

高中新课标

◎根据教育部最新教材编写◎



教材全解丛书

# 中学教材全解

ZHONGXUEJIAOCAI  
QUANJIE

总主编 / 薛金星

## 高中化学

(选修) — 实验化学

配套山东科学技术出版社实验教科书



陕西人民教育出版社

高中新课标

根据教育部最新教材编写

# 中学教材全解

高中化学（选修）—实验化学

配套山东科学技术出版社实验教科书

总主编	薛金星
本册主编	郭正泉
副主编	孙泽成
	高建明
	李忠娟



陕西人民教育出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

中学教材全解. 高中化学:选修/薛金星主编;郭正泉分册主编. —西安:陕西人民教育出版社,2005.3

ISBN 7—5419—9126—0

I. 中... II. ①薛... ②郭... III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 020084 号

## 中学教材全解

高中化学(选修)——实验化学

配套山东科学技术出版社实验教科书

陕西人民教育出版社出版发行

(西安市长安南路 181 号)

各地书店经销 北京市昌平兴华印刷厂印刷

890×1240 毫米 32 开本 8.75 印张 280 千字

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 7—5419—9126—0/G·7931

定价:13.80 元

# 出版前言

《中学教材全解》系列丛书根据教育部最新教材编写。值此出版之际,我们祝愿《中学教材全解》将伴随您度过中学阶段的美好时光,帮您迈向日夜向往的高等学府。

这套丛书与其他同类书相比具有以下几个鲜明特色:

## 第一,新。

首先是教材新。本书以最新教改精神为依据,以现行初、高中最新教材为蓝本编写。其次是体例新。紧扣教材,步步推进,设题解题、释疑解难、课后自测、迁移延伸,逐次深入。其三是题型(材料)新。书中选用的题型(材料)都是按中考、高考要求精心设计挑选的,让读者耳目一新。

## 第二,细。

首先是对教材讲解细致入微。以语文科为例,小到字的读音、词的辨析,大到阅读训练和作文训练都在本书中有所体现。其次是重点难点详细讲析,既有解题过程又有思路点拨。其三是解题方法细,一题多解,多题一法,变通训练,总结规律。

## 第三,精。

首先是教材内容讲解精。真正体现围绕重点,突破难点,引发思考,启迪思维。根据考点要求,精讲精析,使学生举一反三,触类旁通。其次是问题设置精,注重典型性,避免随意性,注重迁移性,避免孤立性,实现由知识到能力的过渡。

## 第四,透。

首先是对教纲考纲研究得透。居高临下把握教材,立足于教材,又不拘泥于教材。其次是对学生知识储备研究得透。学习目标科学可行,注重知识“点”与“面”的联系,“教”与“学”的联系。再次是对问题讲解得透,一题多问,一题多解,培养求异思维和创新思维能力。

## 第五,全。

首先是知识分布全面。真正体现了“一册在手,学习内容全有”的编写指导思想。其次是该书的信息量大。它涵盖了中学文化课教学全部课程和教与学的全部过程,内容丰富,题量充足。再次是适用对象全面。本书着眼于面向全国重点、普通中学的所有学生,丛书内容由浅入深,由易到难,学生多学易练,学习效果显著。

本系列丛书虽然从策划、编写,再到出版,精心设计,细致操作,可谓尽心尽力,但疏漏之处在所难免,诚望广大读者批评指正。

薛金星于北师大



# 目 录

<b>主题 1 物质的分离</b> ..... ( 1 )	专题综合讲解..... ( 63 )
主题综合解说..... ( 1 )	综合题型讲解..... ( 65 )
<b>课题 1 盐的精制</b> ..... ( 4 )	高考热点指南..... ( 70 )
教材学前准备..... ( 4 )	<b>主题 2 物质性质及反应规律</b>
教材知能全解..... ( 7 )	<b>的研究</b> ..... ( 75 )
新教材拓展研究..... ( 17 )	主题综合解说..... ( 75 )
新课标考题研究..... ( 18 )	<b>课题 1 研究物质性质的基本</b>
教材精髓精粹..... ( 22 )	方法..... ( 78 )
新特色题研究..... ( 25 )	教材学前准备..... ( 78 )
<b>课题 2 植物中某些成分的提取</b>	教材知能全解..... ( 80 )
..... ( 26 )	新教材拓展研究..... ( 93 )
教材学前准备..... ( 26 )	新课标考题研究..... ( 94 )
教材知能全解..... ( 29 )	教材精髓精粹..... ( 96 )
新教材拓展研究..... ( 36 )	新特色题研究..... ( 98 )
新课标考题研究..... ( 37 )	<b>课题 2 认识发生在盐溶液中的</b>
教材精髓精粹..... ( 39 )	<b>化学反应</b> ..... ( 100 )
新特色题研究..... ( 41 )	教材学前准备..... ( 100 )
<b>综合实验活动 从茶叶中提取咖</b>	教材知能全解..... ( 101 )
<b>啡因</b> ..... ( 42 )	新教材拓展研究..... ( 114 )
教材学前准备..... ( 42 )	新课标考题研究..... ( 116 )
教材知能全解..... ( 43 )	教材精髓精粹..... ( 119 )
新教材拓展研究..... ( 48 )	新特色题研究..... ( 122 )
新课标考题研究..... ( 50 )	<b>综合实验活动 反应条件对化学</b>
教材精髓精粹..... ( 52 )	<b>反应的影响</b> ..... ( 124 )
新特色题研究..... ( 55 )	教材学前准备..... ( 124 )
<b>主题拓展 分离技术在生产中</b>	教材知能全解..... ( 125 )
<b>的应用</b> ..... ( 58 )	新教材拓展研究..... ( 136 )
<b>主题整合提高</b> ..... ( 63 )	新课标考题研究..... ( 137 )
<b>知识网络归纳</b> ..... ( 63 )	教材精髓精粹..... ( 139 )

