

10年品牌 超实用

2014 百题大过关

修订版

高 考 化 学

提高百题

何来荣◎编著



上海市
著名商
标市

华东师范大学出版社

全国百佳图书出版单位

2014 百题大过关

高考化学

提高百题(修订版)

编 著：何来荣



华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考化学提高百题/何来荣编著. —修订版. —上海: 华东师范大学出版社, 2013. 3

(百题大过关)

ISBN 978-7-5675-0433-2

I. ①高… II. ①何… III. ①中学化学课—高中—习题集—升学参考资料 IV. ①G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 049167 号

百题大过关

高考化学·提高百题

编 著 何来荣
总 策 划 倪 明
项目编辑 舒 刊
组稿编辑 徐 平
审读编辑 赖彦君
装帧设计 卢晓红
责任发行 高 峰

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路3663号 邮编200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887
地 址 上海市中山北路3663号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 昆山市亭林彩印厂有限公司
开 本 787 × 1092 16开
印 张 12.75
字 数 317千字
版 次 2013年4月第二版
印 次 2013年6月第二次
印 数 21 001-29 000
书 号 ISBN 978-7-5675-0433-2/G · 6270
定 价 24.00元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题, 请寄回本社客服中心调换或电话021-62865537联系)

丛书前言

图书市场上有关小升初及中、高考的复习用书不胜其多,不少书的训练题或失之偏少,或庞杂无度。同时选择几种作参考,往往重复不少,空白依旧甚多,费时费钱还未必能完全过关。怎样在有限的时间里得到充分而有效的训练?怎样使训练达到量与质的最完美匹配?依据对小学毕业班、初三和高三优秀教师的调研,总结出“百题过关”的复习理念。为此,我们邀请经验丰富的教师担任作者,每本书或每个考点精心设计一百道互不重复且具有一定梯度的训练题,以求用最快的速度,帮助学生完全过关。

丛书共 41 种,涵盖小升初语文、数学、英语及中、高考语文、数学、英语、物理、化学、历史、地理的全部题型。

丛书具有四大特点:

一、丰富性。丛书涉及的内容囊括了小升初及中、高考所有知识点,覆盖面广,内容丰富。

二、层次性。题目排列杜绝杂乱无章和随意性,一般分为三个层次:第一,精选历年来的相关考题;第二,难度稍小的训练题;第三,难度稍大的训练题。这样编排既能让读者了解近年来小升初及中、高考的命题特点及其走向,又能得到渐次加深的足够量的训练。

三、指导性。为了方便使用本丛书的老师和同学,对有一定难度的题目,丛书不仅提供参考答案,还力求作最为详尽的解说,目的在于让读者知其然,更知其所以然。同学们有了这套书,就等于请回了随时可以请教的老师。

四、权威性。丛书的编写者都是国内名校骨干教师,有些还是参加国家教育部“名师工程”的著名特级教师,在各地享有盛名。他们丰富的教学实践经验和深厚的理论修养,为本丛书在同类书中胜人一筹打下扎实基础。

愿这套高质量的丛书能帮助考生顺利闯过小升初及中、高考大关,也愿考生以小升初及中、高考为新起点,步入美好的未来。

华东师范大学出版社教辅分社

编写说明

如何在化学高考中取得好成绩,在高三复习阶段如何备考,是同学们急需解决的问题.根据我们多年的经验,要解决这些问题,不外乎要做到以下三点:

一是明确考试要求和正确的复习方向.

高中化学内容相当丰富,而系统性不够强,知识比较零乱,考纲上对不同知识点的要求又不尽相同,同学们常常困惑于不清楚这些考点分别要求到哪一步.

二是打好扎实的基础.

要打好基础,通过做大量的题目固然可以把基础打扎实,但时间和精力有限,最好能通过典型例题的示范和适当的练习就能掌握好考纲所要求的知识.

三是提高审题、答题等综合能力.

短时间内要提高能力不是件容易的事,但只要遵循客观规律,循序渐进,各个击破,就可以让“高能”不再仅仅是个“传说”.

高考考试目标与要求明确:化学科考试,为了有利于选拔具有学习潜能和创新精神的考生,以能力测试为主导,在测试学生进一步学习所必需的知识、技能和方法的基础上,全面检测考生的化学科学素养,注重测量自主学习的能力,重视理论联系实际,关注与化学有关的科学技术、社会经济和生态环境的协调发展.具体对能力的要求:接受、吸收、整合化学信息的能力,分析和解决化学问题的能力,化学实验与探究能力.而对知识内容的要求层次分为了解、理解和综合应用.

鉴于以上问题,我们针对高中毕业生的实际情况,结合高考中的具体要求,分别编写了高考化学《基础百题》和《提高百题》.

