

# 《大学化学实验-无机化学实验》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一)课程名称、所属专业、课程性质、学分

课程名称：《大学化学实验-无机化学实验》

所属专业：材料化学

课程性质：专业基础课

学 分：2 学分(72 学时)

### (二)课程简介、目标与任务、先修课与后续相关课程

**课程简介：**本课程是为材料化学专业本科生学生开设的专业基础课，目的在于传授化学知识和基础化学实验技能、训练科学思想和实验方法、培养科学的精神和工作能力。本课程设置注重科学性、基础性和综合性。

**目标与任务：**化学是一门实践性很强的学科，化学实验在培养未来化学工作者的化学学科大学本科教育中，具有特别重要的作用。化学实验课程通过基本操作、经典实验、研究式实验、设计实验和文献实验等形式的训练，使学生正确和熟练地掌握化学实验的基本操作；通过学习化学实验的基本知识，使学生加深对化学基础理论和基础知识的理解和掌握，从而培养学生独立工作和独立思考的能力，培养细致观察和记录现象的能力，培养正确归纳和综合处理数据的能力，培养用语言表达实验结果的能力以及一定的组织实验、研究实验的能力，培养学生实事求是、细致严谨的科学态度，使学生形成良好的科学学习习惯及科学的思维方法，从而逐步掌握科学研究的方法。

**先修课程与后续相关课程：**

**先修课程：**无机化学等

**后续相关课程：**分析化学、有机化学、仪器分析、结构化学、高分子基础、物理化学、物理化学实验等

### (三)教材与主要参考书

**教材：**《大学化学实验—基础化学实验 I》(上、下册)，兰州大学化学化工学院大学化学实验中心 编著，兰州大学出版社，2011 年。

**主要参考书：**

1. 理科化学专业和应用化学专业教学基本内容，教育部理科化学教学指导委员会，《大学化学》，1999，14(2)：9。
2. 《大学化学实验》，南京大学大学化学实验教学组主编，高等教育出版社，2001年。
3. 《实验化学》，刘约权、李贵深主编，高等教育出版社，1999年。
4. 《无机化学实验》(第三版)，中山大学编，高等教育出版社，1994年。

## 二、课程内容与安排

### 教学思路：

学生的实验能力可概括为：基本操作能力、提出问题、分析问题和解决问题的能力、查阅文献能力及总结表达能力。在教学的不同阶段，训练侧重点不同。

本实验着重学生规范的基本操作训练和基本知识的学习，同时培养学生撰写实验报告(观察、记录、数据处理、分析结果表示等)的能力。着重培养学生观察现象、分析问题、解决实际问题和方案设计能力，并培养学生查阅文献资料和综合能力。

### (一) 实验名称与学时分配

实验一 实验讲座，仪器的认领、洗涤和干燥(4 学时)

实验二 天平称量练习(4 学时)

实验三 硫酸铜的提纯(4 学时)

实验四 硫酸铜结晶水的测定(4 学时)

实验五 酸碱溶液的配制和滴定操作练习(4 学时)

实验六 氯化钠的提纯(8 学时)

实验七 镁和盐酸反应热的测定(4 学时)

实验八 摩尔气体常数的测定(4 学时)

实验九 化学反应速率常数和活化能的测定(4 学时)

实验十 硝酸钾的制备及其溶解度的测定(8 学时)

实验十一 硫酸亚铁铵的制备及纯度测定(8 学时)

实验十二 液-液萃取分离铁(III)、铝(III)离子(4 学时)

实验十三 常见阳离子的鉴定(4 学时)

实验十四 常见阴离子的鉴定(4 学时)

实验十五 醋酸解离常数和解离度的测定(4 学时)

### 考核方式:

学生成绩由实验操作成绩和考试成绩综合得到。实验操作成绩采用逐个实验计分法, 每个实验中预习占 10%, 基本操作占 40%、实验结果、报告占 40%, 纪律、卫生占 10%。

