

应用型人才培系列教材

Basic Chemistry
Case Experiment

基础化学 案例实验

主 编 朱仙弟

副主编 闫振忠 贾文平 金燕仙



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

应用型人才培养系列教材

基础化学案例实验

主 编 朱仙弟

副主编 闫振忠 贾文平 金燕仙



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基础化学案例实验 / 朱仙弟主编. — 杭州: 浙江大学出版社, 2017. 8
ISBN 978-7-308-17327-8

I. ①基… II. ①朱… III. ①化学实验—高等学校—教材 IV. ①06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 203447 号

基础化学案例实验

主 编 朱仙弟

责任编辑 王 波
责任校对 徐 霞
封面设计 续设计
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)
(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州好友排版工作室
印 刷 浙江省良渚印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 4.75
字 数 98 千
版 次 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-17327-8
定 价 18.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式: (0571) 88925591; <http://zjdxcs.tmall.com>

前 言

实验课程不仅能传授知识、验证理论、培养技能,还能通过综合性、设计性、探究性的实验项目训练学生掌握发现问题、提出问题、分析问题和解决问题的方法,对培养学生的实践能力、创新意识、社会责任感和国际视野具有重要的作用。

台州学院高度重视实验教学,以质量工程项目和本科教学工程项目为抓手,着力改善实验教学条件,优化教学资源配置,改革课程教学方法,丰富实验教学手段。为配合学校应用型、复合型人才培养方案试点工作,在学生完成正常的实验知识学习和技能训练的基础上,学校开设了旨在提高学生综合技能与应用能力的系列拓展性课程,本教材对应课程即是系列课程之一。本教材编写宗旨是:巩固和提高学生的基本实验知识与技能,着力培养学生对项目的调研、方案的设计与实施、发现实施过程中的问题并不断修正方案、同学之间互助协作、研究报告书写等综合应用能力、科学研究能力、创新意识和刻苦精神。本教材分三部分:第一部分是基础化学实验中一些重要知识与技能的概括;第二部分是基础化学案例实验项目,其中无机化学、分析化学、有机化学各 8 个,物理化学 6 个,分别由无机化学教研组、分析化学教研组、有机化学教研组和物理化学教研组安排人员编写;第三部分列出了部分重要的实验参数。全书由朱仙弟统稿。在本书的筹划和编写过程中,韩得满教授、邱方利副教授和台州学院化工、制药、材化和化学四系的系主任提供了很多想法和建议,在此表示衷心的感谢。

化学实验的案例教学作为一种新的教学形式,供参考的材料少之又少。我们在选材和编写过程中虽然尽了全力,但限于编者的水平和编写时间仓促,不妥与错误之处在所难免,恳请使用本教材的师生、读者批评指正。

编者

2017.6

目 录

第一章 实验基础与技能	1
第一节 实验人员基本要求	1
第二节 如何做一个合成反应	2
第三节 合成产物结构分析的步骤与方法	3
第四节 重要知识与技能	4
第二章 基础化学实验案例项目	9
第一节 无机化学案例实验	9
实验 1 硫酸亚铁铵的制备及纯度测定	9
实验 2 明矾的制备及性质测试	10
实验 3 硫酸四氨合铜(Ⅱ)的制备及化学式的确定	12
实验 4 高锰酸钾晶体制备及产物含量的测定	13
实验 5 过碳酸钠的制备及产品质量检验	14
实验 6 金属酞菁的合成及表征	16
实验 7 配合物 $K[Cr(C_2O_4)_2(H_2O)_2]$ 顺反几何异构体的制备及其异构化速率和 活化能的测定	17
实验 8 两种氯化钴氨同分异构体的合成与组分分析	20
第二节 分析化学案例实验	21
实验 9 环境水样中 COD 的测定	21
实验 10 水泥熟料中 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、CaO 和 MgO 含量的测定	22
实验 11 胡萝卜中 β -胡萝卜素的提取、分离和含量测定	24
实验 12 饮料中苯甲酸含量的测定	25
实验 13 苯甲酰肼荧光增敏法测定水样中的微量铜	27
实验 14 碲化镉量子点荧光探针法快速测定三聚氰胺	28
实验 15 荧光/磷光量子点的合成与表征	30
实验 16 草酸根合铁(Ⅲ)酸钾的制备及表征	33

