

◆ 编著 胡列扬

# 基本方法解难题

高中化学



高中生必须掌握的  
80种化学解题方法



华东师范大学出版社

# 基本方法解难题

高中化学

胡列扬 编著

华东师范大学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

基本方法解难题. 高中化学 / 胡列扬编著. —上海: 华东师范大学出版社, 2009  
ISBN 978-7-5617-7077-1

I. 基… II. 胡… III. 化学课—高中—解题 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 066785 号

## 基本方法解难题·高中化学

编 著 胡列扬  
组稿编辑 储成连  
审读编辑 张新宇 宗 云  
装帧设计 黄惠敏

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  
电话总机 021-62450163 转各部门 行政传真 021-62572105  
客服电话 021-62865537 (兼传真)  
门市 (邮购) 电话 021-62869887  
门市地址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口  
网 址 [www.ecnupress.com.cn](http://www.ecnupress.com.cn)

印 刷 者 启东市人民印刷有限公司  
开 本 890 × 1240 32 开  
印 张 10.75  
字 数 292 千字  
版 次 2009 年 8 月第一版  
印 次 2010 年 1 月第三次  
书 号 ISBN 978-7-5617-7077-1 / G · 3998  
定 价 18.00 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)

新华书店  
PDG

# 前言

《基本方法解难题·高中化学》一书能与读者见面,是华东师范大学出版社鼎力相助的结果,是作者几十年教学经验的结晶。

作者曾参与了王祖浩教授主编新教材《物质结构与性质》的编写工作,吸收了王祖浩教授、吴星教授等人的有益经验,结合一轮三年的教学实践,愿将自己的切身体会和心得与读者分享。

在写作过程中,作者深入细致地研读了人教版、上科版、苏教版、鲁科版等四套高中化学教材,结合教学实践与教学体会,从中提炼出数十种解题方法。可归纳为三大类:哲学方法、自然科学方法和化学学科方法。这些方法中,有的普适性强,有方法论意义;有的是具体方法,有特殊性,属于技巧类。希望读者在研读过程中区别对待,不能等量齐观,并适时总结,充分发挥其应有功能。考虑到读者的知识基础,方法的引入,随教材跟进,逐渐展开。

华夏先哲老子在两千多年前就谆谆告诫我们,做学问者应该是“为学日益,为道日损”。就是说,对具体知识要日积月累,对其中道理要静心领悟、提炼、升华,才能更有效地驾驭知识。顺天理,悟大道,用心智去驾驭知识。

方法对了头,一步一层楼。但愿本书的面世,能够对广大中学生学习高中化学知识有所帮助,对于某些问题善于从不角度进行分析思考,能够用化学视野去分析思考社会和生活实际中的问题。如果有好的想法与建议,请与 [Huly08@yahoo.com.cn](mailto:Huly08@yahoo.com.cn) 联系。

本书结构新颖,方法齐全,析理透彻,见解独到,文笔流畅,题例

典型,覆盖面广,配有中档和挑战精练习题,能提升你的解题功力。

《基本方法解难题·高中化学》一书,有以下四大特色:

其一,挖掘教材思想体系全面具体,联系生活社会实际紧密,文理交融,创新成果多,目前市场上还没有同类书籍。

其二,方法陈述,简明扼要,便于领悟和应用,题例有代表性,分析透彻,清晰明了。

其三,针对具体知识内容,作者设计了一定数量的原创题,让读者能更好地领会教材,学以致用。

其四,针对一些隐性错误(来源于教材、高考题和流传久广的资料),进行刮骨疗毒,提高读者免疫力。

学贵有思疑,小疑则小进,大疑则大进,无疑则难进。在读书时发现书中错误,说明已经走进书中。如有发现错误恳请及时告诉作者,以便及时修正。谢谢!