新特色题研究····· (141)	专题综合讲解····· (210)
<b>主题拓展 现代实验技术在研究物质性质及反应规律中的应用</b> ····· (144)	综合题型讲解····· (214)
<b>主题整合提高</b> ····· (147)	高考热点指南····· (216)
知识网络归纳····· (147)	<b>主题 4 物质的制备</b> ····· (217)
专题综合讲解····· (147)	主题综合解说····· (217)
综合题型讲解····· (153)	<b>课题 1 实验室制备日用化学品</b> ····· (219)
高考热点指南····· (156)	教材学前准备····· (219)
<b>主题 3 物质的检测</b> ····· (161)	教材知能全解····· (221)
主题综合解说····· (161)	新教材拓展研究····· (228)
<b>课题 1 物质组分的检验</b> ····· (163)	新课标考题研究····· (229)
教材学前准备····· (163)	教材精髓精粹····· (231)
教材知能全解····· (168)	新特色题研究····· (232)
新教材拓展研究····· (175)	<b>课题 2 实验室制备化工原料</b> ····· (234)
新课标考题研究····· (176)	教材学前准备····· (234)
教材精髓精粹····· (178)	教材知能全解····· (236)
新特色题研究····· (179)	新教材拓展研究····· (246)
<b>课题 2 物质中某组分含量的测定</b> ····· (180)	新课标考题研究····· (248)
教材学前准备····· (180)	教材精髓精粹····· (250)
教材知能全解····· (182)	新特色题研究····· (252)
新教材拓展研究····· (191)	<b>综合实验活动 酿制米酒</b> ····· (254)
新课标考题研究····· (192)	教材学前准备····· (254)
教材精髓精粹····· (194)	教材知能全解····· (256)
新特色题研究····· (195)	新教材拓展研究····· (260)
<b>综合实验活动 阿司匹林药片有效成分的检测</b> ····· (198)	新课标考题研究····· (261)
教材学前准备····· (198)	教材精髓精粹····· (261)
教材知能全解····· (199)	新特色题研究····· (262)
新教材拓展研究····· (204)	<b>主题拓展 从实验室到工厂——</b> 化工过程开发····· (265)
新课标考题研究····· (204)	<b>主题整合提高</b> ····· (268)
教材精髓精粹····· (205)	知识网络归纳····· (268)
新特色题研究····· (207)	专题综合讲解····· (268)
<b>主题拓展 现代仪器分析方法及其应用</b> ····· (209)	综合题型讲解····· (270)
<b>主题整合提高</b> ····· (210)	高考热点指南····· (273)
知识网络归纳····· (210)	

# 主题 1

## 物质的分离

### 一、教材地位新解

化学是以实验为基础的自然科学,“实验化学”是普通高中化学课程的重要组成部分。“盐的精制”“植物中某些成分的提取”“从茶叶中提取咖啡因”都是典型的物质分离实验,这当中包含着物质提取与纯化基本原理、实验方案设计、重要的实验方法和基本操作。它既是高中学生化学水平的重要组成部分,又是化学高考命题的重点(化学实验是高考考查重点内容之一。化学实验主要分两个方面考查:一是基本化学实验操作;二是化学实验的设计)。“分离技术在生产中的应用”传授了属于高科技性物质分离技术或仪器在生产中的应用,从高角度阐明了化学科学应用的实际性、重要性和新颖性。

### 二、主要内容新阐

本主题包括两个实验课题、一个综合实

验活动和一个主题拓展项目。具体的实验活动有食盐水的精制、硝酸钾粗品的提纯、从海带中提取碘、菠菜中色素的提取、从茶叶中提取咖啡因等。拓展项目的具体内容有蒸馏与分馏技术、超临界流体萃取技术和膜分离技术。

本主题的学习重点是萃取的原理和操作、用重结晶法提纯物质的步骤和基本操作、纸色谱法分离物质的原理和操作、提取植物中某些成分和纯化物质的一般方法、设计提取和分离物质的实验方案并对方案的合理性进行评价。