第三节 有机化学案例实验	34
实验 17 乙酸乙酯合成条件的研究	34
实验 18 取代烷基苯氧化反应的研究	36
实验 19 镇痛药加合百服宁的成分分离与结构鉴定	37
实验 20 阿司匹林的合成、表征及含量测定	39
实验 21 甲基红的制备	41
实验 22 磺胺类药物的合成	43
实验 23 Salen 配合物的合成及其催化性能研究	45
实验 24 Hantzsch 反应的研究	47
第四节 物理化学案例实验	50
实验 25 阴离子表面活性剂十二烷基硫酸钠水溶液临界胶束浓度和形成热的电导法 测定、最大气泡压力法验证与计算机模拟	50
实验 26 锂离子电池正极材料钴酸锂的制备及其电化学性能表征	55
实验 27 活性炭对亚甲基蓝吸附行为的研究	57
实验 28 纳米矿晶对溶液中刚果红的去除	58
实验 29 泡泡液的配制及其理化性质测定	60
实验 30 氯代苯酚类化合物的结构与生物毒性的相关性研究	61
附 录	64
附录 1 化学试剂规格与适用范围	64
附录 2 实验室用水级别及主要指标	64
附录 3 常用基准物质及标定对象	64
附录 4 实验室常用灭火器及适用范围	64
附录 5 常见化合物的物理常数	65
附录 6 常用干燥剂的性能与应用范围	67
附录 7 常用溶剂的极性	67
附录 8 常见化学基团的红外光谱特征吸收频率	68
附录 9 常见基团中质子的化学位移	68
参考文献	69

第一章 实验基础与技能

第一节 实验人员基本要求

综合、设计与研究性实验不同于一般的单项训练,不仅涉及本学科多种知识与技能,还涉及不同学科的知识与技能,并且实验流程环环相扣,后一步的实验用品是前一步的产品,一旦某一环节出现失误,势必前功尽弃,一事无成。为了保证项目安全、顺利地完 成预定的目标,实验人员一定做到以下要求:

1. 自觉遵守实验室的各项规章制度。
2. 要节约试剂、水、电等,爱护仪器,尤其是大型仪器,使用前、后均要如实做好登记。
3. 实验时不得穿拖鞋和裙子、短袖等露肌肤的衣服,有机合成实验尽量戴手套和防护镜。
4. 每个实验人员必须知道实验室内水、电开关的位置,知道洗眼器和冲淋设备的使用方法,熟悉实验室内各种安全警示标识,了解本次实验可能存在的危险和处理事故的方法,熟悉常见灭火器的类型和适用范围(见附录 4)。
5. 按操作要求正确使用各种仪器设备,发现故障及时报告指导老师。如有损坏,报告老师做好登记并及时补充。
6. 为保证试剂的质量,取用药品的用具应保持清洁和干燥。除标准缓冲溶液外,已取出的试剂绝不能再放回容器内,所有化学试剂取用后要随即盖上瓶盖并送回原处,以免张冠李戴而污染试剂。
7. 实验要认真、仔细,操作规范、有序,如实、详细记录实验数据、流程和现象,及时分析实验结果,发现错误要查找原因并及时重做。
8. 保持实验室内的清洁和安静,实验台面保持整洁,仪器摆放有序,离开实验室时要将所有废弃物分类放入相应的容器内,并将实验室打扫干净,实验室所有物

品不能私自随意带离。

第二节 如何做一个合成反应

一、实验前必做的准备项目

1. 查找要做的合成反应的多篇报道文献,分析它们的普遍性与差异性,实验操作难度怎样,试剂是否足量,能否买到,价格是否便宜,需要用到的仪器是否具备。对于研究新的有机反应,可查找最类似该反应体系的文献。

2. 选择或设计一个实验流程,对照实施。

3. 如果原料便宜,设计 1mmol 或 250mg 的反应规模,如果原料贵,设计 10~20mg 的反应规模(化学试剂规格和适用范围见附录 1)。

4. 考虑加料方式、速率,搅拌方式、速率,温度控制的因素。

5. 早晨启动反应,这样可以全天监控反应,并准确记录反应过程的现象和反应需要多长时间。对于成熟的反应,在保证安全的前提下,应该晚上回流反应,第二天早上处理反应,这样做可以节约时间。