《基础百题》重在落实好基础知识,所选的题目为容易题和中等题.一般高考中容易题占70%左右,对于基础较差的同学认真用好该册书,打好基础,在高考中就能够取得较高的基础分.同时,打好基础也是取得较难题分数的前提.

《提高百题》重在能力的提高,不仅对基础知识的概括、总结和深化,也是对审题能力、信息的整合、分析问题和解决问题能力的训练.该册书还对考试方法作了适当指导,对高中化学学科思想进行提炼,旨在化学高考中取得高分.

《提高百题》分为十五个专题,每个专题下有四个栏目简介如下:

例题:基本上是来自近三年的高考题,有显著的代表性.

解析:不单单是给出答案,更重视提高同学们分析问题、解决问题的能力,培养良好的思维习惯.

方法指导:对本考点进行归纳和小结,使学生形成化学技能,提高应试能力.

过关演练:每个专题配以适当数量的练习,达到知识的巩固和内化.本书共300题.

本书的特点是:紧扣考纲,贴近高考,分层复习,有归纳,有总结,便于学生自主复习.

编 者

目录

专题一	物质的组成、性质和分类 / 1
专题二	复杂离子方程式的书写及正误判断 / 8
专题三	氧化还原反应方程式的书写及计算 / 14
专题四	物质结构与化学键 / 21
专题五	元素周期律和元素周期表的应用 / 30
专题六	化学反应中的能量变化 / 37
专题七	电化学原理中的难点突破 / 44
专题八	化学反应速率和化学平衡 / 53
专题九	弱电解质的电离平衡 溶液的酸碱性 / 66
专题十	盐类的水解 难溶电解质的溶解平衡 / 76
专题十一	无机推断题的解题技巧 / 86
专题十二	常见有机物结构和性质 / 102
专题十三	有机推断与合成 / 115
专题十四	物质的制备、检验、鉴别及推断 / 130
专题十五	实验的设计原理与评价 / 139
参考答案或提示 / 160	

专题一 物质的组成、性质和分类

命题特点与趋势

本考点在高考中的题型主要以选择题为主,常常结合元素化合物知识来进行考查.从2011年和2012年的高考题来看,除了直接考查基本概念外,还考查以物质组成和分类的概念为出发点,以反映高新科技和人们普遍关注的社会问题为切入点,逐步向环保、高科技等方面渗透发展.物质的组成、变化和分类是新课标的新增内容,在新标高考中已经有所体现,这也符合科学素养和课改精神,符合科学的认知规律.将有关物质的组成、分类的概念与物质结构融合于试题之中的信息迁移型试题,是今后高考命题的一个重要方向.

方法要领

善于联系日常生活知识,注重知识的积累,能够从化学角度观察社会生活中的问题,深化对化学变化的理解,化学变化研究的范围是元素的种类不变,仅仅是原子核外电子发生的变化,存在化学键的断裂和生成,原子核里的变化(核反应)不属于化学变化.

(一) 物质的分类

例1 分类是化学学习和研究的常用手段,下列分类中依据和结论都正确的是().

- A. H_2O 、 HCOOH 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 均含有氧元素,都是氧化物
 B. HClO 、浓硫酸、 HNO_3 均具有氧化性,都是氧化性酸
 C. HF 、 CH_3COOH 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 都易溶于水,都是电解质
 D. HCOOH 、 H_2CO_3 、 H_2SO_4 分子中均含有两个氢原子,都是二元酸

解析 氧化物是指组成物质的元素只有两种,其中一种是氧元素,如 H_2O 、 CO 、 Na_2O_2 , A 中 HCOOH 是羧酸, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 是碱式盐, A 项错; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 是非电解质, C 项错; HCOOH 分子中只有羟基氢可以电离,属于一元酸, D 项错.

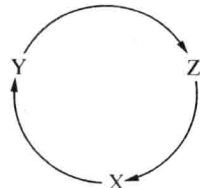
答案 B

方法指导 在解有关物质分类的题目时,一是要清楚分类的依据,二是对不同类别的定义要把握准确,三是知识面要宽,对一些特殊物质所属类别要熟悉.

(二) 物质的转化

例2 下表各组物质中,满足右图物质一步转化关系的选项是().

