

# 河北大学课程教学大纲

课程编号:	112012	
课程名称:	基本操作实验 1	
学分学时:	0.5 学分	30 学时
开课单位:	化学与环境科学学院	
撰稿人:	焦运红	
审核人:	翟永清	

2015 年 5 月 20 日制 (修) 订

# 《基本操作实验 1》实验教学大纲

## (实验课程)

- ◆课程编号：112012
- ◆课程英文名称：Basic Operation Experiment 1
- ◆学分/学时：0.5 学分/30 学时
- ◆课程类型： 通识通修课程                       通识通选课程  
                   学科基础必修课程                       学科(跨学科)选修课程  
                   专业发展核心课程                       专业发展拓展课程                       集中实践课程
- ◆适用专业(专业类)：一年级，化学、材料化学、高分子材料与工程等专业
- ◆先修课程：无

### 一、课程简介与教学目标

《基本操作实验 1》课的主要目的是使学生掌握和了解化学的研究方法，规范地掌握实验操作的基本技能，培养科学的工作态度和工作方法，提高分析问题和解决问题的能力，为使成为高素质的合格人才打好基础。

### 二、教学方式与方法

由于基本操作实验 1 是大学一年级开设的，具有一定的启蒙性。要达到上述教学目的，必须组织好课前预习、课堂实践、实验报告、实验考核等主要教学环节。

1、认真抓好课前预习 要求学生必须在课前做好预习，写好预习报告，明确每个实验的目的、要求、理解基本原理，弄清操作步骤和安全注意事项，以便做到心中有数，实验过程有的放矢。对预习的情况严格检查，对尚未完成预习准备的学生不准进实验室，待预习完成后方能进入实验室做实验。

2、科学地组织课堂实践 教师首先仔细研究与实验有关的原理，反复预做实验，研讨实验成败的原因。废止注入式教学，进行启发式教学，充分调动学生的主观能动性，对不同层次学生因人施教。对学生实验技能的培养要分清主次，切实可行。每次实验之后及时总结，不断提高教学质量。

3、严格检查、批改实验报告 实验课后，要求学生根据自己的实验记录，认真书写好实验报告，字迹要求工整，图表清晰、规范。实验报告不符合要求者，必须重做实验，重写实验报告。

### 三、教学重点与难点

#### (一) 教学重点

规范化学实验的基本操作技术，了解注意事项，培养正确的操作习惯，完成小量规模的制备实验。

#### (二) 教学难点

在前期理论课程学习的基础上，如何让学生依据化学反应的原理理解各类基本操作，培养安全意识，实验过程中熟练掌握各种基本操作技术，快速顺利完成实验。

#### 四、学时分配计划

序号	实验项目名称	实验要求	实验类型	学时
一	安全教育，常用仪器的介绍、认领、洗涤及干燥	必修	综合性	4
二	分析天平使用和称量	必修	基本技能	5
三	容量器皿的校准	选修	基本技能	4
四	氯化钠提纯	必修	综合性	4
五	硫酸铜制备	必修	综合性	5
六	化学反应速率和速率常数测定	选修	综合性	4
七	酸碱滴定基础训练	必修	基本技能	4
八	盐酸溶液的配制和标定	选修	基本技能	4
九	醋酸标准解离常数和解离度的测定	选修	综合性	4
十	水溶液中的解离平衡	必修	验证性	4
十一	氧化还原反应	必修	验证性	4
十二	配合物的生成和性质	选修	验证性	4
十三	单质及其化合物	选修	验证性	4
合计	注：每次从中选取开课			30