本主题学习的难点是纸色谱法分离物质的原理和操作、提取植物中某些成分和纯化物质的一般方法、设计提取和分离物质的实验方案并对方案的合理性进行评价。

### 三、STSE 热点新论

1. 从植物中提取物质的一般方法。
2. 分离技术在生产中的应用。

### 四、学习方法新探

对于验证性实验,主要是通过“问题→化学假说→实验验证→结论→应用”的过程



完成;对于探索性实验,主要通过“问题→实验事实→科学抽象→结论→应用”这一过程体现。总体上宜采用“点→线→网”的学习方法,归纳、对比、总结规律、由点到面,形成知识网络。同时还应重视进行发散思维能力的训练,重视一个目标多种途径、一个任务多种方案、一个实验多种现象、一个现象多种原因、一种仪器多种用途、一种用途多种装置、一种仪器多种用法等问题的研究,培养发散思维能力。

## 课题 1 盐的精制

### 【知能目标】

1. 学会设计用化学沉淀法进行物质分离的实验方案,掌握有关的基本操作。
2. 了解重结晶的基本原理,认识蒸发结晶与重结晶两种分离方法的适用条件;掌握用重结晶法提纯物质的步骤和基本操作。
3. 体会在用化学沉淀法除去杂质的过程中,试剂滴加顺序对纯化效果的影响;初步形成对物质纯化的效果进行评价的意识。

### 【第一台阶】

#### 经验回眸

#### 一、溶解度和溶解度曲线

##### 1. 固体、液体的溶解度的定义

在一定温度下,某固态或液态物质在 100 g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量,叫做该固体的溶解度。如不指明溶剂,通常所说的溶解度是指物质在水里的溶解度。