### (二)实验内容、实验目的难点及注意事项

该课程教学内容包括基本操作训练、化学反应中各种常数的测定、元素及化合物的性质实验、无机和有机化合物的合成实验、物质的定量分析、分离方法实验及综合研究性实验。

实验项目	主要内容及实验目的	难点及注意事项
1. 实验讲座 仪器的认 领、洗涤和 干燥	<b>主要内容:</b> 介绍实验课程概况; 讲授实验室基本常识和安全知识以及实验中的各项基本要求。领取常用仪器; 熟悉其名称、规格; 学习并掌握常用仪器的洗涤和干燥。 <b>实验目的:</b> 掌握实验室安全知识和实验室基本常识, 了解课程概况。领取实验常用仪器; 熟悉其名称; 学习并掌握常用仪器的洗涤和干燥方法。	<b>难点:</b> 实验报告的规范写法。仪器的认知。 <b>注意事项:</b> 实验室安全知识。不同仪器洗涤及干燥方式的差异性。
2. 天平称量 练习	<b>主要内容:</b> 电子天平的使用方法; 三种称量方法的适用范围及操作要点; 称量瓶的正确使用方法。 <b>实验目的:</b> 熟悉电子天平的使用方法; 学会用各种称量法称量试样。	<b>难点:</b> 电子天平的规范使用以及三种称量方法的适用范围。 <b>注意事项:</b> 电子天平的规范使用以及对天平的保护。
3. 硫酸铜的 提纯	<b>主要内容:</b> 用过氧化氢和氢氧化钠除去粗硫酸铜中的杂质铁离子; 对粗产品进行重结晶提纯。 <b>实验目的:</b> 掌握化学提纯法提纯粗硫酸铜的方法和重结晶基本原理及方法; 掌握水浴加热、浓缩、减压蒸馏、热过滤等基本操作。	<b>难点:</b> 杂质铁离子的去除原理和重结晶操作。 <b>注意事项:</b> 过氧化氢的安全使用; 重结晶基本操作, 如热过滤, 过滤纸的叠法。

<p><b>4. 硫酸铜结晶水的测定</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 利用重量法加热五水硫酸铜到一定温度, 通过失水重量测定硫酸铜的结晶水。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握研钵、坩埚、干燥器、坩埚钳等仪器的使用; 掌握恒重的基本概念及基本操作。</p>	<p><b>难点:</b> 坩埚加热规范操作, 恒重的基本概念。</p> <p><b>注意事项:</b> 坩埚、干燥器、坩埚钳、电子天平等仪器的使用。</p>
<p><b>5. 酸碱溶液的配制和滴定操作练习</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 盐酸、氢氧化钠的配制; 终点的判断; 酸碱溶液的互滴; 酸碱溶液的标定。</p> <p><b>实验目的:</b> 重点掌握溶液的配制、酸碱滴定管、移液管等容量器皿的使用; 学会滴定操作, 并会正确判断滴定终点; 了解相对偏差的概念。</p>	<p><b>难点:</b> 酸碱滴定管、移液管等容量器皿的正确使用以及滴定终点的判断; 有效数字的计算。</p> <p><b>注意事项:</b> 讲解滴定管、移液管的使用, 并进行演示; 滴定相对偏差要求小于 0.5%。</p>
<p><b>6. 氯化钠的提纯</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 溶解粗食盐, 利用化学法除去粗食盐中的 <math>\text{SO}_4^{2-}</math>、<math>\text{Ca}^{2+}</math>、<math>\text{Mg}^{2+}</math>、<math>\text{Ba}^{2+}</math> 和 <math>\text{CO}_3^{2-}</math>, 检验产品纯度。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握提纯 NaCl 的原理和方法; 重点掌握溶解、沉淀、减压过滤、蒸发浓缩、结晶和烘干等基本操作; 了解 <math>\text{SO}_4^{2-}</math>、<math>\text{Ca}^{2+}</math> 和 <math>\text{Mg}^{2+}</math> 离子的定性鉴定方法。</p>	<p><b>难点:</b> 溶解、沉淀、减压过滤、蒸发浓缩、结晶和烘干等基本操作以及实验的统筹与安排。</p> <p><b>注意事项:</b> 粗食盐先研磨细之后再称量, 每一步操作都要控制加入水的体积。</p>
<p><b>7. 镁和盐酸反应热的测定</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 通过冰量热计测定镁与盐酸反应过程的等压热效应。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握冰量热计的原理和操作方法; 掌握误差概念及作图方法; 了解理论热效应与实验热效应的不同之处。</p>	<p><b>难点:</b> 冰量热计的检漏方法以及实验作图方法。</p> <p><b>注意事项:</b> 冰量热计的装置等待密闭的平衡后才能放入镁条, 镁条要事先冷冻。</p>
<p><b>8. 摩尔气体常数的测定</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 通过测定氢气的压强、温度、物质的量和体积计算摩尔气体常数 <math>R</math>。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握气体体积的测量技术和理想气体状态方程式和分压定律的计算及应用; 了解测定摩尔气体常数的原理及方法。</p>	<p><b>难点:</b> 气体体积的测量技术; 气密性的检验; 有效数字计算。</p> <p><b>注意事项:</b> 反应结束后, 要冷却到室温才能量取气体体积。</p>

