包有 Na_2O_2 的脱脂棉吹气, 脱脂棉燃烧, 说明 CO_2 、 H_2O 与 Na_2O_2 的反应是放热反应
- D. 钠长期暴露在空气中的产物是 Na_2CO_3 , 原因是钠与氧气生成的 Na_2O 与水 and CO_2 反应

9. 钡和钠相似, 也能形成含 O_2^{2-} 离子的过氧化物, 则下列叙述错误的是()

- A. 1 mol 过氧化钠或过氧化钡跟足量水反应都生成 0.5 mol 氧气
- B. 过氧化钡的化学式是 Ba_2O_2
- C. 过氧化钡是离子化合物
- D. 过氧化钠和过氧化钡都是强氧化剂

10. 某化学兴趣小组的学生从网上查得如下信息: ①钠能在 CO_2 中燃烧; ②常温下 CO 能与 PdCl_2 溶液反应得到黑色的 Pd 。经过分析讨论, 他们认为钠在 CO_2 中燃烧时, 还原产物可能是碳, 也可能是 CO , 氧化产物可能是 Na_2CO_3 。为验证上述推断, 他们设计如下方案进行实验, 请回答下列问题。