##### 2. 固体、液体溶解度的相对大小

表 1-1

溶解度/g	一般称为
<0.01	难溶
0.01~1	微溶
1~10	可溶
>10	易溶

##### 3. 溶解度曲线

根据某溶质在不同温度下的溶解度,在直角坐标系中,用纵坐标表示溶解度、横坐标表示温度描点连线,所画成的图像叫做该溶质的溶解度曲线(如图 1-1 和图 1-2)。

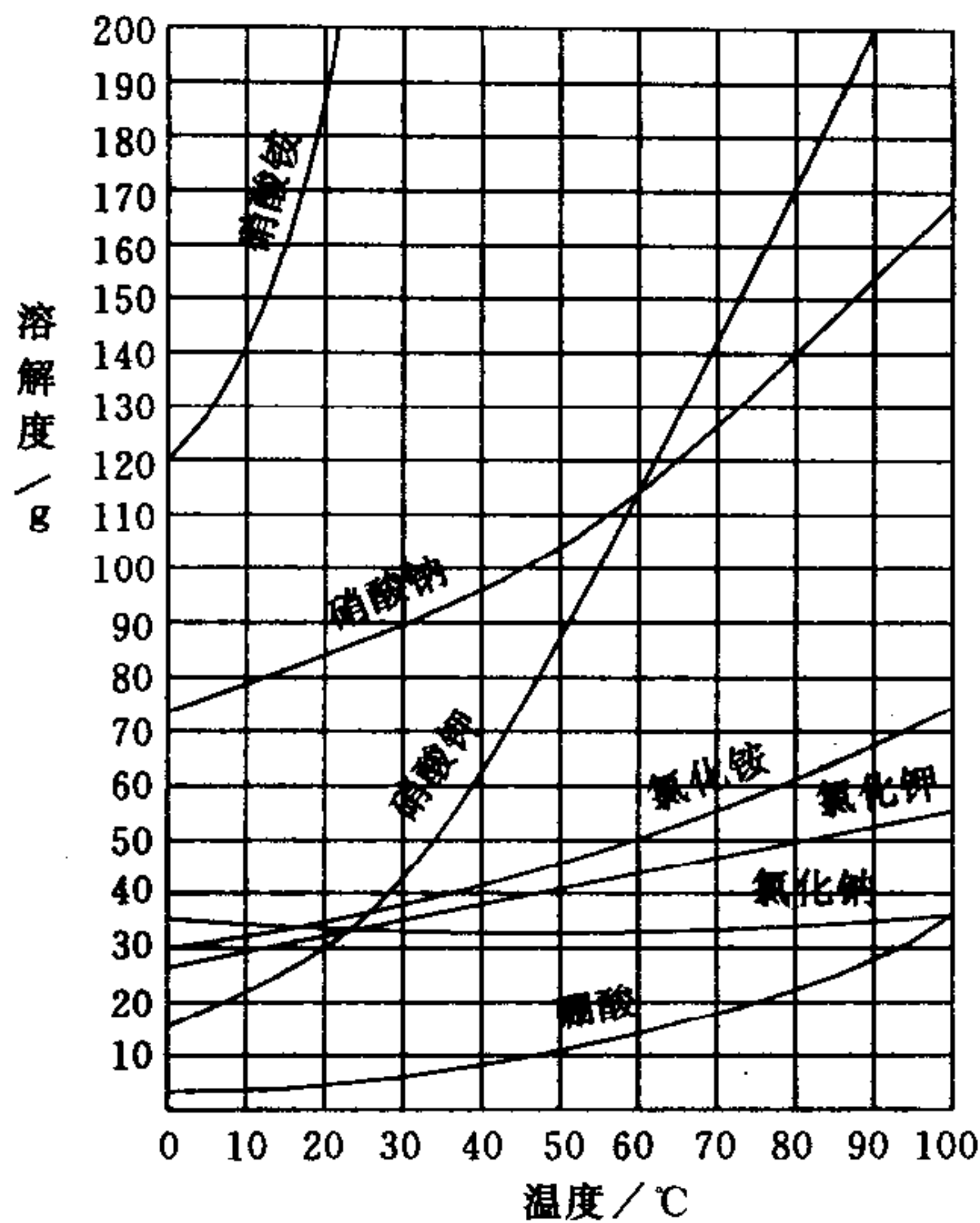


图 1-1 几种物质的溶解度曲线

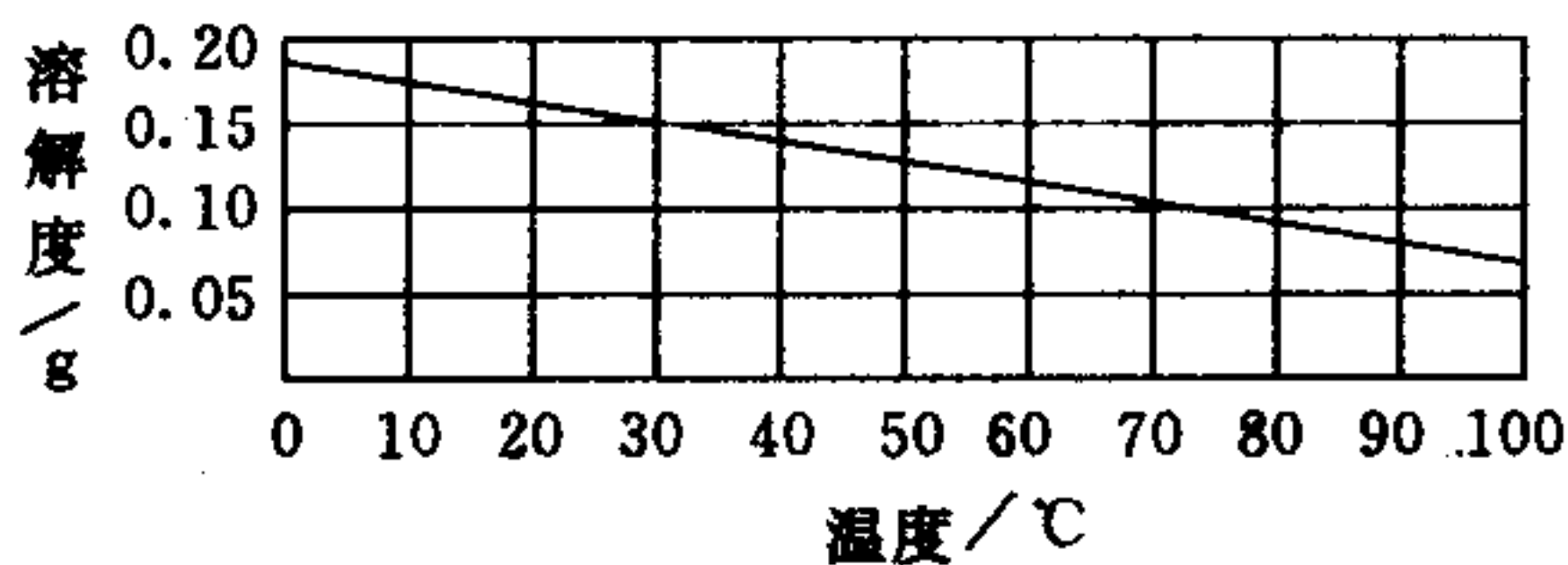
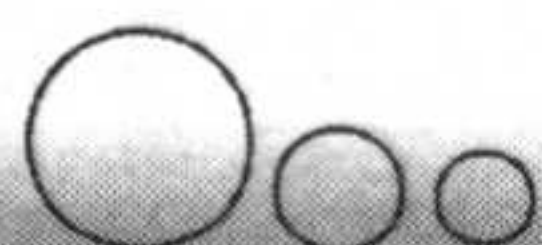


图 1-2 熟石灰的溶解度曲线

说 明

溶解度曲线具有下列意义

- (1) 溶解度曲线的走向表达了溶质的溶解度随着温度的变化而变化的趋势。
- (2) 恰好落在曲线上的任意点,表示溶质在相应温度下的一种饱和溶液。
- (3) 若溶解度随着温度的升高而增大,落在曲线以上的任意点,表示溶质的溶解量高于它在相应温度下的溶解度,此时的混合物为饱和溶液与晶体共存状态;落在曲线以下的任意点,表示溶质的溶解量低于它在相应温度下的溶解度,此时的混合物为不饱和溶液。
- (4) 若溶解度随着温度的升高而减小,落在曲线以上的任意点,表示溶质的溶解量低于它在相应温度下的溶解度,此时的混合物为不饱和溶液;落在曲线以下的任意点,表示溶质的溶解量高于它在相应温度下的溶解度,此时的混合物为饱和溶液与晶体共存状态。