选项	X	Y	Z	选项	X	Y	Z
A	Na	NaOH	NaHCO_3	C	C	CO	CO_2
B	Cu	CuSO_4	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	D	Si	SiO_2	H_2SiO_3



第2题图

解析 NaHCO_3 不能一步转化为 Na , A 项错误; $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 不能一步转化为 Cu , B 项错误; 根据 $\text{C} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CO} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{Mg}} \text{C}$ 知, C 项正确; H_2SiO_3 不能一步转化为 Si , D 项错误。

答案 C

方法指导 在掌握各类物质化学通性的基础上, 还要注意各类物质中具体物质的差异。既要掌握其所属类别的通性, 还要掌握这种物质的特性。如酸与金属反应可以生成氢气和盐, 这是一般规律, 但并不是对任何酸和任何金属的反应都适用。而高考中往往以那些特性作为命题点。

(三) 分散系与胶体的性质

例 3 下列叙述中正确的是()。

- A. 直径介于 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 之间的微粒称为胶体
- B. 电泳现象可证明胶体属电解质溶液
- C. 利用丁达尔效应可以区别溶液与胶体
- D. 胶体粒子很小, 可以透过半透膜

解析 胶体是指分散质粒子直径在 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 之间的分散系; 部分胶体粒子带有电荷, 能在外加电场下发生定向移动, 即电泳, 而有的胶体因为不带电所以不发生电泳; 丁达尔现象是胶体的重要特征, 可用来区别溶液和胶体; 胶体粒子可以透过滤纸, 但不能透过半透膜。

答案 C

方法指导 胶粒带电, 而不是胶体带电, 胶体是电中性的。溶液分散质粒子直径小于 1 nm , 因质点太小, 光散射微弱, 因而在垂直于光线入射的方向观察, 无丁达尔现象, 胶体分散质粒子对光有散射作用, 因而有丁达尔现象。

过关演练



001. 分类方法在化学学科的发展中起到了非常重要的作用, 下列分类标准中合理的是()。

- 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. ①③ B. ②④ C. ①②④ D. ②③④

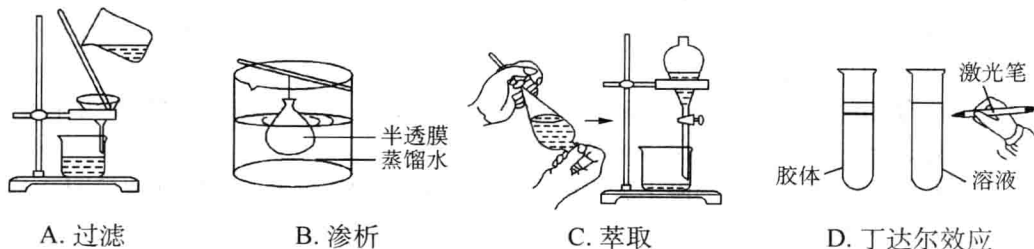
002. 某合作学习小组讨论辨析以下说法: ①粗盐和酸雨都是混合物; ②沼气和天然气都是可再生能源; ③冰和干冰既是纯净物又是化合物; ④不锈钢和目前流通的硬币都是合金; ⑤盐酸和食醋既是化合物又是酸; ⑥纯碱和熟石灰都是碱; ⑦豆浆和雾都是胶体。上述说法中正确的是()。

A. ①②③④ B. ①②⑤⑥ C. ③⑤⑥⑦ D. ①③④⑦

003. 下列关于氧化物的叙述中正确的是()。

- A. 酸性氧化物都可以跟强碱溶液反应
- B. 与水反应可生成酸的氧化物都是酸性氧化物
- C. 金属氧化物都是碱性氧化物
- D. 不能跟酸反应的氧化物一定能和碱反应

004. 下列说法中正确的是().
- A. 胶体中分散质粒子直径小于 $1 \times 10^{-9} \text{ m}$
 - B. 区别胶体与溶液的最简单的方法是丁达尔效应
 - C. 往 NaOH 溶液中滴入 FeCl_3 溶液立即可制得胶体
 - D. 清晨的阳光穿过茂密的树木枝叶所产生的美丽景象(美丽的光线)是由于胶体粒子对光线的反射形成的
005. 物质分类的依据通常是组成和性质, 下列物质分类中, 只考虑组成的是().
- A. Na_2SO_4 是钠盐、硫酸盐、正盐
 - B. HNO_3 是一元酸、强酸、挥发性酸
 - C. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 是二元碱、难溶性碱、中强碱
 - D. Al_2O_3 是两性氧化物、金属氧化物、最高价氧化物
006. 下列叙述中正确的是().
- A. 金属氧化物一定是碱性氧化物
 - B. 二氧化硅晶体被广泛用于制造太阳能电池和光导纤维
 - C. 根据分散质在分散剂中均匀分散时间的长短把分散系进一步分为溶液、胶体和浊液
 - D. 生铁和硬币都是合金, 若改变这些合金的原料配比会改变这些合金的性能
007. 下列说法中正确的是().
- A. 光导纤维、棉花、油脂、ABS 树脂都是由高分子化合物组成的物质
 - B. 开发核能、太阳能等新能源, 推广甲醇汽油, 使用无磷洗涤剂都可直接降低碳排放
 - C. 红外光谱仪、核磁共振仪、质谱仪都可用于有机化合物结构的分析
 - D. 阴极射线、 α -粒子散射实验及布朗运动的发现都对原子结构模型的建立作出了贡献
008. 下列说法中正确的是().
- A. 根据物质的组成和性质特点, 可以将物质分成混合物和纯净物, 漂白粉、钢、水玻璃、液氨都为混合物
 - B. 氨基酸、蛋白质、油脂、火棉中都含有 C、H、O、N 四种元素
 - C. 大豆蛋白、鸡蛋白分别溶于水所形成的分散系为胶体, 在高温、甲醛、饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液、X 射线作用下, 蛋白质的性质都会改变并发生变性
 - D. 李比希法可用于有机化合物组成中碳、氢元素质量分数的测定, 同位素示踪法可用于研究化学反应的历程机理
009. 下图实验与物质粒子大小无直接关系的是().



