

依据最新考纲编写
最新教辅



高考命题专家审定

“实施研究性学习”专题研究科研成果

衡水名师新作

2009高考总复习

衡水高级中学·高三年级组

化学



现代教育出版社

“实施研究性学习”专题研究科研成果

衡水名师新作

2009高考总复习

主 编：刘 明

副主编：陈慧媛 李素敏

编 委：青 春 李建平 刘廷政

王治华 李中杰 郑晓鹏

杜新美

化 学



现代教育出版社



河北衡水

【图书在版编目(CIP)数据】

衡水名师新作高考总复习. 化学/刘明主编. —北京:

现代教育出版社, 2008. 4

ISBN 978-7-80196-724-4

I. 衡... II. 刘... III. 化学课—高中—升学参考资料

IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 046481 号

衡水名师新作

2009 高考总复习

高考命题专家审定



书 名: 衡水名师新作

责任编辑: 张 林

出版发行: 现代教育出版社

社 址: 北京市朝阳区安华里 504 号 E 座

邮政编码: 100011

印 刷: 新苑印刷厂印刷

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 21.5

字 数: 550 千字

版 次: 2008 年 4 月第一版

印 次: 2008 年 4 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-80196-724-4

定 价: 47.00 元

本书如有破损、缺页、装订错误,请与印刷厂联系调换

版权所有★翻印必究

Hengshui
Mingshixinzuo
2009 Gaokao zongfuxi



第一章 化学反应及其能量变化

第一节 氧化还原反应

课堂精讲 4

课后精练 6

第二节 离子反应

课堂精讲 12

课后精练 13

第三节 化学反应中的能量变化

课堂精讲 17

课后精练 19

单元同步测试 21

第二章 碱金属

第一节 钠和钠的化合物

课堂精讲 27

课后精练 29

第二节 碱金属元素

课堂精讲 33

课后精练 35

单元同步测试 37

第三章 物质的量

第一节 物质的量和气体摩尔体积

课堂精讲 43

课后精练 44

第二节 物质的量浓度

课堂精讲 48

课后精练 50

单元同步测试 51

第四章 卤族元素

第一节 氯气

课堂精讲 56

课后精练 58

第二节 卤族元素

课堂精讲 63

课后精练 64

单元同步测试 67

第五章 物质结构 元素周期律

第一节 原子结构

课堂精讲 73

课后精练 75

第二节 元素周期律 元素周期表

课堂精讲 79

课后精练 81

第三节 化学键

课堂精讲 85

课后精练 87

第四节 晶体的类型与性质

课堂精讲 91

课后精练 92

单元同步测试 94

第六章 氧族元素

第一节 氧族元素

课堂精讲 99

课后精练 101

第二节 二氧化硫 环境保护

课堂精讲 106

课后精练 107

第三节 硫酸 硫酸工业

课堂精讲 111

课后精练 113

单元同步测试 115

第七章 碳族元素 无机非金属材料

第一节 碳族元素

课堂精讲 121

课后精练 122

第二节 硅 二氧化硅 无机非金属材料

课堂精讲 126

课后精练 127

单元同步测试 129

第八章 氮族元素

第一节 氮和磷

课堂精讲 134

课后精练 135

第二节 氨 铵盐

课堂精讲 139

课后精练 142

第三节 硝酸

课堂精讲 145

课后精练 147

单元同步测试 149

第九章 化学平衡

第一节 化学反应速率

课堂精讲 154

课后精练 156

第二节 化学平衡原理及应用

课堂精讲 160

课后精练 162

单元同步测试 165

第十章 电离平衡

第一节 电离平衡 水的电离和溶液的 pH

课堂精讲 171

课后精练 172

第二节 盐类水解和酸碱中和滴定

课堂精讲 177

课后精练 179

第三节 电化学 胶体

课堂精讲 184

课后精练 187

单元同步测试 190

第十一章 几种重要的金属

第一节 镁和铝

课堂精讲 197

课后精练 199

第二节 铁和铁的化合物

课堂精讲 204

课后精练 206

单元同步测试 208

第十二章 烃

第一节 甲烷 烷烃

课堂精讲 214

课后精练 216

第二节 烯烃和炔烃

课堂精讲 220

课后精练 222

第三节 苯和苯的同系物

课堂精讲 226

课后精练 227

单元同步测试 230

第十三章 烃的衍生物

第一节 卤代烃

课堂精讲 235

课后精练 237

第二节 醇和酚

课堂精讲 242

课后精练 244

第三节 有机物分子式的确定 醛

课堂精讲 248

课后精练 250

第四节 羧酸 酯

课堂精讲 256

课后精练 259

单元同步测试 262

第十四章 糖类 油脂 蛋白质 合成材料

第一节 糖 类

课堂精讲 267

课后精练 269

第二节 油脂 蛋白质

课堂精讲 272

课后精练 274

第三节 合成材料

课堂精讲 279

课后精练 282

单元同步测试 285

第十五章 化学实验方案的设计

第一节 化学实验基础

课堂精讲 292

课后精练 295

第二节 物质制备实验方案的设计

课堂精讲 300

课后精练 302

第三节 物质性质实验方案的设计

课堂精讲 306

课后精练 307

第四节 物质的检验 分离和提纯

课堂精讲 313

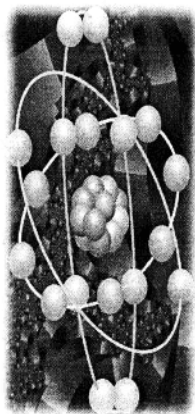
课后精练 315

单元同步测试 318

参考答案 321

第一章

化学反应及其能量变化



新考纲解读

一、考纲要求

1. 了解氧化还原反应与四种基本反应类型的关系。
2. 理解氧化还原反应，了解氧化剂和还原剂的概念，掌握重要的氧化剂、还原剂之间的常见反应。
3. 理解氧化性和还原性并掌握其强弱的判断。
4. 能够用“双线桥”和“单线桥”的方法表示电子转移的方向和数目，并掌握配平方法。
5. 能运用氧化还原反应的基本规律进行简单计算。
6. 理解离子反应的概念。掌握离子反应发生的条件，会判断离子在溶液中能否大量共存。
7. 能正确书写离子方程式。依据题目所给信息，运用书写规则书写典型反应的离子方程式；或结合具体反应，依据书写规则对所给离子方程式进行正误判断。
8. 掌握常见离子的特征性质，能够根据实验现象推测离子。
9. 了解化学反应中的能量变化、吸热反应、放热反应、反应热、燃烧热、中和热等概念，初步了解新能源的开发。
10. 理解热化学方程式的含义。
11. 能正确书写热化学方程式并能进行正误判断。
12. 掌握有关燃烧的简单计算。

二、考纲分析

1. 在中学阶段的化学基本概念、基本理论知识中，氧化还原反应占有非常重要的地位，是中学化学教学的重点和难点之一，它贯穿于整个高中化学的始终。我们应该学会准确判断一个化学反应是否为氧化还原反应，然后根据氧化还原反应分析得出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物等概念，进而判断物质的氧化性、还原性的强弱。在这部分知识中，高考试题经常出现的是电子转移数目的计算和电子转移守恒在计算中的应用。在复习过程中，我们应该达到以下要求：

(1) 理解氧化还原反应，了解有关的概念。氧化还原反应的概念包括氧化反应和还原反应、氧化性和还原性、氧化剂和还原剂、氧化产物和还原产物等。命题多以选择题或填空题的形式出现。

(2) 综合应用化合价变化和电子转移的观点分析判断氧化还原反应中电子转移的方向和数目，配平氧化还原反应方程式。命题常以填空题的形式出现，有时还需要判断反应物或生成物。

(3) 掌握重要的氧化剂、还原剂之间的常见反应，比较物质氧化性或还原性的强弱，其主要依据是氧化(或还原)剂的氧化(或还原)性强于氧化(或还原)产物的氧化(或还原)性。



2. 离子反应是基本概念和化学反应原理部分的重点内容之一,该部分是高考考查的热点,同时它与盐类水解以及化学平衡等部分有着密切的联系。对于本部分的复习我们应达到如下要求:

(1)了解电解质、非电解质、强电解质和弱电解质的概念,会判断常见的强电解质和弱电解质。

(2)理解离子反应的概念,掌握离子反应发生的条件,会判断离子在溶液中能否大量共存。

(3)能正确书写离子方程式,会依据题目所给信息,运用书写规则书写典型反应的离子方程式或对所给的离子方程式进行正误判断。

(4)理解弱电解质的电离和电离平衡及其电离平衡的影响因素。

3. 由于新旧教材中反应热有所变化,所以反应热成了高考重点考查的内容之一,主要考查的内容有:(1)热化学方程式的书写及正误判断;(2)反应热的计算;(3)比较反应热的大小;(4)反应热与能源的综合考查。其中热化学方程式是最近几年高考的热点内容。

下面对热化学方程式的题型作如下分析:

(1)根据已知一定量的物质参加反应放出的热量,写出其热化学方程式(常为填空题)或判断所给的热化学方程式的正误(常为选择题)。在判断热化学方程式的正误时,一要注意是否注明反应中各物质的状态;二要注意在热化学方程式的右端是否注明热量的变化,ΔH的“+”或“-”号是否正确;三是热化学方程式中各物质的化学计量数如果同后面的热量值相对应,则无论化学计量数为整数还是分数,都应该是正确的。

(2)根据已知相关热化学方程式要求写出新的热化学方程式,这样的题目有一定难度。其方法思路是:先比较要写的热化学方程式与已知相关热化学方程式的主要不同点,找出无关的物质变换化学计量数使其相同,再通过加减消去,然后算出热量。热化学方程式相加减时,热量也相加减,当物质化学计量数出现负号时,可以相应变号。

第一节 氧化还原反应

考情报告

考什么?

经验总汇

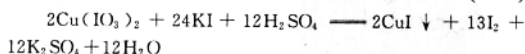
知识点	年份	考查情况
氧化还原反应的概念	2007	上海化学·选择·10题·3分 上海化学·填空·24题·8分
	2006	全国Ⅱ理综·选择·10题·6分 北京理综·选择·8题·6分 江苏化学·选择·3题·4分 全国Ⅰ理综·填空·27题·15分 广东化学·选择·4题·3分
	2005	广东综合·选择·21题·3分 北京春招·选择·13题·6分
	2007	全国Ⅱ理综·选择·11题·6分 江苏化学·选择·3题·4分
氧化性、还原性	2007	全国Ⅱ理综·选择·11题·6分 江苏化学·选择·3题·4分
	2006	上海化学·填空·24题·8分
	2005	江苏化学·选择·7题·4分
电子转移	2007	全国Ⅰ理综·选择·10题·6分 全国Ⅰ理综·选择·11题·6分
	2005	上海化学·填空·24题·6分
氧化还原反应的有关计算	2007	山东理综·选择·15题·6分
	2006	广东化学·选择·13题·4分
	2005	江苏·选择·17题·5分

怎样考?

高考回放

1. (07·全国Ⅰ理综,10,6分)已知氧化还原反应:

()



其中1 mol氧化剂在反应中得到的电子为

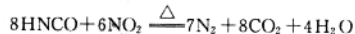
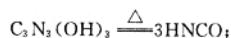
- A. 10 mol B. 11 mol
C. 12 mol D. 13 mol

【解析】由题目中给出的化学方程式可以看出,Cu $(\text{IO}_3)_2$ 为氧化剂,两种元素化合价发生了变化,Cu $\xrightarrow{+2}$ Cu $\xrightarrow{+1}$ I $\xrightarrow{+5}$ I $\xrightarrow{0}$,1 mol Cu $(\text{IO}_3)_2$ 得到电子为1 mol+2×5 mol=11 mol。

【答案】B

【命题思路】氧化剂中元素化合价降低,但要注意一种物质中可能有两种或多种元素化合价发生变化。氧化还原反应是化学中的重要反应,化合价变化是该类反应的直接表现,“升失氧、降得还”这一规律要记清。

2. (07·江苏化学,3,4分)三聚氰胺[C₃N₃(OH)₃]可用于消除汽车尾气中的NO₂。其反应原理为: ()



下列说法正确的是

- A. C₃N₃(OH)₃与HNCO为同一物质
B. HNCO是一种很强的氧化剂
C. 1 mol NO₂在反应中转移的电子为4 mol
D. 反应中NO₂是还原剂

【解析】A项,二者是不同的物质;从方程式8HNCO+6NO₂ $\xrightarrow{\Delta}$ 7N₂+8CO₂+4H₂O知,HNCO中N的化合价升

高,是还原剂, NO_2 中N的化合价降低,是氧化剂,B、D都错。

【答案】 C

【命题思路】 本题以题给信息为切入点,考查学生对氧化还原反应知识的掌握情况。

09年怎样考?

考向预测

从历年高考情况分析估测,2009年高考命题除注重氧化还原反应有关概念的考查外,重点将会在以下几个方面考查:

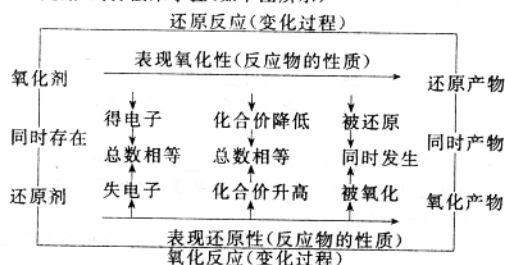
1. 电子转移数目及表示方法。
2. 氧化性、还原性及其强弱比较。
3. 有关氧化还原反应的计算方法和技巧。
4. 氧化还原反应方程式的配平。
5. 氧化还原反应的试题解法规律性较强,也有一定的技巧,估计今后会继续在上述几方面进行命题;同时因涉及知识面广,有可能推出新的题型、新的设问方式,特别是与工农业生产、日常生活、科学实验等实际相结合的氧化还原反应的知识,将是2009年高考命题的特点。

怎样复习?

方法归纳

对于本章的复习,首先应把握住氧化还原反应的本质是发生了电子的转移,特征是发生了化合价的变化。有关计算题,理论依据是得失电子相等(或化合价升降总数相等),这也是配平氧化还原方程式的方法之一。具体说来,我们可以对各知识点采用以下策略:

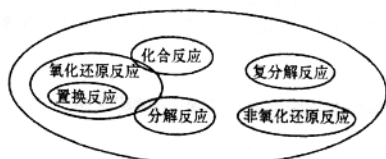
1. 对于氧化还原反应方程式的分析我们可以采用“两条腿”“走路”的方法来掌握(如下图所示)



2. 对于氧化还原反应方程式的配平,我们可以采用观察法、电子守恒法等常用的方法,有缺项的方程式的配平时同时利用质量守恒法来分析。

3. 对于氧化还原反应方程式的计算问题,我们充分利用电子守恒法,即氧化剂得电子总数和还原剂失电子总数相等。

4. 对于氧化还原反应与四种基本反应类型的关系,我们可以采用以下的图示方法:



5. 对于氧化性、还原性的强弱判断,我们除了根据氧化还原反应方程式来比较外,还要记住:同一种元素,一般来说,化合价越高氧化性越强,化合价越低还原性越强;最高价态只有氧化性,最低价态只有还原性。

回归课本

一、氧化还原反应

1. 氧化反应:物质_____电子或电子对_____ (元素化合价)_____的反应。

还原反应:物质_____电子或电子对_____ (元素化合价)_____的反应。

2. 氧化剂:是指_____电子,所含元素的化合价_____发生_____反应的物质。

还原剂:是指_____电子,所含元素的化合价_____发生_____反应的物质。

3. 氧化还原反应的本质及特征

(1) 本质:_____。

(2) 特征:反应前后_____发生了变化。

4. 氧化还原反应的判断

凡是有元素化合价_____的化学反应就是氧化还原反应。元素化合价均没有_____的化学反应就是非氧化还原反应。

二、四种基本反应类型与氧化还原反应的关系

置换反应一定是_____;复分解反应一定是_____;化合反应和分解反应_____是氧化还原反应。有_____参加的化合反应和有_____生

成的分解反应是氧化还原反应。

三、常见氧化剂和还原剂

1. 常见氧化剂:

(1) 活泼非金属单质,如_____等。

(2) 含高价态元素的化合物,如_____等。

(3) 某些金属性较弱的高价金属阳离子,如_____等。

(4) 过氧化物,如_____等。

2. 常见的还原剂:

(1) 活泼金属单质,如_____等。

(2) 含有低价态元素的化合物,如_____等。

(3) 一些容易使电子电离的物质,如_____等。

3. 具有中间价态元素的化合物和大多数非金属单质既可做氧化剂又可做还原剂,如_____等。

4. 反应 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ 中,氧化剂是_____,还原剂是_____,氧化产物是_____,还原产物是_____。

四、氧化还原反应的配平原则



氧化还原反应是一类十分重要的化学反应,因此,氧化还原反应的配平也显得尤为重要。我们先来了解氧化还原反应配平的原则:

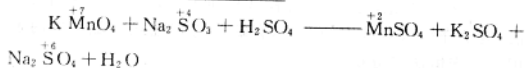
1. 电子守恒原则:即反应中_____的总数与_____的总数的绝对值相等。

2. 电荷守恒原则:即若为离子反应,反应前后_____相等。

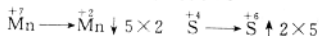
3. 质量守恒原则:即反应前后_____相等。

五、化合价升降法是最重要的也是最基本的配平方法其步骤一般为:

1. “一标”根据反应物和生成物的化学式,标出发生变化元素的_____。如:

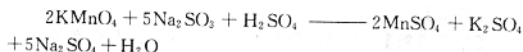


2. “二等”使变价元素的化合价升降的总数相等,即求出化合价升降的_____ (化合价升高可用“↑”表示,降低可用“↓”表示)。

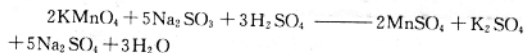


3. “三定”根据化合价升高与降低的最小公倍数,定出参

加氧化还原反应的物质的_____。

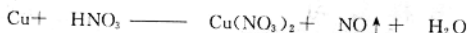
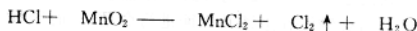
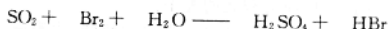


4. “四平”用观察法配平其他各物质的化学计量数,配平化学方程式。



5. “五查”检查_____,检查_____,若相等,说明化学方程式配平正确,将短线改等号。

6. 配平下列反应的化学方程式



课堂精讲

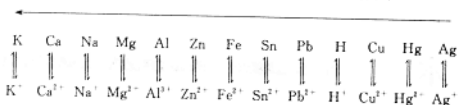
疑难导悟

名师点拨

问题 判断氧化性和还原性强弱的方法

规律1 根据金属活动性顺序判断。

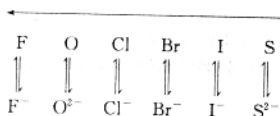
(原子)还原性(失电子能力)逐渐增强



(离子)氧化性(得电子能力)逐渐增强

规律2 根据非金属元素活动顺序表比较。

(原子)氧化性(得电子能力)逐渐增强

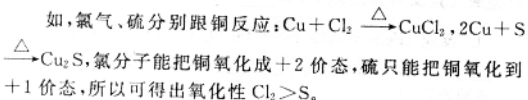


(离子)还原性(失电子能力)逐渐增强

规律3 根据反应的化学方程式判断。

若还原剂 A + 氧化剂 B → 氧化产物 a + 还原产物 b, 则氧化性 B > a, 还原性 A > b。即氧化剂 > 氧化产物(氧化性), 还原剂 > 还原产物(还原性)。

规律4 根据氧化还原反应进行的难易程度、发生反应条件难易等进行判断。



这里要注意的是, 氧化性的强弱是指氧化剂能使其他物

质的化合价升高(或失去电子)的能力, 并不是指氧化剂本身被还原的程度, 同样, 还原性也是如此。

规律5 一般来说, 同一种元素从低价态到高价态, 氧化性(得电子能力)逐渐增强, 还原性逐渐减弱, 如 NO_2 氧化性大于 NO 。但要注意同种元素不同价态的化合物的氧化性、还原性强弱还与化合物的稳定性有关, 如次氯酸(HClO)的氧化性比高氯酸(HClO_4)强。

规律6 根据自己总结出的经验进行判断。

影响氧化还原反应的因素较多, 用以上任何一条规律去比较判断氧化性和还原性强弱时, 都可能出现例外情况。在化学学习中要善于总结, 可以从不同角度去归纳, 并可用自己总结出来的规律来比较和判断氧化性和还原性的强弱。

规律方法

技巧

氧化还原反应的 5 个重要规律

1. 邻位转化规律

在一般情况下大多数氧化还原反应中, 氧化剂和还原剂的价态变化是邻位转化的。例如: $\overset{-2}{\text{S}} \rightleftharpoons \overset{0}{\text{S}} \rightleftharpoons \overset{+4}{\text{S}} \rightleftharpoons \overset{+6}{\text{S}}$, H_2S 一般被氧化成单质 S, 而浓硫酸一般被还原成 SO_2 。

2. 互不换位和交叉规律

同种元素间不同价态的氧化还原反应进行时, 其产物的价态既不相交换, 也不交错。例如: H_2S 与浓硫酸作用, H_2S 的氧化产物不可能为硫酸, 而浓硫酸的还原产物不可能是 H_2S , 也不可能出现 H_2S 被氧化生成 SO_2 , 而浓硫酸被还原为单质硫的情况。但有可能是同一物质, 即同为 S 或 SO_2 。

3. 跳位规律

在特殊情况下, 氧化剂遇到强还原剂时, 或还原剂遇到强氧化剂时, 元素的价态变化不是邻位变化而是跳位变化的, 如 $\overset{0}{\text{Fe}} \longrightarrow \overset{+2}{\text{Fe}} \longrightarrow \overset{+3}{\text{Fe}}$, 当 Fe 遇 F_2 或 Cl_2 时, 产物是 Fe^{+3} 而不是 Fe^{+2} 。即零价铁跳过二价态而转化为 +3 价态化合物。又例如:

H_2S 与浓硝酸作用, H_2S 的氧化产物不是 S 而是硫酸; KClO_3 与 HCl 作用, KClO_3 的还原产物为 Cl_2 , 而不是 +3 价或 +1 价氯的化合物。

4. 由强到弱规律

对于任何氧化还原反应, 强氧化剂 + 强还原剂 $\rightarrow$ 弱氧化剂(氧化产物) + 弱还原剂(还原产物)

氧化性由强到弱: 氧化剂 > 氧化产物

还原性由强到弱: 还原剂 > 还原产物

5. 先强后弱规律

在相同条件下, 氧化剂总是优先与还原性最强的微粒反应; 同样, 还原剂总是优先与氧化性最强的微粒反应。

例如: 往 FeBr_2 溶液中通入 Cl_2 , 首先反应的是 Fe^{2+} , Fe^{2+} 被完全氧化为 Fe^{3+} 后, Br^- 才与 Cl_2 反应。

热点题型

讲 练

◆类型一 氧化还原反应的实质及有关概念

例 1 从矿物学资料查得, 一定条件下自然界存在如下反应: $14\text{CuSO}_4 + 5\text{FeS}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 7\text{Cu}_2\text{S} + 5\text{FeSO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4$, 下列说法正确的是 ()

- A. Cu_2S 既是氧化产物又是还原产物
- B. 5 mol FeS_2 发生反应, 有 10 mol 电子转移
- C. 产物中的 SO_4^{2-} 离子有一部分是氧化产物
- D. FeS_2 只作还原剂

解析 由反应可知: Cu 元素化合价从 +2 价降到 +1 价; FeS_2 中 S 元素化合价为 -1 价, 其中 10 个 -1 价的 S 中有 7 个降到 -2 价, 3 个升高到 +6 价。

答案 C

◆类型二 氧化还原反应规律

例 2 已知: $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$



(1) 含有 1 mol FeI_2 和 2 mol FeBr_2 的溶液中通入 2 mol Cl_2 , 此时被氧化的离子是 _____, 被氧化的离子的物质的量分别是 _____。

(2) 如果向原溶液中通入 3 mol Cl_2 , 则被氧化的离子是 _____, 其对应的氧化产物的物质的量分别是 _____。

(3) 若向含 a mol FeI_2 和 b mol FeBr_2 的溶液中通入 c mol Cl_2 , 当 I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^- 完全被氧化时, $c =$ _____ (用含 a、b 的代数式表示)。

解析 解答此类题目时, 先根据题目提供的反应确定 I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^- 的还原性强弱, 然后再利用氧化还原反应的先强后弱规律确定 Cl_2 与 I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^- 的反应顺序。

根据题意, 各微粒的氧化性、还原性顺序为:

氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

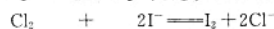
还原性: $\text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{I}^-$

(1) $n(\text{I}^-) = 1 \text{ mol} \times 2 = 2 \text{ mol}$

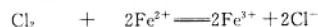
$n(\text{Br}^-) = 2 \text{ mol} \times 2 = 4 \text{ mol}$

$n(\text{Fe}^{2+}) = 1 \text{ mol} + 2 \text{ mol} = 3 \text{ mol}$

通入 2 mol Cl_2 时, 先氧化 I^- , 后氧化 Fe^{2+} :



1 mol 2 mol



1 mol 2 mol

剩余 1 mol Fe^{2+} , 故 Br^- 不可能被氧化。

(2) 通入 3 mol Cl_2 时, 氧化 2 mol I^- 需 1 mol Cl_2 , 氧化 3 mol Fe^{2+} 需 1.5 mol Cl_2 , 还有 0.5 mol Cl_2 可氧化 1 mol Br^- 。

(3) $n(\text{I}^-) = 2a \text{ mol}$ $n(\text{Fe}^{2+}) = (a+b) \text{ mol}$

$n(\text{Br}^-) = 2b \text{ mol}$

$c = n(\text{Cl}_2) = 2a \text{ mol} \times \frac{1}{2} + 2b \text{ mol} \times \frac{1}{2} + (a+b) \text{ mol} \times \frac{1}{2}$

$= \frac{3}{2}(a+b) \text{ mol}$

答案 (1) I^- 、 Fe^{2+} 2 mol, 2 mol

(2) I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^- 1 mol, 3 mol, 0.5 mol

(3) $\frac{3}{2}(a+b) \text{ mol}$

◆类型三 氧化还原反应的计算

例 3 (09·原创预测题) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 能被酸性 KMnO_4

氧化生成二氧化碳, 实验测知每生成 560 mL (标准状况) 二氧化碳需消耗 100 mL 0.1 mol/L 的 KMnO_4 溶液, 则反应后锰元素的化合价为

- A. +6
- B. +4
- C. +2
- D. 无法确定

解析 解决此题的关键是先确定 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 中碳元素的化合价, 然后利用得失电子守恒确定 KMnO_4 还原产物中锰元素的化合价。

根据化合价代数和为零的规则确定 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 中碳元素的化合价为 +3 价, 设 KMnO_4 还原产物中锰元素的化合价为 +x,

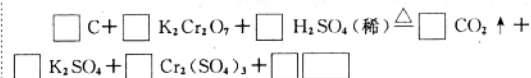
据电子守恒得: $\frac{0.56 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times (4-3) \times 2 = 0.1 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol/L} \times (7-x)$

解得 $x = 2$ 。

答案 C

◆类型四 氧化还原反应方程式的配平

例 4 科技日报 2007 年 1 月 11 日报道, 美国罗斯塞理工学院研究人员研制出结合了碳纳米管和金属纳米导线最佳特性的纳米导线。近年来我国对碳纳米管的研究也有了较大突破, 即用电弧合成法来制碳纳米管, 但往往有大量的碳纳米颗粒, 需用氧化法来提纯这些颗粒, 化学方程式为



(1) 完成并配平上述反应的化学方程式。

(2) 此反应的氧化剂为 _____, 被氧化的元素为 _____。

(3) H_2SO_4 在上述反应中表现出来的性质是 _____ (填字母)。

A. 酸性 B. 氧化性

C. 吸水性 D. 脱水性

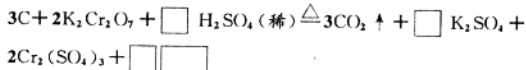
(4) 上述反应若生成 11 g CO_2 , 则转移电子的数目为 _____。

解析 解决氧化还原反应方程式的缺项配平时, 先根据氧化还原反应方程式配平的方法配平含变价元素物质的系数, 然后再利用原子守恒(或电荷守恒)确定缺项物质的化学

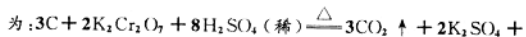


式。

先确定 C、CO₂ 中碳元素的化合价，K₂Cr₂O₇、Cr₂(SO₄)₃ 中 Cr 元素的化合价，将含变价元素物质进行配平：



然后利用 SO₄²⁻、K⁺ 守恒确定 H₂SO₄(稀) 和 K₂SO₄ 的化学计量数，最后根据原子守恒确定产物是 H₂O，配平后的方程式为：



2Cr₂(SO₄)₃ + 8H₂O，反应中 K₂Cr₂O₇ 是氧化剂，C 为还原剂，稀 H₂SO₄ 表现出酸性，当有 11 g CO₂ 生成时，转移电子的个数为

$$\frac{11 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times \frac{1}{3} \times 12 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 6.02 \times 10^{23}$$

[答案] (1) 3 2 8 3 2 2 8 H₂O

(2) K₂Cr₂O₇ 碳元素

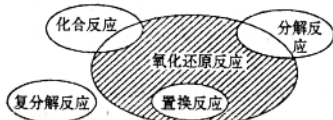
(3) A (4) 6.02 × 10²³

课后精练

第一课时

1 保分好题

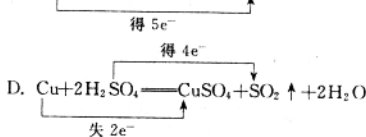
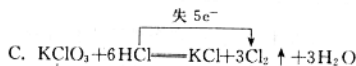
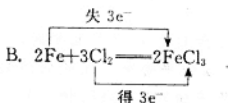
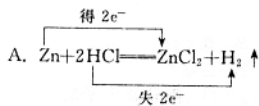
1. 氧化还原反应与四种基本类型反应的关系如下图所示，则下列化学反应属于阴影部分的是 ()



- A. $Cl_2 + 2KBr \longrightarrow Br_2 + 2KCl$
 B. $2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$
 C. $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 4Fe(OH)_3$
 D. $2Na_2O_2 + 2CO_2 \longrightarrow 2Na_2CO_3 + O_2$
 2. 下列反应中，氯元素被氧化的是 ()
 A. $2KClO_3 \xrightarrow[MnO_2]{\Delta} 2KCl + 3O_2 \uparrow$
 B. $2P + 5Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2PCl_5$
 C. $MnO_2 + 4HCl(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2 \uparrow$
 D. $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2HCl$
 3. 下列所示的微粒中，氧化性最强的是 ()

- A. $(+6) \begin{smallmatrix} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{smallmatrix} 24$ B. $(+9) \begin{smallmatrix} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{smallmatrix} 27$
 C. $(+11) \begin{smallmatrix} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{smallmatrix} 28$ D. $(+13) \begin{smallmatrix} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{smallmatrix} 28$

4. 下列标明电子转移的方向和数目的化学方程式中正确的是 ()



5. 下列变化过程中一定需另加还原剂才能实现的是 ()
 A. $KMnO_4 \rightarrow MnO_2$ B. $Cl_2 \rightarrow Cl^-$
 C. $HNO_3 \rightarrow NO_2$ D. $Cu^{2+} \rightarrow Cu$
 6. 苹果汁是人们喜爱的饮料，由于此饮料中含有 Fe²⁺，现榨的苹果汁在空气中会由淡绿色变为棕黄色。若榨汁时加入维生素 C，可有效防止这种现象发生，这说明维生素 C 具有 ()

- A. 氧化性 B. 还原性
 C. 碱性 D. 酸性
 7. 物质的量相等的 KClO₃ 分别发生下述反应：
 ①有 MnO₂ 催化存在时，受热分解得到氧气；
 ②若不使用催化剂，加热至 470℃ 左右，得到 KClO₄ (高氯酸钾) 和 KCl

下列关于①和②的说法不正确的是 ()

- A. 都属于氧化还原反应
 B. 发生还原反应的元素相同
 C. 发生氧化反应的元素不同
 D. 生成 KCl 的物质的量相同
 8. 从海水中可以提取溴，主要反应为： $2Br^- + Cl_2 \longrightarrow Br_2 + 2Cl^-$ ，下列说法正确的是 ()
 A. 溴离子具有氧化性
 B. 氯气是还原剂
 C. 该反应属于复分解反应
 D. 氯气的氧化性比溴单质强
 9. 在 $3Cu + 8HNO_3(\text{稀}) \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO \uparrow + 4H_2O$ 反应中：_____ 是氧化剂；_____ 是还原剂；_____ 元素被氧化；_____ 元素被还原；_____ 是氧化产物；_____ 是还原产物；被还原的 HNO₃ 与参加反应的 HNO₃ 物质的量之比是_____。