胡列扬

二〇〇九年春于岸上蓝山翠竹苑

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>第一章 从实验学习化学</b> .....   | 1  |
| <b>第一节 研究物质的实验方法</b> ..... | 1  |
| 一、实验方法 .....               | 1  |
| 1. 白箱方法 .....              | 1  |
| 2. 灰箱方法 .....              | 5  |
| 3. 黑箱方法 .....              | 9  |
| 二、程序化方法 .....              | 11 |
| <b>第二节 化学计量与化学计算</b> ..... | 16 |
| 三、概念辨析法(Ⅰ) .....           | 16 |
| 四、定量分析法(Ⅰ) .....           | 17 |
| 1. 以物质的量为中心的计算方法 .....     | 17 |
| 2. 以化学方程式为基础的计算方法 .....    | 21 |
| 3. 重要化学计算技法 .....          | 25 |
| <b>第二章 化学物质及其变化</b> .....  | 40 |
| <b>第一节 物质的分类</b> .....     | 40 |
| 五、比较分类法 .....              | 40 |
| 六、系统化方法 .....              | 42 |
| 七、模型化方法 .....              | 47 |
| <b>第二节 离子反应</b> .....      | 53 |
| 八、抽象概括法 .....              | 53 |
| <b>第三节 氧化还原反应</b> .....    | 56 |
| 九、概念分析法(Ⅱ) .....           | 56 |
| <b>第三章 丰富多彩的矿物世界</b> ..... | 66 |
| <b>第一节 金属及其化合物</b> .....   | 66 |
| 十、过程分析法 .....              | 66 |
| 十一、信息图示法 .....             | 70 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 十二、数图结合法(Ⅰ) .....        | 72  |
| 第二节 非金属及其化合物 .....       | 79  |
| 十三、科学推理法 .....           | 79  |
| 1. 类比推理法 .....           | 80  |
| 2. 关系推理法 .....           | 81  |
| 十四、整体思维法(Ⅰ) .....        | 82  |
| 十五、量变质变法 .....           | 84  |
| 十六、数图结合法(Ⅱ) .....        | 86  |
| 十七、定性分析法 .....           | 87  |
| 第四章 科学的物质结构观 .....       | 100 |
| 第一节 原子结构 元素周期律 .....     | 100 |
| 十八、结构分析法(Ⅰ) .....        | 100 |
| 十九、归纳演绎法 .....           | 102 |
| 第二节 化学键与物质结构 .....       | 113 |
| 二十、学科分析法 .....           | 113 |
| 二一、层层推进法 .....           | 119 |
| 二二、科学想象法 .....           | 120 |
| 第五章 化学反应原理 .....         | 130 |
| 第一节 化学反应与能量和反应的方向性 ..... | 130 |
| 二三、质能分析法 .....           | 130 |
| 二四、能量分析法 .....           | 134 |
| 二五、理想化方法 .....           | 136 |
| 第二节 化学反应速率与限度 .....      | 145 |
| 二六、因果分析法 .....           | 145 |
| 二七、平衡思想法 .....           | 148 |
| 二八、科学假设法 .....           | 151 |
| 二九、等效思维法 .....           | 153 |
| 三十、图象解析法 .....           | 155 |
| 第三节 水溶液中的离子平衡 .....      | 163 |
| 三一、强弱分析法 .....           | 163 |
| 三二、雅努斯方法 .....           | 164 |
| 三三、量化分析法 .....           | 165 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 三四、概念辨析法(Ⅱ)     | 173 |
| 三五、用活对称性        | 174 |
| 三六、综合平衡法        | 176 |
| 三七、容量分析法        | 178 |
| 第四节 化学能与电能转换    | 187 |
| 三八、电化学方法        | 187 |
| 三九、整体思维法(Ⅱ)     | 194 |
| 第六章 基础有机化学与资源开发 | 205 |
| 四十、结构分析法(Ⅱ)     | 205 |
| 四一、原型迁移法        | 207 |
| 四二、程序决策法        | 209 |
| 四三、符号替代法        | 212 |
| 四四、异质替换法        | 214 |
| 四五、科学变式法        | 216 |
| 四六、要素分析法        | 218 |
| 四七、图谱分析法        | 223 |
| 四八、定量分析法(Ⅱ)     | 228 |
| 四九、极限思维法        | 230 |
| 五十、发散思维法        | 232 |
| 五一、三维一体法        | 235 |
| 五二、逆向合成法        | 237 |
| 五三、功能分析法        | 239 |
| 第七章 综合化学与资源开发   | 252 |
| 五四、科学决策法        | 252 |
| 五五、概念同化法        | 256 |
| 五六、表格呈现法        | 258 |
| 五七、基团分割法        | 258 |
| 五八、数学公式法        | 260 |
| 五九、多维分析法        | 261 |
| 六十、综合分析法        | 262 |
| 第八章 完整准确解题的基本策略 | 283 |
| 六一、认真审题 科学解题    | 283 |