第9题图

010. 下列说法中正确的是().
- A. 硫酸、纯碱、醋酸钠和生石灰分别属于酸、碱、盐和氧化物

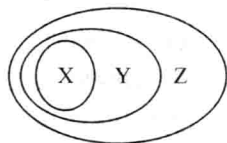
- B. 蔗糖、硫酸钡和二氧化碳分别属于非电解质、强电解质和弱电解质
 C. Mg、Al、Cu 可以分别用置换法、直接加热法和电解法冶炼得到
 D. 天然气、沼气和水煤气分别属于化石能源、可再生能源和二次能源

011. 下列说法中不正确的是()。

- A. Na_2O_2 、 HClO 、 SO_2 等物质都具有漂白作用
 B. 液氨、液氯、液态氯化氢都是电解质
 C. 所有的置换反应都是氧化还原反应,而所有的复分解反应都是非氧化还原反应
 D. 非金属氧化物不一定是酸性氧化物,有些金属氧化物也能与强碱反应

012. 用如图表示的一些物质或概念间的从属关系中不正确的是()。

	X	Y	Z
A	氧化物	化合物	纯净物
B	电解质	离子化合物	化合物
C	胶体	分散系	混合物
D	碱性氧化物	金属氧化物	氧化物



第 12 题图

013. 化学在人类生活中扮演着重要角色,以下应用正确的是()。

- A. 用浸泡过高锰酸钾溶液的硅土吸收水果释放的乙烯,可达到水果保鲜的目的
 B. 为改善食物的色、香、味并防止变质,可在其中加入大量食品添加剂
 C. 使用无磷洗衣粉,可彻底解决水体富营养化问题
 D. 天然药物无任何毒副作用,可长期服用

014. 化学学习方法中的类推法是将已学知识通过迁移构建新知识的方法.下列类比中正确的是()。

- A. CaCO_3 与稀硝酸反应生成 CO_2 , CaSO_3 也能与稀硝酸反应生成 SO_2
 B. 铜在氯气中剧烈燃烧生成二价铜,铜也能在硫蒸气中剧烈燃烧生成二价铜
 C. 钠与乙醇反应产生氢气,钾也能与乙醇反应产生氢气
 D. 锌可以与溶液中的银离子发生置换反应,钠也能与溶液中的银离子发生置换反应

015. 化学与人类生活、社会可持续发展密切相关,下列说法中正确的是()。

- A. “天宫一号”中使用的碳纤维,是一种纤维素
 B. 回收制革工厂的边角皮料生产食用明胶,加工成医用胶囊或做食品增稠剂
 C. 氯化汞(HgCl_2)的稀溶液可用于手术器械消毒,因为它会使蛋白质变性,杀菌消毒
 D. 蛋白质、淀粉、纤维素、油脂、葡萄糖等都能在人体内水解并提供能量

016. 下列说法中正确的是()。

- A. 地沟油由于混有一些对人体有害的杂质而不能食用,可加工制成生物柴油,生物柴油的成分与从石油中提取的柴油成分相同
 B. 大豆蛋白、鸡蛋白分别溶于水所形成的分散系为胶体,在热、甲醛、饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液、X 射线等作用下,蛋白质的性质都会改变并发生变性
 C. 道尔顿、汤姆生、卢瑟福和波尔等科学家对原子结构的不懈研究推动了人类对原子结构的认识
 D. 我国首创使用 CO_2 合成可降解的塑料:聚二氧化碳,该塑料的结构简式为 $[-\text{O}-\text{C}-\text{O}-]_n$

017. 某化学兴趣小组欲研究 H_2SO_4 、 KCl 、 Na_2SO_3 、 Na_2CO_3 、 NaCl 、 NaOH 的性质,对于如何

研究,他们设计了两种研究方案:

方案 I:将它们按照酸、碱、盐分类,然后分别溶于水得到溶液,进行实验;

方案 II:将它们按照钠盐、钾盐和其他化合物分类,然后分别溶于水得到溶液,进行实验.

