《无机化学实验（一）（上）》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Inorganic Chemistry Experiments (I) | **课程代码** | CHEM2003 |
| **课程性质** | 大类基础课程 | **授课对象** | 化学,化学（师范）, 应用化学 |
| **学 分** | 1.5 | **学 时** | 54 |
| **主讲教师** | 贾定先等 | **修订日期** | 2021.05 |
| **指定教材** | 《无机化学实验》（第三版），朗建平，卞国庆，贾定先 主编，南京大学出版社 | | |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

无机化学实验（一）（上）是高校化学、应用化学等专业的第一门必修基础实验课，它是一门独立的课程，也是学习无机化学的一个重要环节。无机化学实验（一）（上）的主要任务是：使学生掌握基本的化学实验方法和无机化学实验的基本操作技能；通过实验获得感性认识，加深对无机化学基本概念、原理等理论知识的理解，提高知识应用能力；学习无机化合物的一般分离和制备方法；正确使用基本仪器，培养学生实验的操作能力、细致观察和记录现象的能力、准确测定实验数据和表达实验结果的能力；培养规范、细致的进行科学实验的良好习惯以及分析问题的能力。

（二）课程目标：

无机化学实验（一）（上）的课程目标是，掌握基本的化学实验方法和无机化学实验的基本操作技能；通过实验加深对无机化学基本概念、原理等理论知识的理解，学习无机化合物的一般分离和制备方法；正确使用基本仪器，培养学生实验的操作能力、细致观察和记录现象的能力、准确测定实验数据和表达实验结果的能力；具有比较规范、细致的进行科学实验的良好习惯以及分析问题的能力，为后实验课程的学习打下基础。

**课程目标1：**能够综合运用本课程的知识和技术手段。

1.1 根据实验目的，熟练搭建实验装置，安全开展实验。

1.2 选用合理的仪器和方法采集有效数据，态度严谨。

**课程目标2：**具备综合分析问题的能力。

2.1对实验结果进行分析和解释，得出合理的结论。

2.2能够有条理、有逻辑地撰写实验报告。

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

**表1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **课程子目标** | **对应课程内容** | **对应毕业要求** |
| 课程目标1 | 1.1 | 实验1-13 | 毕业要求1，3，4，9 |
| 1.2 | 实验1-13 | 毕业要求4，5，8 |
| 课程目标2 | 2.1 | 实验1-13 | 毕业要求2，4，9 |
| 2.2 | 实验1-13 | 毕业要求1，10 |