|                   |      |       |     |
|-------------------|------|-------|-----|
| 六二、突破定势           | 创新解题 | ..... | 285 |
| 六三、大处着眼           | 小处着手 | ..... | 288 |
| 六四、发挥想象           | 拓展思维 | ..... | 290 |
| 六五、严密推理           | 准确解题 | ..... | 291 |
| 六六、正确发散           | 合理收敛 | ..... | 294 |
| 六七、错因分析           | 刮骨疗毒 | ..... | 299 |
| 六八、和谐之音           | 大道之魂 | ..... | 303 |
| <b>参考答案</b> ..... |      |       | 318 |

# 第一章 从实验学习化学

## 第一节 研究物质的实验方法

化学实验是我们获取化学知识、掌握化学技能的重要途径和有效手段,是提高自身科学素养的重要途径。科学的实验方法尤其重要,是我们获取化学知识的思想武器。

### 一、实验方法

实验方法是借助实验仪器,在人为控制的条件下,研究事物本质和规律的一种认识方法。无论哪项实验,都必须做到:安全第一,原理正确,目标明确,程序合理,操作规范。

实验方法,从不同角度分类,常有:定性实验和定量实验;验证实验和探究实验等。根据研究性质要求的不同,可将实验方法分为白箱方法、灰箱方法及黑箱方法等三个层次。

#### 1. 白箱方法

若陈述的问题对解决者来说是熟悉的,如物质的分离、提纯、除杂、鉴别、鉴定等实验,只要基础扎实,解决起来并不难。中学常规实验和验证性实验都是白箱方法。

【例 1】为了提纯下列物质(括号内为杂质),所选用的除杂试剂和分离方法正确的是( )。

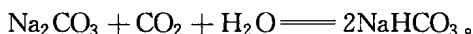
| 选 项 | 物 质        | 除 杂 试 剂 | 分 离 方 法 |
|-----|------------|---------|---------|
| A   | 四氯化碳(乙醇)   | 水       | 分液      |
| B   | 氯化铵溶液(氯化铁) | 氢氧化钠溶液  | 过滤      |
| C   | 硝酸铜溶液(硝酸银) | 铜粉      | 结晶      |
| D   | 二氧化碳(氯化氢)  | 饱和碳酸钠溶液 | 洗气      |

**【思路解析】**除杂质,需把杂质除尽,主体物质不能损失,并且不能引入新杂质。

B 选项中 NaOH 可以把  $\text{FeCl}_3$  中  $\text{Fe}^{3+}$  除掉。不足之处有两点,为把  $\text{FeCl}_3$  除尽,必然 NaOH 要过量一些,过量的 NaOH 也会与  $\text{NH}_4\text{Cl}$  反应生成 NaCl,NaCl 是新杂质。

C 选项中通过置换反应,把银离子除去,过量的铜与生成的银混在一起与硝酸铜分离,选用试剂正确,但选用的分离方法不对,固液分离应选用过滤法。

D 选项中饱和碳酸钠溶液可以把氯化氢除尽,过量碳酸钠会消耗  $\text{CO}_2$  :



只有 A 选项正确。过量水把乙醇从四氯化碳层中转入水中,酒精的水溶液与四氯化碳互不相溶,密度差异大,通过分液可进行分离。

**【例 2】**现有一瓶乙二醇和丙三醇的混合物,已知它们的有关性质如下表。将乙二醇与丙三醇互相分离的最佳方法是( )。

| 物质  | 分子式                              | 熔点/ $^{\circ}\text{C}$ | 沸点/ $^{\circ}\text{C}$ | 密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ | 溶解性      |
|-----|----------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------|
| 乙二醇 | $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ | -11.5                  | 198                    | 1.11                                | 能与水和酒精互溶 |
| 丙三醇 | $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ | 17.9                   | 290                    | 1.26                                | 能与水和酒精互溶 |