<p><b>9. 化学反应速率常数和活化能的测定</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 测定过二硫酸铵与碘化钾氧化还原反应的反应速率; 计算反应级数、速率常数和活化能; 掌握浓度、温度和催化剂对反应速率的影响。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握反应级数、速率常数和活化能的测定方法; 掌握浓度、温度和催化剂对反应速率的影响; 掌握作图法。</p>	<p><b>难点:</b> 实验中加入硫代硫酸钠的作用; 数据的处理。</p> <p><b>注意事项:</b> 试剂的体积要求精确, 测定反应速率要求时间的准确性。</p>
<p><b>10. 硝酸钾的制备及其溶解度测定</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 利用各种易溶盐在不同温度时溶解度的差异通过复分解反应制备硝酸钾; 通过定组成法测定硝酸钾在不同温度下的溶解度, 绘制溶解度-温度曲线。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握硝酸钾制备的原理和方法; 掌握测定易溶盐溶解度的方法; 油浴加热等基本操作; 了解显微镜的使用。</p>	<p><b>难点:</b> 溶解度的测定方法, 油浴的正确使用, 热过滤操作。</p> <p><b>注意事项:</b> 油浴油的加热温度不能过高, 不能有水进入油浴中, 注意安全。</p>
<p><b>11. 硫酸亚铁铵的制备及纯度测定</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 通过复盐的特性制备复盐硫酸亚铁铵; 通过比色法半定量检验产品中杂质 Fe(III)的含量; 用标准高锰酸钾溶液测定 Fe(II)的含量, 确定产品纯度。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握复盐的制备方法和氧化还原反应滴定方法; 掌握水浴加热、蒸发、浓缩、减压过滤等基本操作和产品纯度的检验方法; 了解无机物制备的投料、产量、产率的有关计算。</p>	<p><b>难点:</b> 回流装置的组装, 有毒气体的吸收, 氧化还原反应滴定的条件, 产品纯度的计算。</p> <p><b>注意事项:</b> 有毒气体需要进行吸收, 多相反应时间的控制, 产品浓缩时不能蒸干。</p>
<p><b>12. 液-液萃取分离铁(III)、铝(III)离子</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 利用在盐酸和乙醚溶液中 <math>\text{Fe}^{3+}</math> 生成的 <math>[\text{FeCl}_4]^-</math> 可溶于乙醚, 将 <math>\text{Fe}^{3+}</math>、<math>\text{Al}^{3+}</math> 离子分离; 再将 <math>\text{Fe}^{3+}</math> 反萃取到水相中; 对 <math>\text{Fe}^{3+}</math>、<math>\text{Al}^{3+}</math> 离子进行鉴定。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握萃取分离的基本原理和基本操作, 低沸点溶剂乙醚的安全使用。掌握 <math>\text{Fe}^{3+}</math>、<math>\text{Al}^{3+}</math> 离子在不同条件下的萃取行为和定性鉴定。</p>	<p><b>难点:</b> 萃取基本操作, 低沸点溶剂乙醚的安全使用。</p> <p><b>注意事项:</b> 分液漏斗用前需要检漏; 分液漏斗震荡操作的手势以及解除漏斗内超压的操作; 萃取剂及被萃取溶液的判断方法; 注意低沸点溶剂乙醚的安全使用。</p>

<p><b>13. 常见阳离子的鉴定</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 学习十四种阳离子 <math>\text{Na}^+</math>、<math>\text{K}^+</math>、<math>\text{NH}_4^+</math>、<math>\text{Mg}^{2+}</math>、<math>\text{Ca}^{2+}</math>、<math>\text{Ba}^{2+}</math>、<math>\text{Al}^{3+}</math>、<math>\text{Cu}^{2+}</math>、<math>\text{Ag}^+</math>、<math>\text{Hg}^{2+}</math>、<math>\text{Fe}^{3+}</math>、<math>\text{Cr}^{3+}</math>、<math>\text{Zn}^{2+}</math>、<math>\text{Mn}^{2+}</math>的性质及鉴定方法。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握十四种阳离子的鉴定方法; 掌握混合离子的分离及鉴定方法以及鉴定剂的结构及性质。</p>	<p><b>难点:</b> 鉴定反应的条件以及干扰离子的掩蔽。</p> <p><b>注意事项:</b> 定性实验要注意反应试剂量; 该实验试剂种类极多, 注意不要取错。</p>
<p><b>14. 常见阴离子的鉴定</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 学习十三种阴离子 <math>\text{Cl}^-</math>、<math>\text{Br}^-</math>、<math>\text{I}^-</math>、<math>\text{S}^{2-}</math>、<math>\text{SO}_3^{2-}</math>、<math>\text{S}_2\text{O}_3^{2-}</math>、<math>\text{SO}_4^{2-}</math>、<math>\text{NO}_2^-</math>、<math>\text{NO}_3^-</math>、<math>\text{PO}_4^{3-}</math>、<math>\text{CO}_3^{2-}</math>、<math>\text{CH}_3\text{COO}^-</math>、<math>\text{C}_2\text{O}_4^{2-}</math>的性质及鉴定方法。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握十三种阴离子的鉴定方法; 掌握混合卤素离子的分离及鉴定方法。</p>	<p><b>难点:</b> 鉴定反应的条件以及干扰离子的掩蔽, 混合混合卤素离子的分离。</p> <p><b>注意事项:</b> 定性实验要注意反应试剂量不要取错, 公用试剂取完放回原处。</p>
<p><b>10. 醋酸解离常数和解离度的测定</b></p>	<p><b>主要内容:</b> 用 pH 法和电导法测定醋酸在室温下的解离常数和解离度。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握酸度计、电导率仪的使用方法; 掌握液的配制及滴定操作练习; 了解酸度计、电导率仪的原理。</p>	<p><b>难点:</b> 酸度计、电导率仪的使用方法; 解离常数和解离度之间的关系。</p> <p><b>注意事项:</b> 数据处理中浓度中有效数字的取舍; 盛待测液的小烧杯必须干燥; 待测液的酸度测定和电导率测定均应按一定顺序进行。</p>

制定人: 何 疆 王 薇

审定人: 柳明珠、樊衍昕

批准人: 梁永民

日 期: 2016 年 6 月