**三、教学内容**

**实验项目1：无机实验要求和仪器的认领、洗涤及干燥**

1.教学目标

（1）学习和了解课程基本要求和实验室安全规则；

（2）熟悉和认领无机化学实验常用仪器；

（3）掌握常用玻璃仪器的洗涤和干燥方法。

2.教学重难点

仪器认领和仪器洗涤

3.教学内容

学习课程基本要求和实验室安全，认领仪器，洗涤仪器，干燥仪器。

**实验项目2：灯的使用、试剂取用与试管操作**

1.教学目标

（1）掌握酒精灯和煤气灯的结构和使用方法；

（2）了解化学药品的分类，掌握固体和液体试剂的取用方法；

（3）练习并掌握振荡试管和加热试管中固体和液体的操作方法；

（4）掌握电子台秤的使用方法。

2.教学重难点

煤气灯的使用，固体和液体试剂的取用

3.教学内容

酒精灯和煤气灯的使用，固体和液体试剂的取用方法，试管操作方法，“蓝瓶子”实验，五色管实验，空气中含氧量实验，三色杯实验。

**实验项目3：溶液的配制**

1.教学目标

（1）掌握电子台秤和电子分析天平的使用方法；

（2）学习并掌握正确的称量方法，掌握差减称量法；

（3）练习并掌握配制溶液的方法和基本操作；

（4）练习并掌握移液管、吸量管、容量瓶的使用方法；

（5）准确运用有效数字作称量记录和计算。

2.教学重难点

电子分析天平的使用，吸量管、容量瓶的使用

3.教学内容

粗略配制CuSO4、NaOH和H2SO4等溶液，准确配制醋酸和草酸等标准溶液

**实验项目4：气体的发生、净化、干燥和铜原子量的测定**

1.教学目标

（1）掌握启普发生器的结构、工作原理和使用方法；

（2）学习并掌握气体的发生、净化、干燥方法；

（3）练习并掌握氢气验纯和安全操作方法。

（4）掌握测定Cu原子量测定原理。

2.教学重难点

体的发生、净化、干燥方法

3.教学内容

装配启普发生器，制备氢气并净化、干燥，测定Cu原子量。

**实验项目5：滴定操作**

1.教学目标

（1）初步掌握酸碱滴定原理和滴定操作；

（2）学会用基准物质标定标准溶液浓度的方法；

（3）练习并掌握移液管和滴定管的使用方法；

（4）初步掌握酸碱指示剂的选择方法。

2.教学重难点

滴定管的使用，滴定操作

3.教学内容

NaOH溶液浓度的标定

**实验项目6：粗盐的提纯**

1.教学目标

（1）学习提纯粗盐的原理、方法和有关离子的鉴定；

（2）巩固电子天平的使用方法；

（3）练习并掌握pH试纸、溶解、加热、蒸发和结晶及干燥等基本操作；

（4）掌握常压和减压过滤的操作方法。

2.教学重难点

减压过滤的操作方法，溶液的蒸发、浓缩和结晶

3.教学内容

提纯粗盐（海盐）

**实验项目7：硫酸亚铁铵的制备**

1.教学目标

（1）学习复盐硫酸亚铁铵制备方法及其特性；

（2）学习并掌握水浴加热；

（3）巩固减压过滤、溶解、蒸发和结晶等综合基本操作方法；

（4）掌握学习无机物制备的投料、称量、产率的有关计算。

2.教学重难点

溶液的蒸发、浓缩，晶膜的判断和硫酸亚铁铵的结晶

3.教学内容

由铁屑制备硫酸亚铁铵

**实验项目8：二氧化碳相对分子量的测定**

1.教学目标

（1）掌握利用理想气体状态方程和阿伏伽德罗定律测定气体相对分子量的原理和方法；

（2）掌握搭建制备干燥二氧化碳气体的装置；

（3）熟悉、巩固气体的发生、净化、干燥、收集等基本操作。

2.教学重难点

二氧化碳气体的净化、干燥，二氧化碳气体收集恒重

3.教学内容

制备、收集二氧化碳，测定二氧化碳相对分子量

**实验项目9：醋酸电离度和电离常数的测定**

1.教学目标

（1）学习醋酸电离度和电离常数的测定方法；

（2）巩固滴定操作和滴定管、移液管、容量瓶的使用；

（3）掌握pH计使用方法。

2.教学重难点

pH计使用方法，醋酸浓度的标定和准确性

3.教学内容

测定醋酸电离度和电离常数，标定醋酸浓度

**实验项目10：电离平衡与沉淀平衡**

1.教学目标

（1）掌握缓冲溶液配制并了解其特性；

（2）通过实验了解同离子效应和盐效应对电离平衡和沉淀平衡的影响；

（3）认识沉淀的生成、溶解和转化及分步沉淀；

（4）掌握离心试管、离心机操作方法和pH试纸使用方法。

2.教学重难点

电离平衡和沉淀平衡的移动

3.教学内容

电离平衡和沉淀平衡，平衡移动及影响因素，缓冲溶液及配制

**实验项目11：水合二草酸根合铜(II)酸钾晶体的控制生长**

1.教学目标

（1）学习并掌握水合二草酸根合铜(II)酸钾晶体的控制生长的制备原理和操作；

（2）学习无机晶体生长的控制因素和方法；

2.教学重难点

水合二草酸根合铜(II)酸钾晶体的快速和缓慢结晶

3.教学内容

制备水合二草酸根合铜(II)酸钾晶体，学习温度对水合二草酸根合铜(II)酸钾结晶的影响

**实验项目12：硫酸铝的制备**

1.教学目标

（1）学习并掌握硫酸铝的制备原理和操作；

（2）练习并掌握金属与碱的反应及安全要求；

（3）巩固减压过滤、蒸发浓缩和结晶等基本操作。

2.教学重难点

硫酸铝的结晶

3.教学内容

由金属铝制备硫酸铝

**实验项目13：过氧化钙的制备及检验**

1.教学目标

（1）学习并掌握过氧化钙的制备原理和操作；

（2）练习并掌握低温制备无机化合物的一般方法；

（3）掌握过氧化物的检验方法及操作。

2.教学重难点

过氧化钙的制备及其检验

3.教学内容

制备过氧化钙，过氧化物的检验

**四、学时分配**

**表2：各章节的具体内容和学时分配表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验序号 | 实验项目名称 | 学时分配 | 每组人数 | 必修/选修 |
| 1 | 无机实验要求和仪器的认领、洗涤及干燥 | 5 | 1 | 必修 |
| 2 | 灯的使用、试剂取用与试管操作 | 4 | 1 | 必修 |
| 3 | 气体的发生、净化、干燥和铜原子量的测定 | 4 | 1 | 必修 |
| 4 | 溶液的配制 | 4 | 1 | 必修 |
| 5 | 滴定操作 | 4 | 1 | 必修 |
| 6 | 粗盐的提纯 | 5 | 1 | 必修 |
| 7 | 硫酸亚铁铵的制备 | 4 | 1 | 必修 |
| 8 | 二氧化碳相对分子量的测定 | 4 | 1 | 必修 |
| 9 | 醋酸电离度和电离常数的测定 | 4 | 1 | 必修 |
| 10 | 电离平衡与沉淀平衡 | 4 | 1 | 必修 |
| 11 | 水合二草酸根合铜(II)酸钾晶体的控制生长 | 4 | 1 | 必修 |
| 12 | 硫酸铝的制备 | 4 | 1 | 必修 |
| 13 | 过氧化钙的制备及检验 | 4 | 1 | 必修 |