A. 萃取法      B. 结晶法      C. 分液法      D. 蒸馏法

**【思路解析】**混合物分离采用何种分离方法,取决于各物质的性质差异。乙二醇和丙三醇是互溶性液体,密度接近,与水和酒精也互溶,但是两者沸点相差较大,适合用蒸馏分离法,所以选 D。

**【例 3】**某化学课外小组以海带为原料制取少量碘水。现用  $\text{CCl}_4$  从碘水中萃取碘并用分液漏斗分离两种溶液。其实验操作可分解为如下几步:

① 把盛有溶液的分液漏斗放在铁架台的铁圈中;② 把 50 mL 碘水和 15 mL  $\text{CCl}_4$  加入分液漏斗中,并盖好玻璃塞;③ 检验分液漏斗活塞和上口的玻璃塞是否漏液;④ 倒置漏斗,用力振荡,并不时旋开活塞放气,关闭活塞,把分液漏斗放正;⑤ 旋开活塞,用烧杯接收溶液;⑥ 从分液漏斗上口倒出上层水溶液;⑦ 将漏斗上口的玻璃塞打开或使塞上的凹槽

或小孔对准漏斗口上的小孔；⑧ 静置，分层。

就此实验，完成下列填空：

(1) 正确操作步骤顺序是(各操作编号字母填写)：\_\_\_\_→\_\_\_\_→\_\_\_\_→①→⑦→\_\_\_\_→⑤→⑥。

(2) 上述⑤步骤的操作中应注意\_\_\_\_\_。

上述⑦步骤操作的目的是\_\_\_\_\_。

(3) 能选用  $\text{CCl}_4$  从碘水中萃取碘的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 下列物质，不能作为从溴水中萃取溴的溶剂的是\_\_\_\_\_。

A. 热裂汽油    B. 苯    C. 酒精    D. 正庚烷

**【思路解析】** 本题考查萃取基本操作原理与操作步骤，注意萃取过程中为什么要旋开活塞放气，用烧杯接收溶液时将漏斗上口玻璃塞打开或使塞上的凹槽或小孔对准漏斗口上小孔。

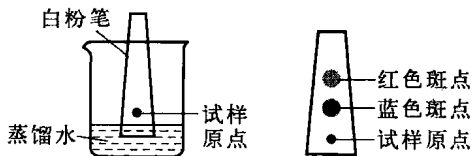
**【答案】** (1) ③→②→④→①→⑦→⑧→⑤→⑥；(2) 使漏斗下端管口紧靠烧杯内壁；及时关闭活塞，不要让上层液体流出；使漏斗内外空气相通，保证进行⑤操作时漏斗里液体能顺利流出；(3)  $\text{CCl}_4$  与水不互溶；碘在  $\text{CCl}_4$  中溶解度远比在水中大； $\text{CCl}_4$  和水密度相差较大；(4) AC。

**【例 4】** 下列物质的分离方法中，根据微粒大小确定分离方法的是( )。

A. 萃取    B. 重结晶    C. 过滤    D. 渗析

**【思路解析】** 分散系根据分散质直径不同分为三类：浊液、胶体和溶液。浊液是不透性分散系，悬浊液中分散质颗粒大于  $10^{-6}$  m，透不过滤纸；胶体胶粒直径为  $10^{-9} \sim 10^{-7}$  m，能透过滤纸，但通不过半透膜；溶液中的溶质与溶剂直径在同一数量级，都是  $10^{-10}$  m，能透过半透膜，属于全透性分散系。不难知道，应该选 C、D。

**【例 5】** 粉笔具有吸附性，不同物质在粉笔表面具有不同的附着能力。用洁净的白粉笔、水进行层析实验，可以分离红、蓝墨水混合液中的染料，该实验过程如下图所示：



分析以上信息,可知该实验中蒸馏水的作用是( )。

- A. 作固定相                      B. 作流动相  
C. 作惰性支持物                D. 既作固定相, 又作流动相

【思路解析】层析法中被分离物在惰性支持物中都有一定的附着力,在流动状态溶剂中的溶解度有较大差异,溶解速率有快慢之别,随着流动相在惰性支持物中不断攀升,易溶物质攀升得高,离原点远,难溶物质迁移慢,离原点近,从而分离。题中水是流动相。所以应该选 B。

**【例 6】**为了除去粗盐中  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  及泥沙,可将粗盐溶于水,然后进行下列 5 项操作:① 过滤,② 加过量  $\text{NaOH}$  溶液,③ 加适量盐酸,④ 加过量  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液,⑤ 加过量  $\text{BaCl}_2$  溶液。正确的操作顺序是( )。