## 二、过滤

过滤是应用过滤装置将由固体和液体组成的混合物分离为固体和液体的实验操作。它适用于分离固体和液体的混合物。若过滤是以获取固态成分为目的,在必要时要对该固体进行洗涤;若过滤是以获取液态成分为目的,当滤液不澄清时要进行重过滤。实验室中常用的过滤装置如图 1-3。

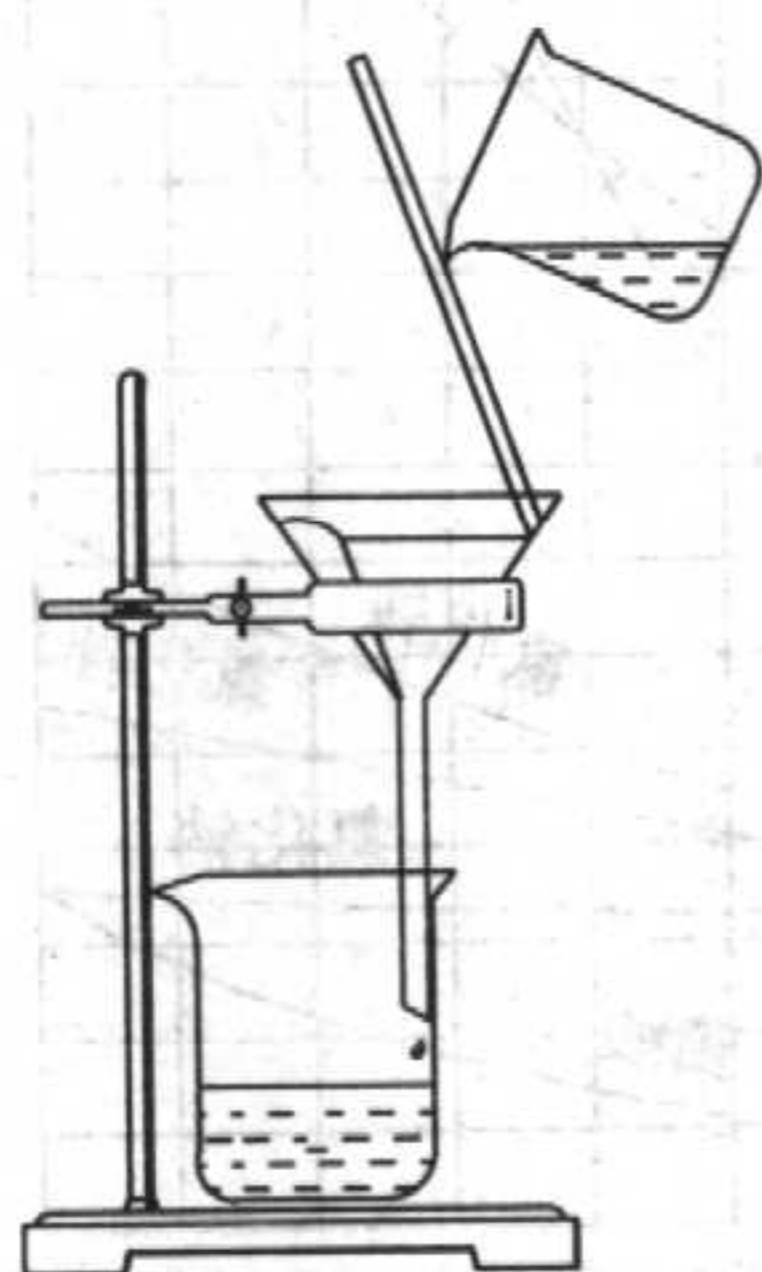


图 1-3



图 1-4

## 三、蒸发

蒸发是通过加热或在自然温度下使液体变为蒸气而挥发的实验操作,实验室里常用的蒸发装置(加热蒸发)如图 1-4,蒸发的目的一般是使溶液里的溶质结晶析出。

### 注意

在蒸发皿中对溶液加热蒸发时要注意:蒸发皿中混合物的总体积一般不要超过蒸发皿的容积。在加热蒸发的过程中要用玻璃棒不断搅动溶液,防止局部溶液温度过高而造成液滴飞溅,要把握好蒸发的程度。一般来说,若晶体溶解度受温度变化的影响较小,需待大部分的溶质都结晶时才可停止加热,靠余热继续蒸发溶剂使结晶继续进行;若晶体溶解度受温度变化的影响较大,或析出的是结晶水合物,当见有晶体形成时就可停止加热,靠溶液温度的降低或形成结晶水减少溶剂使结晶继续进行。