6. 用什么方法来跟踪反应进程,后处理方法与详细的处理流程。

7. 产品的鉴别与表征方法。

二、实验实施流程

1. 选择仪器与用品。

选择干净又干燥、本实验要用到的所有仪器与用品,反应瓶容量至少 2 倍于投料总量,检查电器能否正常使用。

2. 称量与加料。

按实验方案的原料量和顺序,逐一准确称量,并严格按操作方法进行加料混合。

3. 搅拌与控温。

4. 反应监控。

5. 反应终止。

6. 后处理。

7. 产品净化。

8. 结构鉴定。

三、合成失败或产率低的原因检查项目

1. 搭反应装置时

(1) 反应所用的玻璃仪器是否干净, 溶剂是否纯, 反应对空气是否敏感, 是否需要惰性气体保护。

(2) 反应物质的量比计算是否正确, 所用的原料纯度是否符合要求, 配制浓度是否正确。

2. 反应操作时

(1) 所选用的跟踪反应进程的方法是否可靠、准确, 从反应开始到结束是否一直跟踪, 反应时间是否太长, 以至于发生分解或聚合。

(2) 反应过程中, 温度是否在控制的范围内。

(3) 加料顺序、速度是否正确, 需不需要搅拌。

3. 后处理时

(1) 后处理每一步的操作目的是什么, 操作是否正确。

(2) 洗涤分层所用仪器是否干净, 相分离是否准确、充分。

(3) 干燥剂用量、干燥方法和保存方法是否正确。

(4) 产物对空气敏感, 是否采用保护方法。

第三节 合成产物结构分析的步骤与方法

一、分离和提纯

要进行有机化合物的结构分析, 首先要确定化合物是否纯净, 固体样品可用测定其熔点的方法来确定, 熔程在 $0.5 \sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 以内的固体属于纯的物质。液体样品常用色谱法(气相或液相)来测定相对纯度。如果样品不纯, 则先进行样品的分离与提纯, 常用分离和提纯方法有: ①重结晶; ②升华; ③常压蒸馏; ④分馏; ⑤减压蒸馏; ⑥水汽蒸馏; ⑦萃取; ⑧色谱法(柱色谱、薄层色谱); 等等。

二、确定分子式

样品提纯后, 采用元素分析法, 对样品进行元素组成和相对含量测定以确定样

品组成的实验式,然后用质谱法测定样品的相对分子质量来确定样品的分子式。

三、结构分析

对有机化合物结构推测,用紫外光谱、红外光谱和核磁共振谱来分析。

1. 紫外光谱

在 200~400nm 的近紫外区有吸收峰,表明存在 $\pi-\pi$ 或 $p-\pi$ 共轭结构。

2. 红外光谱

在波数 $4000\sim 1250\text{cm}^{-1}$ 有吸收峰,可以推测有机化合物中存在哪些官能团(常见官能团特征吸收峰见附录 8)。

3. 核磁共振谱

从氢核磁共振谱图中可以得到以下信息:

- (1)由吸收峰组数可知分子中氢原子的种类。
 - (2)由各种峰的面积比可知各种氢的数目。
 - (3)由化学位移大小可知各类氢所处的化学环境。
 - (4)由裂分峰数目大致可知邻位各种氢的数目。
- (常见基团中质子的化学位移见附录 9。)

(朱仙弟 编)

第二节 重要知识与技能

一、蒸发与浓缩

用加热方法从溶液中除去部分溶剂,提高溶液的浓度(称为浓缩)或使溶质从溶液中析出的操作叫蒸发。蒸发浓缩通常在蒸发皿中进行,一般用水浴方式加热。蒸发时不宜将溶液过度浓缩,当溶液表面出现晶膜就可停止蒸发,然后冷却。

二、结晶与重结晶

大多数物质的溶液蒸发到一定浓度下冷却,就会析出溶质的晶体。析出晶体的颗粒大小与结晶条件有关,如果溶液浓度较高、降温速度快及不断搅拌溶液,那么析出的晶体就细小;反之,就可得到颗粒较大的晶体。若溶液发生过饱和现象

时,可以用搅拌、摩擦器壁或投入几粒小晶体(品种)方法,使其形成结晶中心,使过量的溶质全部以晶体析出。

如果第一次结晶所得物质的纯度不符合要求,可进行重结晶操作,即将所得晶体在加热条件下溶于一定量的溶剂中,制成饱和溶液,趁热过滤,除去不溶杂质,然后使滤液冷却、结晶、过滤。重结晶适用于溶解度随温度有显著变化的化合物,哪一种溶剂最适合用于重结晶,可以通过试验方法来选择。其方法为:取几个小试管,各放入 0.1g 待提纯固体,分别加入 0.5~1mL 待选择的溶剂,加热煮沸能完全溶解,冷却后,能析出较多量晶体的溶剂,可认为是合适的。如果固体在 3mL 热溶剂中仍不能全溶,则该溶剂是不合适的。如果一种溶剂不合适,可用混合溶剂,所谓混合溶剂就是对被提纯物质溶解度很大的溶剂和溶解度很小的溶剂两种互溶溶剂的混合,常用混合溶剂有乙醇-水、乙醇-丙酮、乙醚-石油醚等。