- A. ①④②③⑤                      B. ④①②⑤③  
C. ②⑤④①③                      D. ⑤②④①③

**【思路解析】**物质的分离与除杂过程要综合考虑物质的物理化学性质,多种方法相结合,设计出最佳实验方案。将  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  转为沉淀除去,应该考虑三点:一是选用哪种试剂沉淀更完全。如除  $\text{Mg}^{2+}$  供选用的有  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  溶解度比  $\text{MgCO}_3$  更小,应选  $\text{NaOH}$ 。二要保证杂质离子除尽。在不知道各成分具体量时,所加试剂往往过量,过量的外加离子在后续操作中要方便除去;除  $\text{SO}_4^{2-}$  用的过量  $\text{Ba}^{2+}$ 、除  $\text{Ca}^{2+}$  用的过量  $\text{CO}_3^{2-}$ 、除  $\text{Mg}^{2+}$  用的过量  $\text{OH}^-$  都是新杂质,在后续除杂时要考虑除去。三要考虑除去杂质的顺序。 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  除去顺序是有讲究的。 $\text{SO}_4^{2-}$  与  $\text{Mg}^{2+}$  的除去顺序不限,但是都必须放在除  $\text{Ca}^{2+}$  之前,因为用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  可以把  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$  (新引入的)一道除去,最后用盐酸除去过量的  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$ 。

综上所述,可选的方案有 C、D。

**【方法点悟】**混合物的分离与除杂,设计方案时应该注意以下几点:

- (1) 沉淀某种离子可用试剂有多种时,溶解度小者优先考虑。
- (2) 分离过程不引入新杂质,如果引入了,在后续操作中能够方便除去。
- (3) 尽量不减少被提纯或分离的物质。
- (4) 在分离或提纯过程中,被分离的物质转变为其他物质,应有方

法恢复过来。

(5) 最后一步加入的过量物质,要考虑除尽方法。

(6) 有些步骤可以统筹兼顾。如本实验中多次用到的过滤,可以考虑一次过滤。

**【例 7】**下列选项的括号内是除去杂质的试剂,其中不正确的是( )。

- A. 氢气中混有硫化氢(NaOH 溶液)  
B.  $\text{NaHCO}_3$  中混有  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $\text{CO}_2$ )  
C. 硫酸亚铁中混有硫酸铜(Zn 粉)  
D. 二氧化碳中混有二氧化硫( $\text{NaHCO}_3$ )

**【思路解析】**化学除杂的依据是混合物中各组分物质的物理化学性质。A 中  $\text{H}_2$  是中性气体,  $\text{H}_2\text{S}$  是酸性气体,用强碱除去合理;B 为碳酸的正盐与酸式盐共存,用酸酐把正盐转化为酸式盐合理;C 中  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$  均能与 Zn 发生置换反应,从而引入新的杂质  $\text{Zn}^{2+}$ ,用锌不当;D 中  $\text{SO}_2$  能与  $\text{NaHCO}_3$  发生转化反应:  $\text{SO}_2 + \text{NaHCO}_3 = \text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2$  或  $\text{SO}_2 + 2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$ ; 答案为 C。

**【方法提升】**化学除杂与分离,根据各成分物化性质不同选用方法:

① 沉淀法:如 NaCl 溶液里混有少量  $\text{MgCl}_2$  杂质,可加入过量 NaOH 溶液,使  $\text{Mg}^{2+}$  转化为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀,过滤除去,然后加入适量盐酸,调节 pH 为中性。② 气体法:如  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液中混有少量  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$  等,可加入适量稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,将  $\text{CO}_3^{2-}$  转化为  $\text{CO}_2$ ,将  $\text{SO}_3^{2-}$  转化为  $\text{SO}_2$ ,将  $\text{S}^{2-}$  转化为  $\text{H}_2\text{S}$ 。③ 氧化还原法:如  $\text{FeCl}_3$  溶液中含有少量  $\text{FeCl}_2$  杂质,通入适量  $\text{Cl}_2$  将  $\text{FeCl}_2$  氧化为  $\text{FeCl}_3$ 。在  $\text{FeCl}_2$  溶液中含有  $\text{FeCl}_3$ ,加铁粉除去。④ 转化法:如  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体中含有少量  $\text{NaHCO}_3$  杂质,加热固体,将  $\text{NaHCO}_3$  分解转化为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  除去。若  $\text{NaHCO}_3$  溶液中混有少量  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,向溶液中通入足量  $\text{CO}_2$ ,使  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  转化为  $\text{NaHCO}_3$ 。⑤ 酸碱法:如在  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  里混有少量  $\text{Al}_2\text{O}_3$  或  $\text{SiO}_2$ ,往试样里加足量 NaOH 溶液,使  $\text{Al}_2\text{O}_3$  转化为  $\text{NaAlO}_2$ , $\text{SiO}_2$  转化为  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,过滤、洗涤得纯净  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。⑥ 分离法:将固体直接加热,利用升华或分解的性质,相互分离。如食盐中含碘,食盐中含氯化铵的分离。