**五、教学进度**

**表3：教学进度表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 章节名称 | 内容提要 | 学时分配 | 作业及要求 | 备注 |
| 实验1. 无机实验要求和仪器的认领、洗涤及干燥 | 无机实验要求，仪器的认领、洗涤及干燥 | 5 | **作业：**1、实验室规则和安全知识。2、常用玻璃仪器的名称和规格，练习仪器的洗涤和干燥方法。  **要求：**1、掌握实验室安全知识、 “三废”处理方法和必要的急救方法。2、根据污染物性质选择合适的洗涤方法，掌握常用玻璃仪器的名称和规格和洗涤、干燥方法。 |  |
| 实验2.灯的使用、试剂取用与试管操作 | 煤气灯的使用、试剂取用与试管操作 | 4 | **作业：**1、煤气灯的结构是什么，如何正确使用煤气灯。2、固体和液体试剂的取用注意什么问题？如何对试管中的固体进行加热？  **要求：**1、掌握煤气灯的结构和正确的使用方法。2、掌握固体和液体试剂的取用，掌握对试管中的固体的方法 |  |
| 实验3.气体的发生、净化、干燥和铜原子量的测定 | H2气体的发生、净化、干燥和铜原子量的测定 | 4 | **作业：**1、下列情况对测定铜的相对原子质量实验结果有何影响？  （1）试样中有水分或试管不干燥；（2）氧化铜没有全部变成铜；（3）管口冷凝的水珠没有用滤纸吸干。  **要求：**1、判断上述元素的测定结果是偏低、偏小？还是没有影响。 |  |
| 实验4.溶液的配制 | 溶液的配制 | 4 | **作业：**1、试样的称量方法有几种？各如何操作？各有什么优缺点？各适宜于什么情况下选用? 2、在称量的记录和计算中，如何正确运用有效数字？  **要求：**1、掌握各种称量方法及其优点。2、掌握数据的读取和记录，掌握效数字运算、仪器精确度的关系 |  |
| 实验5.滴定操作 | NaOH溶液的标定 | 4 | **作业：**标定用的基准物质应具备哪些条件？  **要求：**掌握标定用的基准物质应具备的条件。 |  |
| 实验6.粗盐的提纯 | 粗盐的提纯 | 5 | **作业：**1、能否用CaCl2溶液代替毒性较大的BaCl2溶液来除去食盐中的SO42-？2、为什么要分两步过滤？能否先加NaOH、Na2CO3 除去Mg2+、Ca2+，再加BaCl2除去SO42-?  **要求：**1、根据实验原理进行分析。2、根据实验原理进行解释为什么要分两步过滤。 |  |
| 实验7.硫酸亚铁铵的制备 | 由铁粉制备硫酸亚铁铵 | 4 | **作业：**1、在制备FeSO4过程中为什么开始时需要Fe过量并采用水浴加热，后又将溶液调至强酸性？2、为何要用少量乙醇淋洗(NH4)2SO4·FeSO4·6H2O晶体？用蒸馏水可以吗？  **要求：**1、掌握影响+2和+3铁离子的转化的因素。2、掌握离子化合物洗涤的常用方法。 |  |
| 实验8.二氧化碳相对分子量的测定 | 二氧化碳相对分子量的测定 | 4 | **作业：**1、为什么CO2气体＋瓶子＋塞子的质量要在分析天平上称量，而水+瓶子+塞子的质量可在台秤上称量？两者的要求有何不同？2、为什么橡皮塞要塞入相同的位置？  **要求：**1、根据实验原理和有效数字进行分析。2、根据实验原理进行分析。 |  |
| 实验9.醋酸电离度和电离常数的测定 | 醋酸电离度和电离常数的测定 | 4 | **作业：**下列情况能否用求解离常数？（1）所测HAc溶液浓度极稀；（2）HAc溶液中加入一定量的固体NaAc（假设溶液的体积不变）；（3）在HAc溶液中加入一定量的固体NaCl（假设溶液的体积不变）。  **要求：**根据电离平衡原理进行分析。 |  |
| 实验10.电离平衡与沉淀平衡 | 电离平衡与沉淀平衡 | 4 | **作业：**如何配制SnCl2、Bi(NO3)3、SbCl3及Na2S溶液？  **要求：**根据电离平衡和水解平衡原理进行分析。 |  |
| 实验11.水合二草酸根合铜(II)酸钾晶体的控制生长 | 水合二草酸根合铜(II)酸钾晶体的控制生长 | 4 | **作业：**由CuO与草酸氢钾反应制备草酸合铜(II)酸钾有何优点？  **要求：**根据实验原理和产物纯度进行分析。 |  |
| 实验12.硫酸铝的制备 | 硫酸铝的制备 | 4 | **作业：**实验中铝酸钠转化为氢氧化铝沉淀时，为什么不用盐酸，而用NH4HCO3溶液？  **要求：**根据物质酸性强弱和反应进行分析。 |  |
| 实验13.过氧化钙的制备及检验 | 过氧化钙的制备及检验 | 4 | **作业：**1、制备CaO2过程中为避免H2O2分解，要采取什么措施？2、用HCl溶解CaCO3时，为什么HCl不能过量？**要求：**1、根据H2O2性质和实验步骤进行分析。2、根据H2O2性质进行分析。 |  |

**六、教材及参考书目**

1. 教 材：《无机化学实验》（第三版），朗建平，卞国庆 ，贾定先主编，南京大学出版社。
2. 参考书：《无机化学实验》（第三版），北京师范大学编，高等教育出版社。

《无机化学》 （第二版），朗建平，唐晓艳，陶建清 主编，南京大学出版社。

《无机化学》 （第四版），北京师范大学编，高等教育出版社。

**七、教学方法**

本课程为实验课，教学采用教师讲解、提问、演示和学生回答问题、讨论、动手操作相结合的模式进行。要求学生在实验课前观看实验视频，并完成相应的实验预习报告，明确实验目的、原理、步骤。

1. 讲授法：教师讲解实验原理、实验步骤及其注意事项、规范操作要领，对具有一定安全隐患的实验操作特别讲解。

2. 演示法：教师演示主要的、重要的实验操作步骤、主要实验仪器的规范操。

3. 讨论法：教师在讲解和演示过程中，结合教学内容，组织学生进行讨论：对实验原理等的理解，实验操作步骤和实验仪器操作是否规范等；也可以在实验结束后进行分组讨论。

4. 个别指导：学生按照实验原理进行实验，教师对学生一对一进行指导，及时纠正不规范的操作。

**八、考核方式及评定方法**

**（一）课程考核与课程目标的对应关系**

**表4：课程考核与课程目标的对应关系表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核要点** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 课前预习，装置搭建，安全实验，数据采集 | 操作 |
| 课程目标2 | 数据分析、处理和总结，撰写报告 | 操作 |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

（1）独立撰写实验报告。实验报告的内容应包括实验目的、实验原理、实验步骤（流程图）、实验主要装置图、数据记录与处理、结果与讨论、有关实验习题、分析意外情况，总结对实验的体会和改进等内容。用化学反应等化学语言解释实验现象，数据处理完整准确；回答问题言简意赅。

（2）指导教师对每份实验报告进行批改、评分。

（3）成绩评定

① 实验课的考核主要采取平时实验和期末考试相结合。

② 实验成绩包括平时成绩和期末考试成绩两部分，各占比重70%和30%。平时成绩按每次实验的预习20%、实验操作30%、实验报告20%和实验结果30%进行综合评定。期末考试成绩是闭卷操作考试。

**2．课程目标的考核占比与达成度分析**

**表5：课程目标的考核占比与达成度分析表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **考核占比**  **课程目标** | **平时（70%）** | **期末（30%）** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 50% | 15% | {0.50ｘ平时目标1成绩+0.15ｘ期末目标1成绩}/65。 |
| 课程目标2 | 20% | 15% | {0.20ｘ平时目标2成绩+0.15ｘ期末目标1成绩}/35。 |

**九、评分标准**

| **课程**  **目标** | **评分标准** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **90-100** | **80-89** | **70-79** | **60-69** | **＜60** |
| **优** | **良** | **中** | **合格** | **不合格** |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **F** |
| 课程  目标1 | 熟练选用或搭建正确的实验装置，安全开展实验并正确采集数据 | 比较熟练选用或搭建正确的实验装置，安全开展实验并正确采集数据 | 能选用或搭建实验装置，安全开展实验并正确采集数据 | 经过指导，能选用或搭建实验装置安全开展实验并正确采集数据 | 不会选用或搭建实验装置，安全开展实验并正确采集数据 |
| 课程  目标2 | 熟练分析和正确解释实验结果，并通过信息综合得到合理有效的结论。 | 比较熟练地分析和正确解释实验结果，并通过信息综合得到合理有效的结论。 | 能对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。 | 经过指导，能对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。 | 不会对实验结果进行分析和解释，也不会综合各种信息得到合理有效的结论。 |