(常见化合物的物理常数见附录 5。)

三、减压过滤

减压过滤简称“抽滤”,抽滤可缩短过滤时间,并把沉淀抽得比较干燥,它不适用于胶状沉淀和颗粒太细的沉淀的过滤。操作时,先将比布氏漏斗内径略小,但又能把孔全部覆盖的滤纸,放入并湿润后(注意漏斗下的斜口要对着吸滤瓶的支管口),打开真空水泵预抽,使滤纸紧贴,然后用玻璃棒往漏斗内转移溶液,等溶液流完后再转移沉淀,直至沉淀被抽干。结束时,先拔橡胶管,再关真空水泵。用玻璃棒或指尖轻轻揭起滤纸边,取出滤纸和沉淀,滤液则从吸滤瓶上口倒出。也可在布氏漏斗内进行直接洗涤沉淀。

四、蒸馏和分馏

蒸馏和分馏是有机化学实验的重要基本操作,是液体有机化合物的制备及分离提纯的基本方法,必须熟练掌握其操作与原理。

分离液体混合物采用蒸馏还是分馏,要看被分离组分的沸点差异。如果液态混合物中各组分沸点相差较大(至少 30℃ 以上),就用蒸馏方法将液体相互分离开来。纯净的有机液体在一定压强下具有一定的沸点,但具有固定沸点的液体不一定是纯净的化合物,因为许多共沸混合物都有恒定的沸点。

如果液态混合物中各组分沸点比较接近,蒸馏时各组分的蒸气将同时蒸出,只不过低沸点的组分多一些,故难于达到分离和提纯的目的。在这种情况下,必须采

用分馏的方法才能分离,所以分馏主要应用在分离两种或多种沸点相近且互相混溶的液态化合物,现在最精密的分馏装置可将沸点相差 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 的混合物分开。

五、减压蒸馏和水汽蒸馏

某些沸点较高的有机化合物在常压下加热还未达到沸点时,便会发生分解、氧化或聚合,可采用减压蒸馏方法分离。减压蒸馏选用耐压的玻璃仪器,液体中含有低沸点组分时,先进行常压蒸馏除去。

水蒸气蒸馏是将水蒸气通入不溶或难溶于水但有一定挥发性的有机物中,使该物质在低于 100°C 的温度下,随水蒸气一起蒸出。它是分离和提纯与水不相溶的挥发性有机物的常用方法,适用于以下几种情况:

- (1)从大量树脂状杂质或不挥发的杂质中分离有机物;
- (2)除去不溶于水的挥发性有机物杂质;
- (3)从固体混合物中分离被吸附的液体有机物;
- (4)蒸馏沸点较高且在接近或达到沸点时易分解的有机物。

六、样品的干燥

1. 有机液体干燥方法

干燥前,要尽量分离干净待干燥液体中的水,然后将样品置于锥形瓶中,加入适量的干燥剂,塞紧瓶口,振荡片刻。如果块状干燥剂的棱角基本完好,或细粒状干燥剂无明显的粘连,或粉末状的干燥剂无结团、附壁现象,同时被干燥液体已由浑浊变得清亮,表明干燥剂用量已足够。再放置约 0.5h ,并不时加以振摇,再过滤,进行蒸馏精制。注意若干燥剂用量太多,干燥剂会吸附被干燥的物质而损失(常用干燥剂与适用范围见附录 6)。

2. 固体干燥方法

根据要干燥固体的特性和要除去溶剂的性质,选择合适的干燥方法。常见干燥方法有:

(1)空气中晾干

适用于对热不稳定且不吸潮的固体,或固体中吸附有易燃和易挥发的有机溶剂的固体(注意盖上滤纸以防灰尘落入)。

(2)烘箱干燥

适用于熔点高、对热稳定、不易燃的固体(注意保证不含易燃溶剂,放在表面皿

中,不能放在滤纸上)。

(3)真空干燥箱干燥

适用于熔点较低或在高温下容易分解的固体。

七、薄层色谱

薄层色谱(TLC)是提供给有机化学工作者最灵活、快速的分离技术。在实验室中,TLC 常用于跟踪反应进程、为柱色谱选择吸附剂和流动相、确定混合物样品的组分数、鉴定样品、分离纯化小量样品(10~500mg)。