## 2. 灰箱方法

面临所要解决的问题,设计的方案与方法,有效度如何? 不得而知。

这就决定了工作性质是试探性的。为使工作卓有成效,设法使问题明朗化,把灰箱变成白箱,决定了灰箱方法解决问题的基本程序:研究问题→提出假设→实验研究→得出结论→论证结论。如混合物成分的检测和复杂组成的推断题,多数采用灰箱方法。

**【例 8】**某混合物中可能混有水溶性硫酸盐、碳酸盐及硝酸盐。为了检验其中是否含有硫酸盐,某同学取少量混合物溶于水后,向其中加入氯化钡溶液,发现有白色沉淀生成,由此得出该混合物中含有硫酸盐的结论。你认为这一结论可靠吗?为什么?应该怎样检验?

**【思路解析】**这位同学的实验结果可靠性很小。因为该溶液中加入  $\text{BaCl}_2$  溶液产生白色沉淀有多种可能性,  $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{BaSO}_3$ 、 $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 $\text{AgCl}$  都有可能。为了排除干扰,检验溶液中是否一定含有硫酸盐,就必须白箱化。

取两支洁净试管,分别滴加等量混合物溶液少量。向第一支试管中滴加稀碘水,若无颜色变化,说明无亚硫酸盐、无银盐存在。再向第二支试管中滴加硝酸酸化,再滴加硝酸钡溶液,若出现白色沉淀,说明有硫酸盐;若无明显现象,则混合物中无硫酸盐,或硫酸盐低到常规手段检测不出。<sup>1</sup>

**【例 9】**有 A、B、C、D、E、F、G 7 瓶不同物质的溶液,它们各是  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  和  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中的一种。为了鉴别,各取少量溶液进行两两混合,实验结果如表所示。表中“↓”表示生成沉淀或微溶化合物,“—”表示观察不到明显变化。试回答下面问题。

|   | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | — | — | — | — | — | — | ↓ |
| B | — | — | — | — | ↓ | ↓ | ↓ |
| C | — | — | — | ↓ | — | ↓ | ↓ |
| D | — |   | ↓ | — | ↓ | ↓ | ↓ |
| E | — | ↓ | — | ↓ | — | ↓ | — |
| F | — | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | — | ↓ |
| G | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | — | ↓ | — |

(1) A 的化学式是 \_\_\_\_\_, G 的化学式是 \_\_\_\_\_。判断的理由是 \_\_\_\_\_。

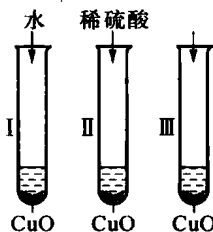
(2) 写出其余几种物质的化学式: B \_\_\_\_\_, C \_\_\_\_\_, D \_\_\_\_\_, E \_\_\_\_\_, F \_\_\_\_\_。

**【思路解析】** 解决这类题目, 抓住关键信息作突破口。A 与其他物质反应, 只生成一种“↓”, 这是关键信息。 $(\text{Ag}^+$  和  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{OH}^-$  4 种离子反应,  $\text{Mg}^{2+}$  与  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$  两种离子反应,  $\text{Ca}^{2+}$  与  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$  3 种离子反应,  $\text{Ba}^{2+}$  和  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  两种离子反应); 而阴离子与另外六种阳离子作用, 只有一种生成“↓”, 非  $\text{Ag}^+$  莫属, 故 A 是  $\text{KCl}$ , G 是  $\text{AgNO}_3$ ; 和  $\text{AgNO}_3$  不反应的是  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , 即 E; 与  $\text{KCl}$  不反应, 但和其余均反应的是  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , 即 F; 和  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$  反应, 不与其他反应的是  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 即 B; 余下的是  $\text{MgCl}_2$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 其中与  $\text{E}[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2]$  不反应的是  $\text{MgCl}_2$ , 即 C; D 为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (微溶物也可认为是沉淀)。