2 提分好题

10. 在含有 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 和 AgNO_3 的溶液中加入适量锌粉, 首先置换出的是 ()
- A. Mg B. Cu
C. Ag D. H_2
11. NaH 是一种离子化合物, 它跟水反应的方程式为: $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, 它也能跟液氨、乙醇等发生类似的反应, 并都产生氢气。下列有关 NaH 的叙述错误的是 ()
- A. 跟水反应时, 水作氧化剂
B. NaH 中 H^- 半径比 Li^+ 半径小
C. 跟液氨反应时, 有 NaNH_2 生成
D. 跟乙醇反应时, NaH 被氧化
12. (08·西城抽样) 已知 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 = 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^-$ 。向 100 mL 的 FeBr_2 溶液中通入标准状况下的 Cl_2 3.36 L, 充分反应后测得溶液中 Cl^- 与 Br^- 的物质的量浓度相等; 则原 FeBr_2 溶液的物质的量浓度为 ()
- A. 2 mol/L B. 1 mol/L
C. 0.4 mol/L D. 0.2 mol/L
13. 铊(Tl) 是某超导材料的组成元素之一, 与铝同族, 位于第 6 周期。 Tl^{3+} 与 Ag 在酸性介质中发生反应: $\text{Tl}^{3+} + 2\text{Ag} \longrightarrow \text{Tl}^+ + 2\text{Ag}^+$ 。下列推断正确的是 ()
- A. Tl^+ 的最外层有 1 个电子
B. Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 弱
C. Tl 能形成 +3 价和 +1 价的化合物
D. Tl^+ 的还原性比 Ag 强
14. 物质氧化性、还原性的强弱, 不仅与物质的结构有关, 还与物质的浓度和反应温度等有关。下列各组物质:
- ① Cu 与 HNO_3 溶液 ② Cu 与 FeCl_3 溶液
③ Zn 与 H_2SO_4 溶液 ④ Fe 与 HCl 溶液
- 由于浓度不同而能发生不同氧化还原反应的是 ()
- A. ①③ B. ③④
C. ①② D. ①③④
15. 向 NaBr 、 NaI 、 Na_2SO_3 混合液中通入一定量氯气后, 将溶液蒸干并充分灼热, 得到固体剩余物质的组成可能是 ()
- A. NaCl 、 Na_2SO_4 B. NaCl 、 NaBr 、 Na_2SO_4
C. NaCl 、 Na_2SO_4 、 I_2 D. NaCl 、 NaI 、 Na_2SO_4
16. (09·原创预测题) 最近, 科学家用一种称为“超酸”的化合物 $\text{H}(\text{CB}_{11}\text{H}_6\text{Cl}_6)$ 和 C_{60} 反应, 使 C_{60} 获得一个质子, 得到一种新型离子化合物 $[\text{HC}_{60}]^+ [\text{CB}_{11}\text{H}_6\text{Cl}_6]^-$ 。该反应看起来很陌生, 但反应类型上可以跟中学化学里某个熟悉的化学反应相比拟。则该反应是 ()
- A. $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
B. $\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$
C. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. $\text{NH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
17. 下列叙述中正确的是 ()
- A. 含最高价元素的化合物一定具有强氧化性
B. 阳离子只具有氧化性, 阴离子只具有还原性
C. 失电子越多, 还原性越强
D. 强氧化剂与强还原剂之间不一定能发生氧化还原反应
18. 请根据以下实验事实, 判断四种粒子在酸性条件下氧化

性由强到弱的顺序正确的是 ()

- ①向 FeCl_3 溶液中滴加 KI 溶液, 再加入 CCl_4 振荡, CCl_4 层呈紫红色 ②向 FeCl_2 溶液中加入氯水, 再加入 KSCN 溶液, 呈红色 ③向 KMnO_4 溶液中加入浓盐酸, 振荡后紫色褪去
- A. $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^-$
B. $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^-$
C. $\text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$
D. $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
19. 赤铜矿的成分是 Cu_2O , 辉铜矿的成分是 Cu_2S , 将赤铜矿与辉铜矿混合加热有以下反应: $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} \xrightarrow{\Delta} 6\text{Cu} + \text{SO}_2 \uparrow$ 对于该反应, 下列说法正确的是 ()
- A. 该反应的氧化剂只有 Cu_2O
B. Cu 既是氧化产物又是还原产物
C. Cu_2S 在反应中既是氧化剂又是还原剂
D. 还原产物与氧化产物的物质的量之比为 1:6
20. 被称为万能还原剂的 NaBH_4 溶于水并和水发生反应: $\text{NaBH}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow + \text{NaBO}_2$ (未配平, 其中 NaBH_4 中 H 元素为 -1 价), 下列说法正确的是 ()
- A. NaBH_4 既是氧化剂, 又是还原剂
B. NaBH_4 是氧化剂, H_2O 是还原剂
C. 硼元素被氧化, 氢元素被还原
D. 被氧化元素与被还原元素的质量比为 1:1
21. (09·原创预测题) PbO_2 是很强的氧化剂, 在酸性溶液中它可将 Mn^{2+} 氧化成 MnO_4^- 。取一支试管, 加入少量 PbO_2 固体和 2 mL 的 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$, 然后再加 2 mL 的 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MnSO}_4$ 溶液, 试回答:
- (1) 搅拌后, 溶液的颜色变化是_____。
- (2) 反应的化学方程式是_____。
- (3) 能否用盐酸来代替硫酸_____ (填能或不能), 用化学方程式来解释_____。
22. 已知下列离子或物质的氧化性强弱顺序为: $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{IO}_3^-$, 试回答下列问题:
- (1) 反应: $\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCl} + \text{HIO}_3$ 能否发生? _____ (填“能”或“不能”)
- (2) 现将饱和氯水逐滴滴入 KI 淀粉溶液中至过量。
- ①开始滴入时可观察到的现象是_____, 化学方程式为_____。
- 该反应能进行的原因是_____。
- ②继续滴加氯水直至过量, 又可观察到的现象是_____, 反应的离子方程式为_____。

3

09 高考预测题

23. (08·辽宁实验模拟) 虽然氟元素早在 1810 年就被发现, 但 170 多年来化学家试图用化学方法制取氟单质的尝试一直未获成功。直到 1986 年, 化学家 Karl Christe 首次用化学方法制得了 F_2 。他提出的三步反应如下 (反应①、②里氟元素化合价不变):
- ① $\text{KMnO}_4 + \text{KF} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{HF} \longrightarrow \text{K}_2\text{MnF}_6 + \text{_____} + \text{H}_2\text{O}$
- ② $\text{SbCl}_5 + \text{HF} \longrightarrow \text{SbF}_5 + \text{_____}$
- ③ $2\text{K}_2\text{MnF}_6 + 4\text{SbF}_5 \longrightarrow 4\text{KSbF}_6 + 2\text{MnF}_3 + \text{F}_2 \uparrow$



请根据以上反应回答问题:

- (1) 反应①中空格上应填物质的化学式为_____,为什么填这一物质,试用氧化还原反应理论解释_____。
- (2) 完成反应②:_____。
- (3) 反应③中的氧化剂为_____,被氧化的元素为_____。
- (4) 配平反应①,并标出电子转移的方向和数目。(将答案写在下面空格上)

24. (08·长春调研) 已知反应 $\text{AgF} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{AgClO}_3 + \text{HF} + \text{O}_2$ (未配平)
- (1) 若 Cl_2 的化学计量数为 a , 则 AgF 的化学计量数为_____。
- (2) 若 AgClO_3 的化学计量数为 b , O_2 的化学计量数为 c , 则 AgCl 的化学计量数为_____, 判断的依据是_____。
- (3) 若 O_2 的化学计量数为 1 时, 反应中电子转移的总量为_____ mol。

第二课时

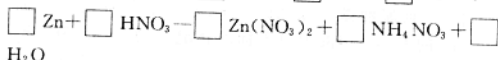
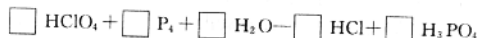
保分好题