- (1) 根据方案 I 进行分类时,某同学认为 Na_2SO_3 、 Na_2CO_3 溶液都显碱性,于是将 Na_2SO_3 、 Na_2CO_3 与 NaOH 都划分为碱类,是否合理?

_____.

- (2) 在方案 I 中,某同学发现盐类物质中的 KCl 、 NaCl 两种物质,它们在与其它物质混合时现象相同,无法区分,你能设计一种简单的方法区分这两种物质吗?

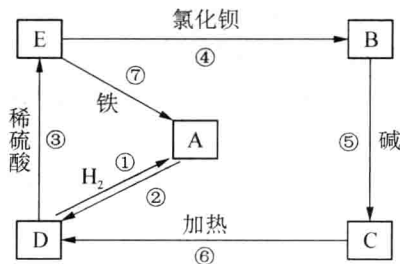
_____.

- (3) 在方案 II 中,三种钠盐用其他物质中的 _____ 可加以区分,有关反应的化学方程式分别为: _____.

- (4) 该兴趣小组中的一位同学认为,还可以根据是否含有钠元素将上述六种物质分为 Na_2SO_3 、 Na_2CO_3 、 NaCl 、 NaOH 和 H_2SO_4 、 KCl 两类.在用 H_2SO_4 鉴别四种含钠元素的物质时, Na_2SO_3 和 Na_2CO_3 很容易得到了区分,但鉴别 NaCl 和 NaOH 时却陷入了困境,你能帮忙解决这一难题吗?

_____.

018. 物质 A~E 均含同种元素,都是中学化学中常见的物质,它们可发生如图所表示的反应(除 A~E 外的其他物质已略去):



第 18 题图

- (1) 写出相应物质的类别:

	B	C	D
类别			

- (2) 在以上反应中(用序号填空):

属于氧化还原反应的是 _____; 属于复分解反应的是 _____.

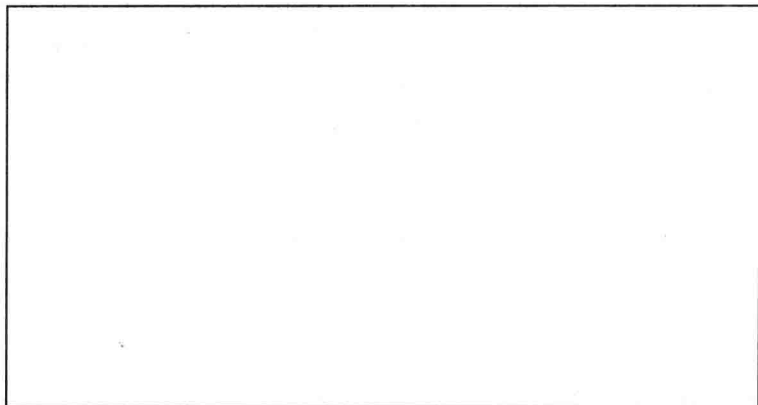
- (3) 写出反应③和⑦的离子方程式: _____;

_____.

019. 对比、归纳、总结是重要的学习方法,请你参加下列讨论,归纳、总结化学知识.

- (1) 对于化学反应,不同的角度有不同的分类方法,请分析离子反应、化合反应、氧化还

原反应之间的关系,每类反应用一个圆圈在下框中表示出来.



(2) 如果以上三者有交叉关系,请各举一例,写出反应方程式:_____.

(3) 化学反应是有条件的,请按要求各举一例,写出反应方程式:

① 反应物相同,反应条件不同,产物不同:_____.

② 反应物相同,浓度不同,产物不同:_____.

③ 反应物不同,反应条件相同,产物相同:_____.

020. 近年来,许多专家对石灰氮重新进行了深入研究,这也使得石灰氮这一古老的肥料又焕发出了新的活力.石灰氮是由 Ca、N、C 三种元素组成的盐,其含钙、氮的质量分数分别为 50%、35%.石灰氮完全水解后的产物是固体 A 和气体 B,其中 B 是制取氮肥的主要原料.固体 A 在高温下分解生成 D 和气体 C. B 的催化氧化产物为 E 和 F, F 继续氧化后的产物 G 遇到 E 生成一种工业强酸.将 G 和 F 的混合物溶解在接近零度的水中,即生成亚硝酸的水溶液,该反应可表示为: $G + F + H_2O = 2HNO_2$ (已配平).

请回答下列问题:

(1) 石灰氮的化学式为_____.