## 四、结晶与重结晶

使晶体的溶液在加热或自然条件下不断蒸发溶剂,当溶剂减少到一定程度后,溶质成为晶体析出,这一过程叫做结晶。在物质的分离中,结晶适用于分离晶体或晶体的溶液,通过结晶分离物质的方法叫做结晶法。对溶解度受温度变化影响相当大的晶体,一般采用冷却热饱和溶液的方法得到晶体(降温结晶法);对溶解度受温度变化影响不大的晶体,一般采用蒸发溶剂的方法得到晶体(蒸发溶剂法)。

当一种溶剂溶解着两种或多种晶体时,结晶得到的晶体往往不纯。将结晶得到的晶体重新溶于溶剂后再进行结晶叫做重结晶。通过重结晶分离物质的方法叫做重结晶法。

## 学法点津

本课题包括用化学沉淀法纯化粗食盐水和用重结晶法除去硝酸钾粗品两个实验。对于这样的活动性内容的学习,经典的思路是分析混合物的组分及其性质,根据化学性质进行新、旧物质之间的转化,根据物理性质实施物理分离方法。

## 活动 1 粗食盐水的精制

### 一、活动背景

氯碱工业通过电解饱和食盐水制得烧碱、氯气和氢气,进而生产出一系列产品。氯碱工业的主要原料——粗盐,来源于海盐、湖盐、井盐或岩盐,主要成分是氯化钠,其中夹杂有泥沙等不溶性杂质和可溶性钙盐、镁盐等。在氯碱工业中,粗盐所含杂质会降低电解槽隔膜的使用寿命,增加电解的能耗,还会带来安全隐患。因此,氯碱生产的第一步是除去粗食盐水中的杂质。

### 二、活动任务

除去粗食盐水中的不溶性杂质,以及  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等杂质离子,得到精制食盐水。

### 三、活动目标

1. 学会用化学沉淀法纯化粗食盐水,了解氯碱生产中粗食盐水精制的方法。
2. 体会在用化学沉淀法除去杂质的过程中,试剂滴加顺序对纯化效果的影响。
3. 学会设计用化学沉淀法进行物质分离的实验方案,掌握有关的基本操作。

### 四、设计实验方案

#### 1. 原理解析

粗食盐水中的非杂质是可溶性  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ , 杂质是不溶性泥沙和可溶性  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等, 过滤可除去泥沙得到澄清的粗食盐水。由表 1-2 中的信息可知,  $\text{NaOH}$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  等电解质的溶液可将澄清的粗食盐水中的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等转化为沉淀, 并且食盐水中的  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$  有增无减, 加这样的试剂后再过滤除去新生成的沉淀, 就得到精制的食盐水。

由沉淀溶解平衡原理可知, 为了使杂质除得彻底, 要加入适当过量的沉淀剂, 与之具来的问题是沉淀剂中的  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$  等又是新的杂质。分析  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$  的性质和精制食盐水的组成可知,  $\text{CO}_3^{2-}$  也能沉淀  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$  可以用盐酸转化。因此, 除杂试剂中还应包括盐酸, 并且要将它们按照一定的先后顺序加入, 如  $\text{BaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{HCl}(\text{aq})$ 。

## 2. 实验步骤

表 1-2 部分酸、碱、盐的溶解性(20 ℃)

	OH <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
H <sup>+</sup>		溶、挥	溶	溶、挥
Na <sup>+</sup>	溶	溶	溶	溶
Ca <sup>2+</sup>	微	溶	微	不
Mg <sup>2+</sup>	不	溶	溶	微
Fe <sup>3+</sup>	不	溶	溶	—
Ba <sup>2+</sup>	溶	溶	不	不

第一步:过滤;第二步:向滤液中加沉淀剂;第三步:过滤;第四步:向滤液中加盐酸。

小结:设计粗食盐水精制实验方案的基本思路是:分析混合物的组成→根据杂质的特点选择初步分离的方法→根据杂质的特点选择合适的化学转化剂和分离方法→确定实验步骤。

### 五、实施实验方案

#### 1. 实验用品

过滤漏斗、滤纸、铁架台、铁圈、玻璃棒、烧杯、试管、胶头滴管;粗食盐水、BaCl<sub>2</sub>溶液、NaOH溶液、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液、HCl溶液。

#### 2. 实验记录

表 1-3

实验步骤	实验现象	实验结果
(1)按图 1-3 所示组装过滤器,将粗食盐水进行过滤,保留滤液	滤液澄清	粗食盐水中的泥沙已除去
(2)取第 1 步中的滤液约 8 mL 盛在大试管中,依次滴加稍过量的 BaCl <sub>2</sub> 溶液、NaOH 溶液、Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 溶液,边滴边振荡	每加一种沉淀剂都有沉淀生成	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、Fe <sup>3+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Ba <sup>2+</sup> 等转化成了沉淀
(3)将第 2 步中的混合物过滤,保留滤液	滤液澄清	混合物中的沉淀已除去
(4)向第 3 步中滤液内加稍过量的盐酸	溶液里逸出无色气体	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、OH <sup>-</sup> 已除去