1. 一定条件下硝酸铵受热分解的未配平化学方程式为 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{N}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 在反应中被氧化与被还原的氮原子数之比为 ()
A. 5:3 B. 5:4
C. 1:1 D. 3:5
2. 有反应 $\text{M}_2\text{O}_7^{2-} + \text{S}^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{M}^{3+} + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 其中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:3, 则 $\text{M}_2\text{O}_7^{2-}$ 中 M 的化合价是 ()
A. +2 B. +4
C. +6 D. +7
3. 在一定条件下, 分别以高锰酸钾、氯酸钾、过氧化氢为原料制取氧气, 当制得同温、同压下相同体积的氧气时, 三个反应中转移的电子数之比为 ()
A. 1:1:1 B. 2:2:1
C. 2:3:1 D. 4:3:2
4. (09·原创预测题) 对于反应 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 若有 0.1 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 参加反应, 下列说法正确的是 ()
A. 参加反应的 HCl 为 0.7 mol
B. 转移电子 6 mol
C. 参加反应的 HCl 为 1.4 mol
D. 氧化产物为 0.2 mol
5. 用 $\text{K}^{37}\text{ClO}_3$ 与浓盐酸(含 H^{35}Cl) 反应制 Cl_2 , 则氧化产物与还原产物的质量比为 ()
A. 6:1 B. 5:1
C. 175:37 D. 210:37
6. 在 100 mL 含等物质的量 HBr 和 H_2SO_3 的溶液中通入 0.01 mol Cl_2 , 有一半 Br^- 变为 Br_2 (已知 Br_2 能氧化 H_2SO_3), 原溶液中 HBr 和 H_2SO_3 的浓度都等于 ()
A. $0.0075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $0.075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
7. 某金属硝酸盐受热分解得到两种气体: NO_2 和 O_2 , 并测得 NO_2 和 O_2 的分子数目比为 8:1。则在硝酸盐受热分解过程中, 金属元素的化合价将 ()
A. 升高 B. 不变
C. 降低 D. 无法确定
8. 高锰酸钾和氢溴酸溶液可以发生如下反应:
 $\text{KMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{MnBr}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)

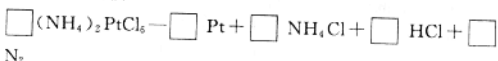
- (1) 其中还原剂是_____, 氧化产物是_____。
- (2) 若消耗 0.1 mol 氧化剂, 则被氧化的还原剂的物质的量为_____ mol。

9. 配平下列反应的化学方程式:

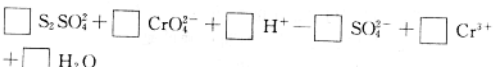
(1) (第一台阶)



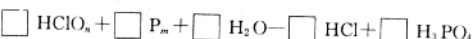
(2) (第二台阶)



(3) (第三台阶)



(4) (第四台阶)



(5) (第五台阶)



提分好题

10. (07·黄冈一模) 重铬酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$ 是一种受热易分解的盐, 具有很强的氧化性, 下列各组对重铬酸铵受热分解产物的判断符合实际的是 ()
A. $\text{CrO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ B. $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
C. $\text{CrO}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ D. $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
11. 将 SO_2 通入 CuSO_4 和 NaCl 的浓溶液中, 溶液颜色变浅, 析出白色沉淀, 取该沉淀分析, 知其中含 Cl: 35.7%, Cu: 64.3%。 SO_2 在上述反应中作用是 ()
A. 酸 B. 漂白剂
C. 还原剂 D. 氧化剂
12. (07·启东模拟) 有时候, 将氧化还原反应方程式拆开写成两个“半反应”。下面是一个“半反应”式:
 $(\quad) \text{NO}_3^- + (\quad) \text{H}^+ + (\quad) \text{e}^- \rightarrow (\quad) \text{NO} \uparrow + (\quad) \text{H}_2\text{O}$, 该式的配平系数是(从左到右) ()
A. 1, 3, 4, 2, 1 B. 2, 4, 3, 2, 1
C. 1, 6, 5, 1, 3 D. 1, 4, 3, 1, 2
13. $\text{NO} + \text{O}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$ (未配平), 是多组化学计量数的化学方程式。当氧气有 1/3 被 NO 还原时, 此反应中各化学计量数之比为 ()
A. 4:9:24:14:28 B. 1:1:1:1:2
C. 8:9:12:10:20 D. 任意比均可

14. (09·原创预测题)一定条件下 CuS 与稀 HNO_3 发生反应,所得还原产物为 NO ,氧化产物为 SO_4^{2-} 。现将 0.06 mol CuS 加入到 50 mL 4.2 mol/L HNO_3 中,充分反应之后,忽略溶液体积变化,下列说法正确的是 ()

①被还原的硝酸为 0.16 mol ②反应后溶液中仍有硝酸剩余 ③反应后溶液的 $\text{pH}=1$ ④CuS 未全部参加反应

A. ①③ B. ②④
C. ①② D. ③④

15. 在反应 $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HBrO}_3 + \text{Br}_2 + \text{O}_2 \uparrow + 9\text{HF}$ 中,若有 5 mol 水参加反应,则被水还原的 BrF_3 物质的量为 ()

A. 3 mol B. 2 mol
C. $\frac{4}{3}$ mol D. $\frac{10}{3}$ mol

16. Cu_2S 与一定浓度的 HNO_3 反应,生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 CuSO_4 、 NO_2 、 NO 和 H_2O ,当 NO_2 和 NO 的物质的量之比为 1:1 时,实际参加反应的 Cu_2S 与 HNO_3 的物质的量之比为 ()

A. 1:7 B. 1:9
C. 1:5 D. 2:9

17. 取 0.04 mol KMnO_4 固体加热,收集 a mol 气体后,加入足量浓盐酸又收集到 b mol 气体(此时 Mn 全都以 Mn^{2+} 存在),则 a+b 的最小值为 ()

A. 0.02 B. 0.04
C. 0.08 D. 0.10

18. 将 Mg、Cu 组成的 2.64 g 混合物投入适量稀硝酸中恰好完全反应,并收集还原产物 NO 气体(还原产物只有一种)。然后向反应后的溶液中加入 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液 60 mL 时,金属恰好沉淀完全,形成沉淀质量为 4.68 g,则反应过程中收集到 NO 气体(标况下)体积为 ()

A. 8.96 L B. 4.48 L
C. 0.896 L D. 0.448 L

19. 电视剧《西游记》中仙境美妙绝伦,这些神话仙境中所需的烟幕是由 NH_4NO_3 和 Zn 粉按质量比 8:6.5 混合放于温热的石棉网上,使用时滴水数滴即产生大量白烟,又知发生反应后有 N_2 和水生成,有关的说法正确的是 ()

A. 水起着溶解 NH_4NO_3 ,吸热以启动反应的作用
B. 每还原 1 mol NO_3^- 需氧化 1 mol NH_4^+ 和 1 mol Zn
C. 成烟物质是 ZnO 小颗粒
D. 成烟物质是小锌粒,它由 NH_4NO_3 反应放热而蒸出

20. 焊接金属时常用的焊接液为氯化铵,其作用是消除焊接金属表面的铁锈。

(1) 配平化学方程式: $\square \text{Fe}_2\text{O}_3 + \square \text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \square \text{Fe} + \square \text{FeCl}_3 + \square \text{N}_2 \uparrow + \square \text{H}_2\text{O}$

(2) 上述反应中 _____ 被氧化,当生成 2.24 L 氮气(标准状况)时,发生转移的电子数目是 _____。

(3) 有同学认为,该反应产物中不可能有 Fe 生成,其原因是 _____。

21. 白磷是一种常见的分子晶体,可用于制备较纯的磷酸。

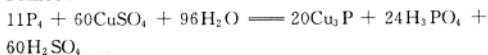
(1) 已知白磷和氯酸溶液可发生如下反应:

$\square \text{P}_4 + \square \text{HClO}_3 + \square \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \square \text{HCl} + \square \text{H}_3\text{PO}_4$

配平并完成上述方程式,该反应的氧化剂是 _____。

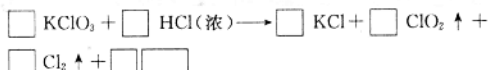
(2) 白磷有毒,在实验室可采用 CuSO_4 溶液进行处理,其

反应为:



该反应的氧化产物是 _____。若有 11 mol P_4 反应,则有 _____ mol 电子转移。

22. KClO_3 与浓盐酸在一定温度下反应会生成绿黄色的易爆物二氧化氯。其变化可表述为:



(1) 请完成该化学方程式并配平(未知物化学式和化学计量数填入框内)。

(2) 浓盐酸在反应中显示出来的性质是 _____(请写编号,多选倒扣)。

①只有还原性 ②还原性和酸性
③只有氧化性 ④碱性和酸性

(3) 产生 0.1 mol Cl_2 ,则转移的电子的物质的量为 _____ mol。

(4) ClO_2 具有很强的氧化性。因此,常被用作消毒剂,其消毒的效率(以单位质量得到的电子数表示)是 Cl_2 的 _____ 倍。

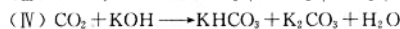
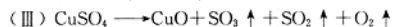
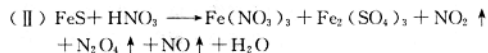
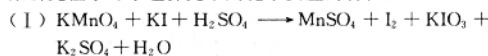
3 09 高考预测题

24. (08·浙江五校联考)工业上制备单质碘的方法之一是从碘酸盐开始的。第一步先用适量的亚硫酸氢盐将碘酸盐还原成碘化物,离子方程式为: $\text{IO}_3^- + \text{HSO}_3^- \longrightarrow \text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$ 。第二步将第一步得到的酸性碘化物溶液再跟适量的碘酸盐溶液混合,发生反应析出了碘。试问:

(1) 第二步发生反应的离子方程式是 _____。

(2) 若要使碘酸盐的利用率最高,碘酸盐在第一步和第二步反应中的用量之比应为 _____。

25. 某研究性学习小组探究下列化学反应的特征:



(I) 大多数化学反应中物质的化学计量数之比是固定的,但上述化学反应的化学计量数之比是不确定的,即物质的化学计量数有多组。根据上述实例,请用一句话归纳化学计量数有多组的化学反应的特点:

(2) 反应(II)中还原产物是 _____,若其物质的量之比确定,该反应的化学计量数也随之确定。

(3) 有人认为反应(III)是两个反应式合并的结果,请分析它是哪两个化学反应式合并而成的: _____。

在反应(III)中,根据电子得失守恒,物质 _____ 和 _____ 的物质的量之比是固定的。

(4) 若将 16 g CuSO_4 固体粉末按反应(III)完全分解,最终气体产物的物质的量的取值范围是: _____。

(5) 若反应(IV)中 KHCO_3 、 K_2CO_3 的化学计量数分别为 a、b,则用 a、b 表示该反应的化学计量数的化学方程式是



第二节 离子反应

考情报告

考什么？

经验总结

知识点	年份	考查情况
离子方程式	2007	重庆理综·选择·8题·6分
		广东理综·选择·36题·2分
		宁夏理综·选择·11题·6分
		全国Ⅱ理综·选择·8题·6分
		四川理综·选择·8题·6分
		广东化学·选择·11题·4分
离子共存	2006	江苏化学·选择·9题·4分
	2006	全国Ⅱ理综·选择·8题·6分
	2006	广东化学·选择·11题·4分
	2006	江苏化学·选择·5题·4分
	2006	上海化学·选择·19题·4分
	2005	广东·选择·6题·3分
离子共存	2005	广东·选择·22题·3分
	2005	江苏化学·选择·9题·4分
	2005	辽宁·选择·29题·6分
	2005	全国Ⅱ理综·选择·13题·6分
离子共存	2007	北京理综·选择·7题·6分
	2007	江苏化学·选择·6题·4分
	2007	上海化学·选择·22题·4分
	2007	全国Ⅰ理综·填空·27题·15分
	2007	全国Ⅱ理综·填空·27题·15分
离子共存	2006	上海化学·选择·10题·4分
	2006	江苏化学·选择·10题·4分
离子共存	2005	广东化学·选择·16题·4分
	2005	江苏化学·选择·16题·4分
	2005	天津·选择·8题·6分
	2005	北京·选择·10题·6分

怎样考？

高考回放

1. (07·北京理综, 7, 6分) 在由水电离产生的 H^+ 的浓度为 $1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的溶液中, 一定能大量共存的离子组是 ()

- ① $K^+, Cl^-, NO_3^-, S^{2-}$ ② $K^+, Fe^{2+}, I^-, SO_4^{2-}$
 ③ $Na^+, Cl^-, NO_3^-, SO_4^{2-}$ ④ $Na^+, Ca^{2+}, Cl^-, HCO_3^-$
 ⑤ $K^+, Ba^{2+}, Cl^-, NO_3^-$

- A. ①③ B. ③⑤
 C. ③④ D. ②⑤

【解析】 水电离产生的 $c(H^+) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot L^{-1} <$

$1.0 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1}$, 水的电离受到了抑制, 则溶液可能是酸溶液或碱溶液。①若为酸溶液, 则 H^+, NO_3^- 与 S^{2-} 反应; ②若为碱溶液则 $Fe^{2+} + 2OH^- \rightleftharpoons Fe(OH)_2 \downarrow$; ④ HCO_3^- 既不能与 H^+ 大量共存, 也不能与 OH^- 大量共存。

【答案】 B

【命题思路】 思维能力是学生的核心能力, 通过水的电离平衡的移动来判断溶液的组成, 进而判断离子共存是“理性”化学的典型体现。

2. (07·全国Ⅱ理综, 8, 6分) 能正确表示下列反应的离子方程式是 ()

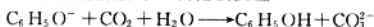
A. 醋酸钠的水解反应



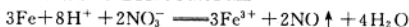
B. 碳酸氢钙与过量的 NaOH 溶液反应



C. 苯酚钠溶液与二氧化碳反应



D. 稀硝酸与过量的铁屑反应



【解析】 A 项醋酸钠的水解反应为 $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$; C 项酸性顺序为: $H_2CO_3 >$



$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} > HCO_3^-$, 苯酚钠溶液与 CO_2 反应只能生成 HCO_3^- ; D 项稀 HNO_3 与过量铁屑反应应生成 Fe^{2+} 。

【答案】 B

【命题思路】 离子方程式是历年高考中不回避的重点知识, 考生除要注意方程式是否配平(质量守恒、电荷守恒)之外, 更要注意反应的生成物是否符合实际。

09 年怎样考？

考向预测

1. 从上面的分析可以看出, 离子共存问题是高考中常考内容, 又多以选择题形式出现。2007 年上海卷、江苏卷, 2006 年江苏卷、广东卷、天津卷、全国卷Ⅰ各都有题, 题的特点是: 限制条件更多样化, 除常见的无色透明、强酸和强碱、 $pH=1$ 等, 又新出现了将某些典型性质、指定离子(如 Fe^{3+}) 等作为限制条件进行分析判断, 这一限制多样化将是 2009 年高考命题的发展趋势。

2. 离子方程式是重要的化学用语, 是历年高考的必考点。考查离子方程式的主要形式: 一是判断离子方程式的正误, 题型为选择题。如 2007 年江苏卷、广东卷、上海卷、全国卷Ⅱ等各都有题。二是正确书写离子方程式, 2007 年高考试卷中有 5 题涉及离子方程式书写, 题目特点是以元素化合物的内容为载体进行考查, 常渗透于物质推断等填空题中。2009 年离子反应与工农业生产、日常生活、科学实验融合在一起进行命题的趋势很大。



怎样复习?