(2) 写出足量 B 和 C 与氯化钠溶液反应的化学方程式:_____.

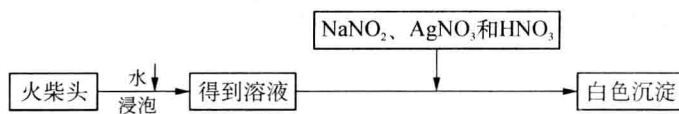
(3) 亚硝酸(HNO_2)是一种与醋酸酸性相当的弱酸,很不稳定,通常在室温下立即分解.在酸性条件下,当 $NaNO_2$ 与 KI 按物质的量 1 : 1 恰好完全反应,且 I^- 被氧化为 I_2 时,含氮产物为_____ (填化学式).要得到稳定 HNO_2 溶液,可以往冷冻的浓 $NaNO_2$ 溶液中加入或通入某种物质,下列物质不适合使用是_____ (填序号).

- a. 磷酸 b. 二氧化碳 c. 稀硫酸
d. 二氧化硫 e. 次氯酸

(4) 工业废水中的 NO_2^- 可用铝粉除去.已知此反应体系中包含 Al 、 $NaAlO_2$ 、 $NaNO_2$ 、 $NaOH$ 、 NH_3 、 H_2O 六种物质.写出上述反应的离子方程式:_____.

若改用电解法将废水中 NO_2^- 转换为 N_2 除去, N_2 将在_____ (填电极名称)生成.

(5) 某研究小组学生提出检验火柴头上 $KClO_3$ 实验方案如下:



有关的离子反应方程式为_____.

(6) 在(5)方案基础上,要确定火柴头中含 KClO_3 , 还需进行的实验操作为_____.

专题二 复杂离子方程式的书写及正误判断

命题特点与趋势

高考中离子方程式的书写或正误判断是常考的热点问题,在2012年的高考中,有5省市的理综卷中出现了离子方程式的正误判断,而有的高考卷中要求写出较为复杂的离子方程式.离子方程式的考核不仅能体现对电解质概念的考核,还涉及氧化还原反应有关知识的考核.

方法要领

1. 认真审题,看清题目的情景和要求. 2. 检查是否已把易溶、易电离的物质写成了离子的形式,把难溶、难电离的物质、气体写成分子的形式. 3. 仔细检查,谨防疏漏. 包括:(a)方程式两边的原子(或离子)的个数是否相等.(b)方程式两边的电荷是否平衡.(c)沉淀、气体的符号是否标错或漏标.(d)离子所带的电荷及形式是否标错.(e)离子或原子团的符号是否写错.(f)是否遗漏了反应物或产物. 4. 写出的离子方程式是否符合反应事实. 5. 对于复杂离子方程式的书写和正误判断可分为以下四种情况.

(一) 复分解反应中,操作顺序或反应物相对量不同时离子方程式的书写

例1 已知: $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, 试写出少量 NaHSO_4 溶液和 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液反应的离子方程式.

解析 NaHSO_4 不足量,所以其中能参加反应的离子应完全反应,即按 NaHSO_4 中的离子量进行书写; HSO_4^- 在水中能完全电离,即实际参加反应的离子为 H^+ 和 SO_4^{2-} ,假设它们各为1 mol,由此可知,需要 HCO_3^- 和 Ba^{2+} 也各为1 mol,写出生成物化学式及系数即可:



如果 NaHSO_4 过量, $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液不足呢? 则同理可设 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 为1 mol,电离出 Ba^{2+} 为1 mol, HCO_3^- 为2 mol,为了保证它们能完全反应,需要 SO_4^{2-} 和 H^+ 分别为1 mol和2 mol,按上述分析就容易写出在此条件下的离子方程式: $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$. 对于更复杂的离子方程式的书写用此法也可迅速写出.

(二) 复分解反应中,一种离子可与多种离子反应时离子方程式的书写

例2 向复盐 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液逐滴加入 NaOH 溶液的离子方程式的书写.

解析 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中存在 NH_4^+ 和 Fe^{2+} 这两种阳离子都能够与 OH^- 反应,到底是哪种离子首先与 OH^- 反应,可以假设其中一种与 OH^- 反应,得到的产物若能够与另一离子反应,则 OH^- 首先与另一种反应,若产物不与另一离子反应,则假设是正确的.

答案 加入少量 NaOH 溶液时,反应为: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$; 加入过量的 NaOH 溶液时,反应为: $2\text{NH}_4^+ + \text{Fe}^{2+} + 4\text{OH}^- = 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$

例3 在复盐 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,可能发生反应的离子方程

式是().