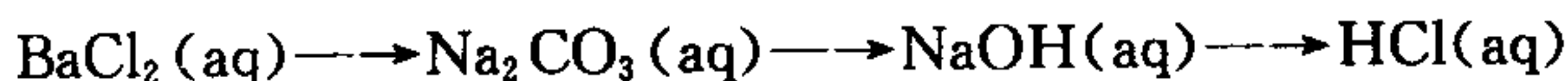
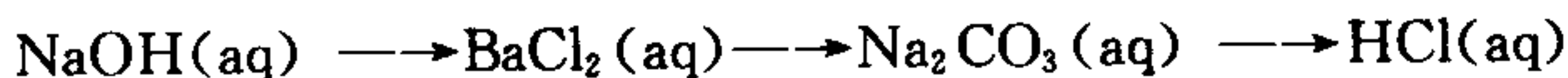
## 说明

①按  $\text{BaCl}_2(\text{aq}) \longrightarrow \text{NaOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \longrightarrow \text{HCl}(\text{aq})$  的顺序加入试剂,各种试剂的作用,如表 1-4。

表 1-4

沉淀剂名称	形成沉淀的化学原理	沉淀剂的正、负作用
$\text{BaCl}_2(\text{aq})$	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$	除去了 $\text{SO}_4^{2-}$ , 引入了 $\text{Ba}^{2+}$
$\text{NaOH}(\text{aq})$	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$	除去了 $\text{Mg}^{2+}$ , 引入了 $\text{OH}^-$ 除去了 $\text{Fe}^{3+}$ , 引入了 $\text{OH}^-$
$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$ $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow$	除去了 $\text{Ca}^{2+}$ , 引入了 $\text{CO}_3^{2-}$ 除去了 $\text{Ba}^{2+}$ , 引入了 $\text{CO}_3^{2-}$
$\text{HCl}(\text{aq})$	$\text{OH}^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	除去了 $\text{CO}_3^{2-}$ 和 $\text{OH}^-$

②这 4 种试剂也可按下列顺序加入,但必须是  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$  在  $\text{BaCl}_2(\text{aq})$  之后,  $\text{HCl}(\text{aq})$  在最后。



③判断沉淀剂加至过量的方法,可以是加入一定量的沉淀剂后,将混合物静置使液体澄清,然后再滴入几滴沉淀剂,观察现象。若溶液仍然澄清,则沉淀剂已过量;若溶液又变浑浊,则沉淀剂未过量。

判断盐酸加至过量的方法,可以是边滴加盐酸边振荡,观察现象。若溶液中不再有气泡产生,则盐酸已过量;若溶液中继续产生气泡,则盐酸未过量。用洁净的玻璃棒蘸取加盐酸后的溶液滴在蓝色石蕊试纸上,观察现象。若试纸显红色,则盐酸已过量;若试纸不显红色,则盐酸不过量。

④过滤器的制作及过滤过程中应注意:

一贴:滤纸用水润湿,紧贴着漏斗的内壁,中间不要留有气泡。

二低:滤纸比漏斗口低;滤液比滤纸边缘低。

三靠:漏斗下端管口紧靠烧杯内壁;玻璃棒的末端轻轻斜靠在三层滤纸的一边。将烧杯斜靠在玻璃棒上,使液体沿着玻璃棒流进过滤器。

## 3. 纯化效果检验

杂质除去后,还要对纯化效果进行检验。对用沉淀法精制粗食盐水来说,需要检验  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等离子是否除净,常用的实验方法及其结论见表 1-5。

表 1-5

被检离子	实验方法	现象和结论
$\text{SO}_4^{2-}$	取被检验溶液 2 mL 盛在小试管中,向试管内滴加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液和 $\text{HNO}_3$ 溶液	若无沉淀,溶液里不含 $\text{SO}_4^{2-}$ ;若有沉淀,溶液里含有 $\text{SO}_4^{2-}$
$\text{Ca}^{2+}$	取被检验溶液 2 mL 盛在小试管中,向试管内滴加 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液和 $\text{HNO}_3$ 溶液	若无沉淀,溶液里不含 $\text{Ca}^{2+}$ ;若有沉淀,溶液里含有 $\text{Ca}^{2+}$
$\text{Fe}^{3+}$	取被检验溶液 2 mL 盛在小试管中,向试管内滴加 $\text{KSCN}$ 溶液	若溶液变为红色,溶液里含有 $\text{Fe}^{3+}$ ;若溶液不显红色,溶液里不含 $\text{Fe}^{3+}$
$\text{Mg}^{2+}$	取被检验溶液 2 mL 盛在小试管中,向试管内滴加 $\text{NaOH}$ 溶液	若无沉淀,溶液里不含 $\text{Mg}^{2+}$ ;若有沉淀,溶液里含有 $\text{Mg}^{2+}$

例 1 (2000 年全国)提纯含有少量硝酸钡杂质的硝酸钾溶液,可以使用的方法为( )