八、柱色谱

柱色谱是分离、提纯复杂有机化合物的重要方法。它是在色谱柱内装有吸附剂(固定相,如硅胶),液体样品从柱顶加入,然后从柱顶部加入有机溶剂(洗脱剂),由于各组分在洗脱剂中溶解能力和对吸附剂的吸附能力不同,各组分以不同的速度下移而加以分离。色谱柱洗脱时,首先使用极性最小的溶剂,使极性小的组分先分离,然后逐渐增加溶剂的极性,使极性不同的化合物按极性由小到大的顺序从色谱柱中流出。常用溶剂极性从小到大次序为:石油醚<环己烷<二氯甲烷<乙醚<乙酸乙酯<四氢呋喃<丙酮<丙醇<乙醇<甲醇<水(溶剂极性大小见附录 7)。

九、滴定分析法

滴定分析法是测定物质含量的重要分析方法,有酸碱滴定、配位滴定、氧化还原滴定和沉淀滴定等几种。滴定时要有已知准确浓度的标准溶液,标准溶液的浓度一般为 $0.01\sim 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$,通常配制 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$,标准溶液的准确浓度通常采用基准物质用标定方法来确定。为了减少相对误差,一般平行测定三次,每次滴定消耗掉的溶液控制在 $20\sim 30\text{ml}$,并做一次空白试验,选择颜色变化明显、终点颜色由浅到深的指示剂(实验室用水及基准物质与标定范围见附录 2、附录 3)。

十、光度测定法

本教材所用到的光度测定法主要是指可见—紫外吸光光度法和荧光/磷光发光分析法。应用这两类方法对待测组分含量进行定量时,一般是通过标准曲线法来实现的。

1. 可见—紫外吸光光度法

用可见—紫外吸光光度法测定时,通常要求按实验方法先配制好系列准确浓度的标准溶液(一般 5~6 个),以试剂空白作参比扫基线。基线扫好后,用中间浓度的标准溶液来获取最大吸收波长($\lambda_{\max}$),并以 $\lambda_{\max}$ 为测定波长,按浓度从小到大的顺序,依次测定标准溶液的吸光度。以吸光度 A 为纵坐标、浓度(c)为横坐标,用 Origin 软件对数据作图,得到 A 与 c 的线性回归方程,根据相关系数(R 或 R^2)来确定方程的线性关系是否有效(通常要求 R 或 $R^2 \geq 0.99$)。最后,按照实验方法测定待测试液的吸光度,并根据回归方程和稀释倍率计算原试液中待测组分的浓度。如果样品的吸光度超出回归方程的范围,则要先将样品溶液稀释一定倍数后再测定。

2. 荧光/磷光发光分析法

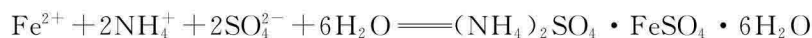
应用荧光/磷光发光分析法对待测组分进行定量时,首先要确定适宜的激发光波长(λ_{ex}),并以此波长的激发光照射试液来扫描其荧光/磷光发射光谱,以确定样品溶液的最大发射光波长(λ_{em})。确定了 λ_{ex} 和 λ_{em} 后,再选择合适的激发与发射狭缝($\Delta\lambda_{\text{ex}}/\Delta\lambda_{\text{em}}$),按照上述标准曲线法的基本操作步骤来测定待测组分的含量。但与可见—紫外吸光光度法不同的是,操作荧光/磷光分光光度计时,没有溶液的“背景扣除”一说,一般是通过研究因待测组分浓度变化所引起的荧光/磷光强度的变化规律来实现待测组分的含量测定。

第二章 基础化学实验案例项目

第一节 无机化学案例实验

实验 1 硫酸亚铁铵的制备及纯度测定

硫酸亚铁铵 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 俗称摩尔盐, 为浅蓝绿色单斜晶体, 易溶于水, 难溶于酒精。在空气中比亚铁盐稳定, 不易被氧化。因此, 其应用广泛, 在化学上用作还原剂, 工业上常用作废水处理的混凝剂, 在农业上既是农药又是肥料, 在滴定分析中常用作氧化还原滴定法中的基准物。本实验以铁、硫酸和硫酸铵为原料制备硫酸亚铁铵, 并对制备的产品进行等级测定。制备反应如下:



一、具体要求

1. 以铁屑、稀硫酸和硫酸铵为原料, 选择合适的方法合成硫酸亚铁铵。
2. 用目视比色法测定产品的等级。

二、实验要求

1. 6 人一个研究小组, 选 1 人为组长。
2. 研究小组先查阅文献, 设计出详细的研究方法, 由组长汇报, 指导老师审核方案的可行性, 指导老师审核认定后, 再准备实验。

(方案内容包括: 铁的处理、硫酸亚铁制备、硫酸亚铁铵的制备方法及详细的实验方案; 铁标准色阶的配制和产品等级的测定方法。)

3. 实验实施时,硫酸亚铁铵制备每人单独实验,产品集中混合后,再每人进行产品等级检验。

4. 研究完成后,由组长负责组织全组人员分工完成一份研究报告,并交最后留下的产品。

三、对指导老师要求

1. 指导老师 2 人,从事无机化学、分析化学理论与实验课程教学及研究。

2. 根据学生自愿与适当指定原则,将学生分组、确定组长,并告之组长的职责与权利。

3. 仔细审查每一组的研究方法,主要原则是使用常用药品与仪器条件,方案在现有文献中相对比较简单、成熟,无大的危险性。

4. 学生在实验过程中,指导老师要全程观察、巡视并指导学生实验,不能离岗。

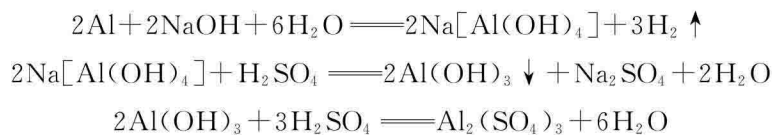
5. 根据每个研究组的方案、实验操作、研究报告及产品等,给出每组的成绩(100 分制),组员成绩按 1、0.95、0.95、0.90、0.85 和 0.80 的权重由组长打分(其中组长权重为 1),也可以由各组自行定比例打分。

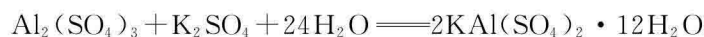
(任世斌 编)

实验 2 明矾的制备及性质测试

明矾有两种,一种是钾明矾,一种是钠明矾。而通常说的明矾就是指钾明矾。钾明矾常见的存在形式为 12 水或 24 水硫酸铝钾晶体,分子式分别为 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{AlK}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ 。明矾为无色透明、块状或晶状粉末,无臭无毒,味微甜而涩,有收敛性,易溶于水,水溶液呈酸性,受热易失去结晶水而成为白色粉末。明矾广泛应用于轻化、水质净化、造纸施胶、涂料印染、色淀颜料、制药、造漆、制革、纤维板加工、影片定影坚膜、橡胶、冶金和有色玻璃等工业,在食品工业方面用于食品剂、发酵、粉条加工、水产品腌制、食品防腐剂及食品添加剂等。

本实验课题以铝、硫酸和硫酸钾为原料制备明矾。制备化学反应如下:





一、具体要求

1. 以铝屑、稀硫酸和硫酸钾为原料,选择合适的方法合成明矾。
2. 测定产品的熔点。
3. 检验产品中是否含有 Al^{3+} 、 K^+ 和 SO_4^{2-} 离子。

二、实验要求

1. 6 人一个研究小组,选 1 人为组长。
2. 研究小组先查阅文献,设计出详细的研究方法,由组长汇报,指导老师审核方案的可行性,指导老师审核认定后,再准备实验。

(方案内容包括: $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 制备的方案和具体的实施方法,熔点测定方法, Al^{3+} 、 K^+ 和 SO_4^{2-} 离子检验的实验方法。)

3. 实验实施时,明矾制备每人单独实验,产品集中混合后,每人进行产品熔点及离子检验。

4. 研究完成后,由组长负责组织全组人员分工完成一份研究报告,并交最后留下的产品。

三、对指导老师要求

1. 指导老师 2 人,从事无机化学、分析化学理论与实验课程教学及研究。
2. 根据学生自愿与适当指定原则,将学生分组、确定组长,并告之组长的职责与权利。
3. 仔细审查每一组的研究方法,主要原则是使用常用药品与仪器条件,方案在现有文献中相对比较简单、成熟,无大的危险性。
4. 学生在实验过程中,指导老师要全程观察、巡视并指导学生实验,不能离岗。
5. 根据每个研究组的方案、实验操作、研究报告及产品等,给出每组的成绩(100 分制),组员成绩按 1、0.95、0.95、0.90、0.85、0.80 的权重由组长打分(其中组长权重为 1),也可以由各组自行定比例打分。

(任世斌 编)