**【答案】** (1)  $\text{KCl}$ ,  $\text{AgNO}_3$ 。混合时只有一种生成沉淀, 非  $\text{KCl}$  莫属, 可确定 A 是  $\text{KCl}$ , G 是  $\text{AgNO}_3$ 。(2) B 是  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , C 是  $\text{MgCl}_2$ , D 是  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , E 是  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , F 是  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 。

**【反思】** 离子检验和推断是利用离子的特征性质和离子性质的差异 (实验现象不同) 加以鉴定、鉴别。涉及的知识点较多, 既要有扎实的基础知识, 更需要认真审题、仔细分析, 迅速找出解题的突破口; 既要注意题给限定条件和推断范围, 又要根据离子间能否反应以及反应生成物性质来推断有没有其他可能性。熟练掌握各种反应的特征现象很重要。

**【例 10】** 氧化铜是黑色固体, 可溶于稀硫酸。某同学想知道是稀硫酸中的哪种粒子 ( $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ) 使氧化铜溶解。请你和他一起通过如图 I、II 和 III 三个实验完成这次探究活动。



(1) 你提出的假设是 \_\_\_\_\_。

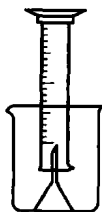
(2) 通过实验 I 可以证明 \_\_\_\_\_。

(3) 要证明另外两种粒子能否溶解氧化铜, 还需要进行实验 II 和 III, 在 III 中应加入 \_\_\_\_\_; 探究结果为 \_\_\_\_\_。

**【思路解析】**氧化铜溶于稀硫酸,是稀硫酸中哪种粒子( $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ )溶解了氧化铜?进行必要的合理实验,解答如下:

(1)  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  中的某一种粒子能够使  $\text{CuO}$  溶解。(2) 水不能使氧化铜溶解。(3) 不含硫酸根的强酸溶液,如盐酸或硝酸,或加入水溶性硫酸正盐溶液;氧化铜固体溶于稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  是稀硫酸中  $\text{H}^+$  起作用, $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  都不能使氧化铜溶解。

**【例 11】**测量一定质量的铝锌合金与强酸溶液反应产生的氢气的体积,可以求得合金中铝和锌的质量分数。现有下列实验用品:中学化学常用仪器、800 mL 烧杯、100 mL 量筒、短颈玻璃漏斗、铜网、铝锌合金样品、浓盐酸(密度  $1.19 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )、水。按右图装置进行实验,回答下列问题(设合金样品全部反应,产生的气体不超过 100 mL):



(1) 补充下列实验步骤,直到反应开始进行(铁架台和铁夹的安装可省略):

① 将称量后的合金样品用铜网小心包好,放在 800 mL 的烧杯底部,把短颈玻璃漏斗倒扣在样品上面。

- ② \_\_\_\_\_;  
③ \_\_\_\_\_;  
④ \_\_\_\_\_;  
⑤ \_\_\_\_\_。

(不一定要填满)

(2) 合金样品用铜网包裹的目的是\_\_\_\_\_。

**【思路解析】**这是一道典型的实验操作程序设计题。为确保合金中各组分金属质量分数的准确测定,必须设计出简捷、严密、合理的操作程序。其步骤是:① 将称量后的合金样品用铜网小心包裹好,放在 800 mL 烧杯底部,把短颈漏斗倒扣在样品上面。② 往烧杯中注入水,直至水面没过漏斗颈。③ 在 100 mL 量筒中注满水,倒置在盛水的烧杯中(量筒中不应留有气泡),使漏斗颈伸入量筒中。烧杯中水面到杯口至少保留约 100 mL 空间。④ 将长颈漏斗(或玻璃棒)插入烧杯并接近烧杯底部,通过它慢慢加入浓盐酸,直至有气体产生。另外合金样品用铜网包裹的目的显然是防止反应时样品漂浮。