方法归纳

一、本节内容在高考中多以选择题的形式考查,有时也会以填空题、判断题等形式出现。对于本部分知识点应从以下几个方面把握:

1. 电解质和非电解质的理解。首先要明确二者的前提是化合物。而对于强弱电解质的理解要明确是从物质在水溶液中是完全电离还是部分电离的角度划分。

2. 离子反应发生的条件可从复分解反应发生的条件、氧化还原反应、络合反应几个方面把握,而离子反应发生的条件

则是离子不能大量共存的原因。

3. 离子方程式的书写一般分为:写、改、删、查四步,书写熟练时可一步完成。离子方程式书写的正误判断则主要考虑以下几个方面:(1) 是否符合反应客观事实;(2) 化学式拆写是否正确;(3) 是否遵循三大守恒(即质量守恒、电荷守恒和电子守恒);(4) 是否符合反应物的用量。同时,这几个方面也是正确书写离子方程式的要求。

二、对于本节知识的掌握,要多注意归纳与总结,特别是离子反应发生的条件和离子共存问题以及离子方程式的正误判断,多归纳、多总结是行之有效的方法。

回归课本

一、电解质与非电解质、强电解质与弱电解质

1. 电解质与非电解质

纯净物 $\begin{cases} \text{化合物} & \begin{cases} \text{电解质: 在 } \underline{\hspace{1cm}} \text{ 状态下导电} \\ \text{非电解质: 在 } \underline{\hspace{1cm}} \text{ 状态下都不导电} \end{cases} \\ \text{单质: 既不是电解质也不是非电解质} \end{cases}$

2. 强电解质和弱电解质

	强电解质	弱电解质
定义	在水溶液中 <u>完全</u> 电离的电解质	在水溶液中 <u>部分</u> 电离的电解质
化合物种类	<u>酸、碱、盐</u> 等	<u>弱酸、弱碱</u> 等。
在溶液中的电离程度	<u>完全</u> 离子	<u>部分</u> 离子
在水溶液中的粒子	只有 <u>离子</u>	电解质 <u>分子和离子</u>
电离方程式	用等号,如: $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$	用可逆号,如: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
实例	强酸,如 <u>HCl、HNO₃、H₂SO₄</u> 、 强碱,如 <u>NaOH、KOH</u> 、 大多数盐,如 <u>NaCl、KNO₃</u> 、 离子型氧化物,如 <u>Na₂O、CaO</u>	弱酸,如 <u>CH₃COOH、H₂CO₃</u> 、 弱碱,如 <u>NH₃·H₂O</u> 、 不溶性碱,如 <u>Fe(OH)₃、Cu(OH)₂</u>

二、离子反应

1. 离子反应

在溶液(或 熔融)中有 离子 参加或生成的反应。

2. 离子反应的类型

(1) 复分解: 酸和碱、酸和盐、碱和盐、盐和盐之间的反

应;

(2) 溶液中的 氧化还原: 如: $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$;

(3) 溶液中的 络合;

(4) 碱性氧化物和 酸、酸性氧化物和 碱 的反应;

(5) 电离反应、水解反应;

(6) 电极反应、电解反应。

3. 离子反应的条件

(1) 离子间交换反应发生的条件是 生成沉淀、气体或弱电解质 的条件,即有 沉淀、气体或弱电解质 生成。

(2) 离子间参加氧化还原反应的条件是强氧化性离子与强还原性离子间发生反应。

三、离子反应方程式及书写

1. 定义

用 离子符号 表示 离子反应 的式子。

2. 意义

(1) 一定物质间的某个反应;

(2) 所有 离子反应 的化学反应。

3. 离子方程式的书写

(1) 书写步骤

① 写: 写出反应物和生成物的化学式;

② 拆: 把易溶于水、易电离的物质拆写成 离子形式 的形式;

③ 删: 将 不参加反应的离子 从方程式两端删去;

④ 查: 检查方程式两端各元素的 原子个数 和 电荷数 是否相等。

(2) 书写要点

① 抓住两易、两等、两查

两易: 即易溶、易电离 的物质(可溶性的强电解质包括强酸、强碱、大多数可溶性物质)以实际参加反应的离子符号表示,非电解质、弱电解质、难溶物、气体等用化学式表示。

两等: 离子方程式两边的 原子个数、电荷数 均应相等。

两查: 检查各项是否都有 标注, 是否漏写必要的 沉淀、气体符号。

② 注意的问题

a. 强酸、强碱和易溶于水的 盐 改写成离子形式, 难溶物质、微溶物 物质、单质 物质、氧化物、非电解质等均写化学式。

b. 微溶物作为反应物, 若是 澄清溶液 写离子符号, 若是 悬浊液 写化学式。微溶物作为生成物, 一般写化学式(标↓号)。



c. 氨水作为反应物写 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 作为生成物, 若有加热条件或浓度很大时, 可写 NH_3 (标 ↑ 号)。

d. 固体与固体间的反应不能写离子方程式, 浓 H_2SO_4 、浓 H_3PO_4 与固体的反应不能写离子方程式。

e. 一些特殊的反应 (如有酸式盐参加或生成的反应, 两种或两种以上的离子被一种物质氧化或还原, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 按不同的比例反应等) 要考虑并满足 Ba^{2+} 的比值。

f. 多元弱酸酸式酸根离子, 在离子方程式中 HCO_3^- 拆写。

g. 关键在“实际”, 操作在“删”字。

四、判断离子方程式正误

1. 像 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$

$\text{Cu} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$

错误的原因是: Fe^{2+} 。

2. 像 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶于稀 H_2SO_4 : $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

CaCO_3 溶于醋酸溶液: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

错误的原因是: CH_3COOH 。

3. 像 $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

$\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$

错误的原因是: Fe^{3+} 。

4. 像 $2\text{MnO}_4^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{O}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

错误的原因是: H_2O_2 。

5. 像 (1) 过量 CO_2 通入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液中

$\text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

错误的原因是: HCO_3^- 。

(2) 在 NaHSO_4 溶液中加入过量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液

$\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

错误的原因是: HSO_4^- 。

6. H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的离子反应方程式写成:

$\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

错误的原因是: Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 。

7. H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的离子反应方程式写成:

$\text{H}^+ + \text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

错误的原因是: H_2O 。

课堂精讲

规律方法

技巧

写离子方程式的 10 个易错点

离子方程式的书写正误判断是历年高考的热点和常见题型。在书写离子方程式的过程当中, 一般有以下一些常见的错误:

1. 离子反应不符合客观事实, 主观臆造产物及反应。

如 Fe 与盐酸或稀硫酸的反应错写成: $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$, 正确反应为: $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 。

2. 电荷不守恒。

如 Al 与盐酸或稀硫酸的反应错写成: $\text{Al} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}^{3+} + \text{H}_2 \uparrow$, 正确反应为: $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

3. 质量不守恒。

如 FeCl_2 溶液与氯水的反应错写成: $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^-$, 正确反应为: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。

4. 忽略了离子反应。

如 CuSO_4 溶液与氢氧化钡溶液的反应, 仅写生成 BaSO_4 沉淀或 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀的离子反应都是错的: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$ (×) 或 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ (×), 应写为: $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ 。又比如 H_2SO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的反应, 常见错误即为只考虑生成了 BaSO_4 的沉淀, 而易忽略反应中 H_2O 的生成。

5. 反应物或产物的配比不正确。

如稀 H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应不能写成 $\text{H}^+ + \text{OH}^- + \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 应写成 $2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- + \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

6. 没有处于自由移动离子状态的反应也书写了离子方程式。

如用氯化铵固体和氢氧化钙固体加热反应制取 NH_3 , 不能写离子方程式的却错写成了: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

7. 将难溶、难电离物质拆开写成了离子形式。

如用石灰石与稀盐酸制取 CO_2 , 错写成了: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 正确反应为: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

8. 将易溶、易电离的物质保留了化学式。

如 CuSO_4 溶液与 NaOH 溶液混合, 错写成: $\text{CuSO}_4 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{SO}_4^{2-}$, 正确写法为: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ 。

9. 将多元弱酸根或其他特定的原子团拆写成简单离子形式。

如 NaHCO_3 溶液与稀盐酸的反应错写成: $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (将 HCO_3^- 拆写成 $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 或 $2\text{H}^+ + \text{C}^{4+} + 3\text{O}^{2-} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。正确写法为: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$) 又如盐酸和 NaOH 溶液的反应错写成: $2\text{H}^+ + \text{O}^{2-} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$, 正确应为: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ 。

10. 忽略反应的条件或反应物的用量关系对产物的影响。

如 NH_4Cl 、 NaOH 的稀溶液混合反应错写成 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 应写成: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。又比如往澄清石灰水中通入过量 CO_2 的反应错写成 $\text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 应为: $\text{CO}_2 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{HCO}_3^-$ 。

热点题型

讲 练

◆类型一 判断溶液中的离子能否大量共存

【例 1】已知某溶液中存在较多的 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- , 则该溶液中还可能大量存在的离子组是 ()

- A. Al^{3+} 、 CH_3COO^- 、 Cl^- B. Na^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^-
C. Mg^{2+} 、 Cl^- 、 Fe^{2+} D. Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Br^-

【解析】题目中的溶液中含有 H^+ 和 NO_3^- , 即相当于含有稀 HNO_3 。