- A. $\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$
 B. $\text{NH}_4^+ + \text{Fe}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 C. $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons 3\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$
 D. $3\text{NH}_4^+ + \text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons 3\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

解析 复盐 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 中 Fe 的化合价是 +3 价, 因此选项 A 不正确; 当 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中加入过量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液时, 就得到 B 选项; 又因为 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 还可以形成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的形式, 因此当 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 不足时选项 C 也有可能发生, 因为 OH^- 首先与 Fe^{3+} 反应, 再与 NH_4^+ 反应.

答案 BC

方法指导 多种离子参加反应并且反应物用量不同, 得到不同的离子方程式. 方法是: 把其中一种反应物看成 1 mol, 再将能发生反应的离子先后排序, 这些离子的量不尽相同, 随着另一反应物的加入, 会形成不一样的离子反应, 一般来说, 生成更难溶解或更难电离的物质的反应优先进行.

(三) 氧化还原反应中变量离子方程式的书写和正误判断

氧化还原反应中, 同一种氧化剂的离子遇到两种或多种还原剂离子时, 还原性强的离子首先参加反应. 同样, 同一种还原剂的离子遇到两种或多种氧化剂离子时, 氧化性强的离子首先参加反应.

例 4 已知溴水与 $\text{FeCl}_2(\text{aq})$ 发生如下反应: $3\text{Br}_2 + 6\text{FeCl}_2 \rightleftharpoons 4\text{FeCl}_3 + 2\text{FeBr}_3$, 现将 112 mL (标准状况) Cl_2 通入 10.0 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{FeBr}_2(\text{aq})$ 中, 写出发生反应的离子方程式_____.

解析 通过题给反应可比较出 Fe^{3+} 与 Br_2 的氧化性强弱, Br_2 强于 Fe^{3+} , 从而明确 Cl_2 通入 FeBr_2 溶液中先与 Fe^{2+} 反应, 若 Cl_2 还有剩余再与 Br^- 发生反应.

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{0.112 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{FeBr}_2) = 10.0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

这样, Fe^{2+} 可失去 $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ 的电子, 而 Cl_2 只需得 $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ 的电子, 得失电子应守恒, 故 Br^- 不失电子.

答案 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

方法指导 从近几年的高考看, 所给的离子方程式中的错误主要有: 不能正确书写化学式、离子符号, 反应前后电荷不守恒, 得失电子数目不相等, 缺少反应条件或反应原理不正确, 不能正确使用“ $\rightleftharpoons$ ”、“ $\rightleftharpoons$ ”等符号, 不考虑反应的用量等. 因此我们在解答过程中一定要注意理清思路, 正确判断.

(四) 离子反应在化学实验中的应用

例 5 现有 A、B、C、D、E、F 六种化合物, 已知它们的阳离子有 K^+ 、 Ag^+ 、 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} , 阴离子有 Cl^- 、 OH^- 、 CH_3COO^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} . 现将它们分别配成 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液, 进行如下实验:

- ① 测得溶液 A、C、E 呈碱性, 且碱性为 $\text{A} > \text{E} > \text{C}$;
- ② 向 B 溶液中滴加稀氨水, 先出现沉淀, 继续滴加氨水, 沉淀消失;
- ③ 向 D 溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液, 无明显现象;

④ 向 F 溶液中滴加氨水,生成白色絮状沉淀,沉淀迅速变成灰绿色,最后变成红褐色。

根据上述实验现象,回答下列问题:

(1) 实验②中反应的化学方程式是_____。

(2) E 溶液是_____,判断依据是_____。

(3) 写出下列四种化合物的化学式:A _____、C _____、D _____、F _____。

解析 本题考查离子大量共存以及离子性质的判断知识,属于难题。根据溶液的性质,同一溶液中的阴阳离子不发生反应,确定 CO_3^{2-} 只能与阳离子 K^+ 形成显碱性的溶液,另外可能形成的碱性溶液为 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ [因为溶液为 0.1 mol/L,所以不可能为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$],还有弱酸根离子 CH_3COO^- 形成的盐类。醋酸的酸性大于碳酸,所以醋酸盐的碱性小于碳酸盐,因此 A 为 $\text{Ba}(\text{OH})_2$, E 为 K_2CO_3 , C 为醋酸盐。由②得 B 中阳离子为 Ag^+ ,则为 AgNO_3 。③说明 D 中无 SO_4^{2-} ,则 F 中的阴离子为 SO_4^{2-} , D 中的阴离子为 Cl^- 。④说明 F 中的阳离子为 Fe^{2+} ,即 F 为 FeSO_4 ,而 CH_3COO^- 若与 Al^{3+} 形成溶液时, Al^{3+} 也发生水解,所以 C 一定为醋酸钙,而 D 为 AlCl_3 。