- A. 加入过量碳酸钠溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加适量硝酸
- B. 加入过量硫酸钾溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加适量硝酸
- C. 加入过量硫酸钠溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加适量硝酸
- D. 加入过量碳酸钾溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加适量硝酸

解析:A 中在除去  $\text{Ba}^{2+}$  的同时又引入了  $\text{Na}^+$ ;B 中在除去  $\text{Ba}^{2+}$  的同时又引入了  $\text{SO}_4^{2-}$ ;C 中在除去  $\text{Ba}^{2+}$  的同时又引入了  $\text{Na}^+$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ 。

答案:D

点拨:对化学物质除去杂质的主要原则之一是不能再引入新的杂质。

例 2 (2002 年全国)已知化合物甲和乙都不溶于水,甲可溶于质量分数大于或等于 98% 的硫酸,而乙不溶。现有一份甲和乙的混合物样品,通过实验进行分离,可得到固体甲。(实验中使用的过滤器是用于过滤强酸性液体的耐酸过滤器)

请填写表中空格,完成由上述混合物得到固体甲的实验设计。

序号	实验步骤	简述实验操作(不必叙述如何组装实验装置)
①	溶解	将混合物放入烧杯中,加入 98% 的硫酸,充分搅拌直到固体不再溶解
②		
③		
④		
⑤	洗涤沉淀	
⑥	检验沉淀是否洗净	



解析:因为在 $(\text{H}_2\text{SO}_4) \geq 98\%$ 的硫酸中甲溶、乙不溶,所以将甲、乙的混合物溶于浓硫酸后再过滤,就得甲的硫酸溶液。又因为甲溶于浓硫酸不溶于水,所以将甲的浓硫酸溶液加到水中,甲就沉淀析出,此时再过滤就得甲的固体。

答案:②实验步骤是:过滤。实验操作是:将混合物沿着玻璃棒转入耐酸过滤器中,用烧杯收集滤液,甲的浓硫酸溶液

③实验步骤是:溶解。实验操作是:将甲的浓硫酸溶液沿着器壁慢慢倒入盛在烧杯内的蒸馏水中,用玻璃棒搅拌使液体混合均匀并冷却至室温

④实验步骤是:过滤。实验操作是:将混合物沿着玻璃棒转入过滤器中,用烧杯收集滤液

⑤实验操作是:用烧杯向过滤器中加蒸馏水使水面略高于固体面,再重复这样的操作两次

⑥取最后一次洗液约 2 mL 盛于试管中,向其中加适量的  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液,观察现象,若不生成白色沉淀,说明沉淀已洗净

点拨:(重点提示)注意洗涤沉淀的操作方法。

例 3 有一种工业废水,据检测其中含有较多的  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ,还含有少量的  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Na}^+$  和污泥。该工业废水具有提取绿矾( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )、银单质,防止环境污染的较高价值。

已知在溶液里  $\text{Ag}^+$  可被  $\text{Cu}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Zn}$  等较活泼的金属单质置换为  $\text{Ag}$ 。试设计一个既合理又经济的实验方案,从该工业废水中提取绿矾和单质银,分步列出实验步骤,并说明每一步骤的目的(不必写化学方程式)。

解析:已知在溶液里  $\text{Ag}^+$  可被  $\text{Cu}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Zn}$  等置换为  $\text{Ag}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  可结晶为  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 。从既合理又经济的双重要求来看,过滤除污泥、用  $\text{Fe}$  置换  $\text{Ag}$ 、使  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  结晶的实验方案设计思路是符合要求的。

答案:(1)过滤。除去污泥。

(2)向滤液中加入过量的  $\text{Fe}$  粉,搅拌。使  $\text{Ag}^+$  转化为  $\text{Ag}$ 。

(3)过滤。分离出  $\text{Ag}$  和  $\text{Fe}$ 。

(4)用过量的稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液溶解  $\text{Ag}$ 、 $\text{Fe}$  混合物。使  $\text{Fe}$  转化为  $\text{Fe}^{2+}$ 。

(5)过滤第(4)步制成的混合物,分离出  $\text{Ag}$ 。

(6)合并第(3)步和第(4)步的滤液,并进行蒸发、冷却,制成绿矾晶体。

(7)过滤,收集绿矾。

点拨:用  $\text{Fe}$  置换  $\text{Ag}^+$  既合理又经济。“经济”表现在一是  $\text{Fe}$  比  $\text{Cu}$ 、 $\text{Zn}$  价廉,二是增加了  $\text{Fe}^{2+}$ 。“合理”表现在未向滤液中引入杂质  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Zn}^{2+}$ 。 $\text{Na}^+$  的量很小,它不会结晶或结晶的可能性不大。

## 活动 2 硝酸钾粗品的提纯

### 一、活动背景

硝酸钾为无色晶体,具有强氧化性,是制造火药、烟花等产品的主要原料之一;还广泛应用于陶瓷、玻璃、金属热处理、选矿、电镀和造纸等多种行业。硝酸钾还是一种