注：1. “实验要求”填写“必修”或“选修”；

2. “实验类型”填写“演示性”“验证性”“综合性”“设计研究性”或“其它”；

3. 学时“合计”数应大于或等于该实验课程总学时数。

#### 五、教材与教学参考书

##### (一) 教材

《基础化学实验 1 基础知识与技能》，孙建民，单金媛，化学工业出版社，2009 年。

##### (二) 教学参考书

1. 《无机及分析化学》，李志林，马志领，翟永清，化学工业出版社，2007 年；
2. 《无机及分析化学实验》，南京大学无机及分析化学编写组，北京：高等教育出版社，1998 年；
3. 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(第 2 部) [M]. 北京：化学工业出版社，2005 年，760-761；
4. GB 1266-1986. 化学试剂 氯化钠 [S]. 北京：中国标准出版社，1986 年。

#### 六、课程考核与成绩评定

【考核类型】 考试

考查

【考核方式】 开卷 (Open-Book)     闭卷 (Close-Book)     项目报告/论文

    ■ 其它: 抽题面试 (填写具体考核方式)

【成绩评定】 实验报告 20% (其中整洁程度 5 分, 答案 10 分, 创新发挥 5 分)。

    课堂表现 40% (出勤率 5 分, 态度 5 分, 操作技能 20 分, 回答问题等 10 分)。

    期末考试成绩占 40%。

## 七、课程内容概述

### 实验一 安全教育, 常用仪器的介绍、认领、洗涤及干燥

#### (一) 教学要求

熟悉实验室环境, 进行安全教育, 为实验顺利开课做准备。

#### (二) 知识点提示

重点: 化学实验中的安全操作和事故处理

#### (三) 教学内容

1. 怎样进行化学实验
2. 化学实验中的安全操作和事故处理
3. 化学实验常用仪器介绍
4. 常用仪器的洗涤和干燥

#### (四) 思考题

1. 遇着火应如何应对?
2. 仪器干燥有几种方法?

### 实验二 分析天平使用和称量

#### (一) 教学要求

1. 了解分析天平的构造, 学习分析天平的正确使用方法。
2. 检查分析天平的稳定性和灵敏度。
3. 学会用直接法和减量法称量试样。
4. 学会正确使用称量瓶。

#### (二) 知识点提示

着重预习“无机化学实验基本操作”中关于分析天平的构造和使用方法, 特别要记住并严格遵守分析天平的使用规则。

#### (三) 教学内容

1. 外观检查
2. 示值变动性的测定
3. 灵敏度的测定
4. 称量练习

#### (四) 思考题

1. 分析天平的灵敏度越高，是不是称量的准确度也越高？为什么？
2. 使用天平时，为什么要强调轻开轻关天平旋钮？为什么必须先关闭旋钮，方可取放称量物体、加减砝码和圈码？否则会引起什么后果？
3. 什么情况下用直接法称量？什么情况下则需用减量法称量？
4. 为什么称量时，通常只允许打开天平箱左右边门，不得开前门？读数时如果没有把天平门关闭，会引起什么后果？
5. 称量时如果（1）被称物品的温度高于室温，（2）被称物品吸水性很强而又未放在密闭容器内，两种情况对称量结果各有何种影响？
6. 如何根据刻度牌上零点的移动方向判断天平盘的轻重？
7. 用减量法称取试样时，若称量瓶内的试样吸湿，将对称量结果造成什么误差？若试样倾倒入烧杯内后再吸湿，对称量是否有影响？

### 实验三 容量器皿的校准

#### (一) 教学要求

1. 进一步掌握有效数字的正确测量、记录并能进行正确计算。
2. 掌握滴定管、容量瓶、移液管的使用方法。
3. 了解容量器皿校准的意义，学习容量器皿的校准方法。
4. 进一步熟悉分析天平的称量操作。

#### (二) 知识点提示

1. 有效数字的运算规则
2. 滴定管、容量瓶、移液管的使用方法。

#### (三) 教学内容

1. 滴定管的校准
2. 移液管的校准
3. 容量瓶与移液管的相对校准

#### (四) 思考题

1. 为什么要进行容器器皿的校准？影响容量器皿体积刻度不准确的主要因素有哪些？
2. 为什么在校准滴定管的称量只要称到毫克位？
3. 利用称量水法进行容量器皿校准时，为何要求水温和室温一致？若两者有稍微差异时，以哪一温度为准？
4. 本实验从滴定管放出纯水于称量用的锥形瓶中时应注意些什么？
5. 滴定管有气泡存在时对滴定有何影响？应如何除去滴定管中的气泡？
6. 使用移液管的操作要领是什么？为何要垂直流下液体？为何放完液体后要停一段时间？最后留于管尖的液体如何处理？为什么

## 实验四 氯化钠提纯

### (一) 教学要求

1. 学习掌握提纯氯化钠的原理，学会从混合物中除去杂质的方法。
2. 验证物质在溶解过程中自始至终存在着溶解和结晶这一对矛盾。
3. 掌握下述基本操作：称量、台天平的使用；试样的溶解；沉淀：沉淀剂的加入、晶形沉淀的条件（稀、慢、热搅、陈）、沉淀的洗涤、过滤（常压过滤和减压过滤）、加热、蒸发、浓缩、结晶、干燥。
4. 了解产品纯度检验方法及  $\text{SO}_4^{2-}$  等杂质限度检验方法及了解药品的检查方法，掌握用目视比色法和比浊法进行限量分析的原理和方法。

### (二) 知识点提示

1. 本实验所用仪器部分及使用时应注意事项，主要包括：台秤、烧杯、量筒、布氏漏斗和吸滤瓶、蒸发皿、泥三角、滴管、滴瓶、吸量管、pH 试纸、滤纸等。
2. 化学实验基本操作中有关内容，主要包括：试剂及其取用，溶解、蒸发浓缩、结晶，沉淀剂的加入，减压过滤，吸量管使用等。

### (三) 教学内容

1. 溶解粗食盐
2. 检查  $\text{SO}_4^{2-}$  是否除尽
3. 除去  $\text{SO}_4^{2-}$
4. 除去  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  等阳离子
5. 检查  $\text{Ba}^{2+}$  是否除尽
6. 除去过量的  $\text{CO}_3^{2-}$
7. 浓缩与结晶
8. 产品纯度的检验

### (四) 思考题

1. 在除去  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  时，为什么要先加入  $\text{BaCl}_2$  溶液，然后再加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液？
2. 为什么用  $\text{BaCl}_2$ （毒性很大）而不用  $\text{CaCl}_2$  除去  $\text{SO}_4^{2-}$ ？
3. 在除去  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$  等离子时，能否用其它可溶性碳酸盐代替  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ？
4. 加  $\text{HCl}$  除  $\text{CO}_3^{2-}$  时，有方法将溶液的 pH 值调到 2~3、也有调到 pH3~4，还有调至近中性（pH6），你认为调到 pH 多少最好？为什么？
5. 查阅有关资料，说明硫酸盐杂质标准液和铁杂质标准液的配制方法。

## 实验五 硫酸铜制备

### (一) 教学要求

1. 练习托盘天平的使用，蒸发浓缩，减压过滤，重结晶等基本操作。
2. 了解由金属制备它的某些盐的方法，弄清重结晶提纯物质的原理。

## (二) 知识点提示

水浴加热、蒸发浓缩、托盘天平使用、化学药品取用、结晶和固液分离等。

## (三) 教学内容

水浴加热、蒸发浓缩、托盘天平使用、化学药品取用、结晶和固液分离等基本操作。

## (四) 思考题

1. 在托盘天平上称量时必须注意哪几点？什么叫零点和停点。
2. 什么情况下可使用倾析法？什么情况下使用常压过滤或者滤压过滤？
3. 在减压过滤操作中如果（1）未开自来水开关之前把沉淀转入布氏漏斗内（2）结束时先关上自来水开关，各会产生何种影响？
4. 蒸发浓缩  $\text{CuSO}_4$  的水溶液时，为什么要水浴加热？

## 实验六 化学反应速率和速率常数测定

### (一) 教学要求

1. 了解浓度、温度和催化剂对反应速度的影响。
2. 测定过二硫酸铵与碘化钾反应的平均反应速度，并计算不同温度下的反应速度常数。

### (二) 知识点提示

1. 化学反应速度基本概念以及浓度、温度和催化剂对反应速度的影响
2. 本实验测定反应速率及速率常数的基本原理、实验方法。

### (三) 教学内容

1. 浓度对反应速度的影响
2. 温度对反应速度的影响
3. 催化剂对反应速度的影响

### (四) 思考题

1. 在向  $\text{KI}$ 、淀粉和  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  混合溶液中加入  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  时，为什么必须越快越好？
2. 在加入  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  时，先计时后搅拌或先搅拌后计时，对实验结果各有何影响？

## 实验七 酸碱滴定基础训练

### (一) 教学要求

练习滴定操作，学会正确判断终点，掌握酸碱中和原理

### (二) 知识点提示

移液管和滴定管的洗涤、使用以及滴定操作等

### (三) 教学内容

1. 洗净 25mL 移液管二支和 50mL 酸式碱式滴定管各一支
2. 强碱滴定强酸的练习
3. 盐酸浓度的测定

4. 强酸滴定强碱的练习
5. 氢氧化钠浓度的测定

#### (四) 思考题

1. 为什么在洗涤滴定管和移液管时最后都要用被量取的溶液洗几次，锥形瓶也要用同样的方法洗涤吗？
2. 滴定管装入溶液后没有将下端尖管内的气泡赶尽就读取液面读数，对实验结果有何影响？
3. 在滴定过程结束后发现（1）滴定管的下端留了一个液滴，（2）溅在锥形瓶壁上的液滴没有用蒸馏水冲下，它们对实验结果各有何影响？

### 实验八 盐酸溶液的配制和标定

#### (一) 教学要求

1. 练习溶液的配制和滴定的准备工作，训练滴定操作进一步掌握滴定操作。
2. 学会用基准物质标定盐酸浓度的方法。
3. 了解强酸弱碱盐滴定过程中 pH 的变化。
4. 熟悉指示剂的变色观察，掌握终点的控制。

#### (二) 知识点提示

1. 基准物质、标准溶液的配制和标定。
2. 滴定管的使用与滴定基本操作技术。
3. 有关反应原理。

#### (三) 教学内容

1. 盐酸标准滴定溶液的配制；
2. 盐酸标准滴定溶液的标定
3. 计算
4. 实验报告格式

#### (四) 思考题

1. 为什么 HCl 标准溶液配制后，都要经过标定？
2. 标定 HCl 溶液的浓度除了用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  外，还可以用何种基准物质？
3. 用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  标定 HCl 溶液时能否用酚酞作指示剂？
4. 平行滴定时，第一份滴定完成后，若剩下的滴定溶液还足够做第二份滴定时，是否可以不再添加滴定溶液而继续往下滴第二份？为什么？
5. 配制酸碱溶液时，所加水的体积是否需要很准确？
6. 酸式滴定管未洗涤干净挂有水珠，对滴定时所产生的误差有何影响？滴定时用少量水吹洗锥形瓶壁，对结果有无影响？
7. 盛放  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的锥形瓶是否需要预先烘干？加入的水量是否需要准确？
8. 试分析实验中产生误差的原因。



## 实验九 醋酸标准解离常数和解离度的测定

### (一) 教学要求

1. 测定醋酸的解离度和解离常数，加深对解离度和解离常数的理解。
2. 学习正确使用 pH 计。
3. 进一步熟悉滴定管、移液管的使用方法。

### (二) 知识点提示

1. 解离常数和解离度测定原理和方法。
2. 酸度计的使用，操作要点和注意事项。

### (三) 教学内容

1. 用 NaOH 标准溶液测定醋酸溶液的浓度
2. 配制不同浓度的醋酸溶液
3. 测定不同浓度的醋酸溶液的 pH 值
4. 根据实验结果讨论 HAc 解离度与其浓度的关系。

### (四) 思考题

1. 用酸度计测定 pH 值的操作步骤都有哪些？写出操作步骤的要点。
2. 在测定一系列同一种电解质溶液的 pH 值时，测定的顺序按照由稀到浓和由浓到稀，结果有何不同？
3. 怎样正确使用玻璃电极？

## 实验十 水溶液中的解离平衡

### (一) 教学要求

1. 通过实验进一步了解强弱电解质解离的差别，加深对解离平衡、同离子效应等理论的理解。
2. 学习缓冲溶液的配制并试验其缓冲作用。
3. 了解缓冲容量与缓冲剂浓度和缓冲组分比值的关系。
4. 掌握广泛 pH 试纸及精密 pH 试纸的使用方法，熟悉 pH 计的使用方法。
5. 了解盐类的水解反应和抑制水解的方法。
6. 了解盐类水溶液的酸碱性？
7. 掌握外界条件对盐类水解平衡与沉淀平衡的影响。
8. 掌握沉淀的生成和溶解条件。
9. 测定磷酸盐的水解常数。

### (二) 知识点提示

1. 解离平衡、同离子效应、缓冲溶液。
2. 根据缓冲溶液有关计算公式，计算各种缓冲溶液中组分的毫升数。
3. 盐类水溶液的酸碱性及影响盐类水解的因素
4. 沉淀溶解平衡，主要是沉淀的生成和溶解条件及溶度积原理。

### (三) 教学内容

1. 溶液的 pH 值
2. 同离子效应
3. 缓冲溶液的配制和性质
4. 盐类水解和影响水解平衡的因素
5. 溶度积原理的应用

### (四) 思考题

1. 将 10ml 0.2mol·L<sup>-1</sup>HAc 溶液和 10ml0.1mol·L<sup>-1</sup>NaOH 溶液混合，问所得溶液是否具有缓冲能力？
2. 若将 10ml 0.2 mol·L<sup>-1</sup>HAc 溶液和 10ml0.2 mol·L<sup>-1</sup>NaOH 溶液混合，所得溶液是否具有缓冲能力？
3. 在使用 pH 试纸检测溶液的 pH 值时，应注意哪些问题？
4. 实际使用时，应如何正确选用和配制合乎要求的缓冲溶液？
5. 试解释为什么 NaHCO<sub>3</sub>水溶液呈碱性，而 NaHSO<sub>4</sub>水溶液呈酸性？
6. 如何配制 Sn<sup>2+</sup>, Bi<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>等盐的水溶液？
7. 利用平衡移动原理，判断下列难溶电解质是否可用 HNO<sub>3</sub>来溶解？  
MgCO<sub>3</sub>、Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>、AgCl、CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、BaSO<sub>4</sub>

## 实验十一 氧化还原反应

### (一) 教学要求

1. 学会装置原电池。
2. 学会用酸度计测量电池的电动势并了解浓度对电池电动势的影响。
3. 熟悉常用氧化剂和还原剂的反应。
4. 了解浓度、酸度对氧化还原反应的影响。

### (二) 知识点提示

1. 氧化还原反应的基本概念。影响电极电势的因素，能斯特方程式及其有关计算。
2. 原电池原理及其组成。

### (三) 教学内容

1. 原电池电动势的测定与电解
2. 电极电势与氧化还原反应
3. 影响氧化还原反应的因素
4. 设计性实验

### (四) 思考题

1. 本实验中所用原电池当断开外电路时，能长期保存吗？如果导线与电极或酸度计接线柱接触不良，将对电动势侧量产生何影响？为什么？
2. 为什么 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>既有氧化性又有还原性？在何种情况下作氧化剂？在何种情况下作还

原剂?

3. 介质的酸碱性对哪些氧化还原反应有影响?
4. 如何用实验证明  $\text{KClO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  等溶液在酸性介质中才有氧化性。
5. 通过本实验总结出影响电极电势的因素。

## 实验十二 配合物的生成和性质

### (一) 教学要求

1. 加深对配合物特性的理解, 比较并解释配离子的稳定性。
2. 了解配位离解平衡及其移动与其它平衡之间的关系。
3. 了解配合物的一些应用。
4. 培养独立设计实验步骤并进行实验的能力。

### (二) 知识点提示

1. 配合物的组成、键的特征、稳定性等基本理论。
2. 影响配位离解平衡的因素。
3. 常压过滤

### (三) 教学内容

1. 配离子的生成和组成
2. 简单离子和配离子的区别
3. 配离子稳定性比较
4. 配位离解平衡的移动(设计实验)
5. 配合物的水合异构现象
6. 配合物的某些应用

### (四) 思考题

1. 衣服上沾有铁锈时, 常用草酸去洗, 试说明原理。
2. 可用哪些不同类型的反应, 使  $\text{FeSCN}^{2+}$  配离子的红色褪去?
3. 在印染业的染浴中, 常因某些离子(如  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ )使染料颜色改变, 加入 EDTA 便可纠正此弊病, 试说明原理。
4. 变色硅胶是实验室常用干燥剂, 其变色原理是什么?

## 实验十三 单质及其化合物

### (一) 教学要求

1. 解碱金属和碱土金属的焰色反应。
2. 某些金属的还原性。
3. 了解某些非金属的氧化还原性。
4. 练习焰色反应检验法, 坩埚的灼烧等基本操作。
5. 了解某些氯化物的水解反应;

6. 了解某些氢氧化物的酸碱性和热稳定性；
7. 了解某些硫化物的溶解性能；
8. 了解某些含氧化合物的氧化还原性，热稳定性和水解反应；

## (二) 知识点提示

1. 离子的颜色
2. 氯化物的水解反应
3. 氧化物的性质
4. 硫化物的溶解性
5. 高锰酸钾和锰酸钾
6. 重铬酸钾和铬酸钾
7. 硝酸盐和亚硝酸盐
8. 碳酸盐
9. 二氧化钛

## (三) 教学内容

1. 水合离子的颜色
2. 氧化物的水解反应
3. 金属氢氧化物的性质
4. 硫化物的制取和性质
5. 高锰酸钾的氧化性和锰酸钾的氧化还原性
6. 重铬酸钾的氧化性
7. 硝酸盐的热分解和亚硝酸盐的氧化还原性
8. 碳酸盐的性质
9. 二氧化钛的性质
10. 未知溶液的鉴别

## (四) 思考题

1.  $\text{SnCl}_2$  和  $\text{ZnCl}_2$  的水解情况有何不同？怎样用  $\text{SnCl}_2$  固体配制清晰的  $\text{SnCl}_2$  溶液？往  $\text{ZnCl}_2$  饱和溶液中投入锌粒，为什么会产生氢气？
2. 一般应怎样来检查氧化物的水合物的酸碱性？两性氧化物在水溶液中存在怎样的平衡？你所知道的典型的两性氧化物有哪些？
3. 从溶度积规则和平衡移动原理，说明为什么  $\text{ZnS}$  可溶于稀酸，而  $\text{CuS}$  不溶于稀酸？
4. 介质对  $\text{KMnO}_4$ ， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ， $\text{K}_2\text{MnO}_4$  的氧化性或还原性有何影响？试以本试验 5，6 中的实验为例说明之。
5.  $\text{NaNO}_3$ ， $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ， $\text{AgNO}_3$  的热分解产物有何相同之处？用什么方法可将  $\text{NaNO}_3$  和  $\text{NaNO}_2$  予以区别？
6. 为什么往含有一些难溶碳酸盐沉淀的饱和溶液中通入  $\text{CO}_2$  沉淀会溶解？这和难溶碳酸盐溶于酸有何异同？

7. 下列基本操作的正确操作方法如何？

- ①用实验检验溶液的酸碱性；
- ②在离心试管中进行沉淀和溶液的分离；
- ③检验在试管反应中产生的少量氧气。