答案 (1) $\text{AgNO}_3 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{AgOH} \downarrow + \text{NH}_4\text{NO}_3$ $\text{AgOH} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} + 2\text{H}_2\text{O}$ (2) 碳酸钾 由①中碱性强弱的顺序可知,E是碳酸盐。六种阳离子中可以与碳酸根形成可溶性盐的只有钾离子,所以 E 是碳酸钾 (3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ AlCl_3 FeSO_4

过关演练

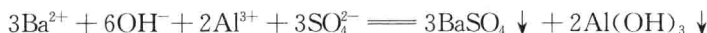


021. 下列离子方程式中书写正确的是()。

A. 在亚硫酸氢铵稀溶液中加入足量的氢氧化钠稀溶液:



B. 等物质的量浓度、等体积的氢氧化钡溶液与明矾溶液混合:



C. 氯化铁溶液中通入碘化氢气体: $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{HI} \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 + 2\text{H}^+$

D. 稀硝酸除银镜: $\text{Ag} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

022. 能正确表示下列化学反应的离子方程式是()。

A. 氯化铝溶液中加足量碳酸氢钠溶液: $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$

B. 氯气通入水中: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{ClO}^- + \text{Cl}^-$

C. 过氧化钠和水反应: $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$

D. 苯酚钠溶液中通入少量二氧化碳: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- \longrightarrow 2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-}$

023. 下列反应的离子方程式正确的是()。

A. FeBr_2 溶液中通入过量 Cl_2 : $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$

B. 硫酸氢钠溶液中加入氢氧化钡溶液至溶液 $\text{pH} = 7$: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$

C. 大理石与盐酸反应制 CO_2 气体: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

D. 氯化亚铁溶液中滴入溴水: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$

024. 下列反应的离子反应方程式正确的是()。

A. 二氧化碳通入碳酸钠溶液中: $\text{CO}_2 + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HCO}_3^-$

B. 氯气通入冷的氢氧化钠溶液中: $2\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow 3\text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

C. 硫酸亚铁溶液中加入过氧化氢溶液: $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 适量的稀硫酸滴入偏铝酸钠溶液中: $\text{H}^+ + \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O}$

025. 下列离子方程式正确的是()。

A. 过量的 NaHSO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应: $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

B. NH_4HCO_3 溶液与过量的 NaOH 溶液反应: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

C. 在氢氧化钡溶液中加入少量的硫酸氢钠溶液: $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 向次氯酸钙溶液中通入二氧化硫: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$

026. 甲、乙、丙、丁四种易溶于水的物质, 分别由 NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 OH^- 、 H^+ 、 SO_4^{2-} 中的不同阳离子和阴离子各一种组成。已知: ①将甲溶液分别与其他三种物质的溶液混合, 均有白色沉淀生成; ②0.1 mol/L 乙溶液中 $c(\text{H}^+) > 0.1 \text{ mol/L}$; ③向丙溶液中滴入 AgNO_3 溶液有不溶于稀 HNO_3 的白色沉淀生成。下列结论中不正确的是()。

A. 甲溶液含有 Ba^{2+}

B. 乙溶液含有 SO_4^{2-}

C. 丙溶液含有 Cl^-

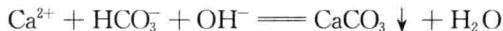
D. 丁溶液含有 Mg^{2+}

027. 下列反应的离子方程式正确的是()。

A. 把金属铁放入稀硫酸中: $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$

B. FeS 和稀硝酸反应: $\text{FeS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \uparrow$

C. 向 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入足量的氢氧化钠溶液:



D. 向 NH_4HSO_4 稀溶液中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 稀溶液至刚好沉淀完全:



028. 下列离子方程式中书写正确的是()。

A. 明矾溶液中加入过量的氨水: $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 乙酸溶液中加入少量碳酸氢铵溶液: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

C. 在 FeI_2 溶液中滴入少量溴水: $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{I}^- + 3\text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}_2 + 6\text{Br}^-$

D. 碳酸钠溶液中逐滴加入与之等物质的量的盐酸: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

029. 下列离子方程式中, 正确的是()。

A. 钠与水反应: $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

B. 在硫酸铜溶液中加入过量氢氧化钡溶液: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$

C. 在澄清石灰水中通入过量二氧化碳: $\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$

D. 溴化亚铁溶液中通入过量氯气: $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{Cl}^- + 2\text{Br}_2$

030. 下列离子方程式不正确的是()。

A. 碳酸氢钙溶液和盐酸反应: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

B. 硫化钠溶液中加入盐酸: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} \uparrow$

C. 碳酸钠溶液中加入与之等物质的量的乙酸: $\text{CO}_3^{2-} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HCO}_3^-$

D. 碳酸氢铵溶液中加入足量氢氧化钡溶液:

