

《基础化学实验一》教学大纲

实验名称：基础化学实验一

学时：80 学时

学分：5 分

适用专业：化学化工类各专业（按照学校大类培养原则，环境工程和高分子材料与工程等非化学化工类专业课程划归此类）

执笔人：黄剑平

审订人：龚银香

一、实验目的与任务

《基础化学实验一》是化学化工类各专业大学生的一门实验必修课，与《无机及分析化学》的教学同步进行但又相对独立。本课程培养学生化学实验的基本操作技能，同时培养学生良好的实验习惯、实事求是的科学态度、严谨细致的工作作风和坚韧不拔的科学品质，培养学生独立进行实验操作、观察分析实验现象、归纳总结事物变化规律的能力，培养学生分析和解决实际问题的能力。通过本课程的学习，使学生具备良好的实验素养和严谨的科学态度，为后续实验课程的学习打下良好的基础。

二、教学基本要求

1. 通过本课程的学习，使学生加深对化学基础理论、基本知识的理解，正确和较熟练地掌握化学实验基本操作方法和技能。

2. 通过实验丰富学生的感性认识，提高理解能力，同时掌握常见元素的单质及其化合物的典型反应，实验室制备和分离提纯方法，学会某些常数的测定方法。

3. 使学生较系统地学习并掌握典型的化学分析方法，树立“量”的概念，运用误差理论和分析化学理论知识，进行数据处理以及结果分析。

4. 通过实验使学生具有正确观察、记录、分析、归纳实验现象，绘制仪器装置简图和撰写实验报告，查阅参考文献以及处理实验室一般事故等能力。

三、实验项目与类型

序号	实验项目	学时	实验类型		必做	选做	备注
			基本性	综合性			
1	化学实验基础知识介绍及玻璃加工	4	√		√		
2	粗食盐的提纯	4	√		√		
3	化学反应速率与活化能的测定	4	√		√		
4	水溶液中的平衡（含胶体）	4	√		√		
5	分析天平称量练习	4	√		√		
6	滴定练习	4	√		√		
7	标准溶液的配制及标定	4	√		√		
8	混合碱的分析	4	√		√		
9	间接碘量法测定铜盐中的铜含量	4	√		√		
10	双氧水含量的测定	4	√		√		
11	铵盐中含氮量的测定	4	√		√		
12	可溶性氯化物中氯含量的测定	4	√		√		
13	酱油中氨基酸含量的测定	4	√			√	三选一

序号	实验项目	学时	实验类型		必做	选做	备注
			基本性	综合性			
14	钙盐中钙含量的测定	4	√				
15	加碘精制盐中含碘量的测定	4	√				
16	水的总硬度测定	4	√			√	
17	硫酸钙溶度积的测定	4	√			√	二选一
18	醋酸离解常数的测定	4	√				
19	气体常数的测定	4	√			√	二选一
20	二氧化碳分子量的测定	4	√				
21	硫酸亚铁铵的制备及分析	8		√	√		
22	药品胃舒平中镁铝含量的测定	4		√		√	二选一
23	铅和铋的连续测定	4		√			
24	邻二氮菲分光光度法测定铁	4		√		√	二选一
25	磷的比色分析	4		√			
26	混合液中 I^- 和 Cl^- 的连续电位滴定	4		√		√	二选一
27	混合酸的电位滴定	4		√			

四、实验教学内容及学时分配

实验一 化学实验基础知识介绍及玻璃加工

(4 学时)

1. 目的要求

学习化学实验基础知识；学习玻璃管和玻璃棒的简单加工操作。

2. 主要实验仪器及材料

酒精喷灯，石棉网，锉刀，玻璃管，玻璃棒等。

3. 掌握要点

实验室安全知识；玻璃管和玻璃棒的简单加工操作。

4. 实验内容：

- (1) 化学实验基础知识学习；
- (2) 玻璃仪器的洗涤与干燥；
- (3) 玻璃管和玻璃棒的截断、熔光；
- (4) 弯曲玻璃管；
- (5) 拉细玻璃管。

实验二 粗食盐的提纯

(4 学时)

1. 目的要求

了解用重结晶法提纯物质的原理；学习台秤的使用以及加热、溶解、蒸发、结晶等基本操作。掌握 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 的定性检验方法。

2. 方法原理

不溶性杂质通过溶解、过滤的方法除去；可溶性的杂质则可以通过加入适当的化学试剂而除去，最后通过重结晶的方法得到纯品。

3. 主要实验仪器及材料

电炉，减压抽滤装置，粗食盐 (固体)，HCl, NaOH, Na_2CO_3 , pH试纸, $BaCl_2$, $(NH_4)_2C_2O_4$,

酒精，镁试剂等。

4. 掌握要点

加热、溶解、蒸发、结晶、过滤、减压过滤等基本操作

5. 实验内容

- (1) 粗食盐的溶解
- (2) 除去 SO_4^{2-} 离子
- (3) 除去 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 和 Ba^{2+}
- (4) 除去 OH^- 和 CO_3^{2-} 离子
- (5) 浓缩与结晶
- (6) 产品纯度的检验

实验三 化学反应速率与活化能的测定

(4 学时)

1. 目的要求

了解浓度、温度、催化剂对反应速率的影响；学习恒温水浴加热操作；掌握过二硫酸铵与碘化钾反应的速率常数和活化能测定的原理和方法。

2. 方法原理

根据速率方程，只要测出不同浓度下的反应速率，就能求出反应的级数及速率常数 k ；

根据阿仑尼乌斯公式，只要测得不同温度时的 k 值，以 $\lg k$ 对 $1/T$ 作图可得一直线，由直线的斜率可求得反应的活化能 E_a 。

3. 主要实验仪器及材料

秒表，温度计，恒温水浴锅，常用玻璃仪器和常用试剂。

4. 掌握要点

浓度、温度、催化剂对反应速率的影响；实验数据的处理。

5. 实验内容

- (1) 浓度对反应速率的影响。
- (2) 温度对反应速率的影响。
- (3) 催化剂对反应速率的影响。

实验四 水溶液中的平衡(含胶体)

(4 学时)

1. 目的要求

加深对解离平衡、同离子效应等概念的理解；学习缓冲溶液的配制方法并了解其缓冲作用；了解难溶电解质的多相解离平衡及溶度积规则；学习离心机的使用方法，掌握离心分离操作技术；了解溶胶的制备、保护和聚沉的方法；试验溶胶的光学性质和电学性质；了解固体吸附剂在溶液中的吸附作用。

2. 方法原理

酸(碱)解离平衡是有条件的相对平衡，当改变浓度、温度等外因条件时，酸碱解离平衡可发生移动。

根据溶度积规则，通过比较溶度积 (K_{sp}^\ominus) 和离子积 (Q) 的相对大小，可以判断沉淀的生成与溶解，控制难溶电解质沉淀的生成、溶解或转化。

溶胶是一种高度分散的多相体系。它具有很大的表面积和表面能，是热力学不稳定体系。溶胶具有三大特性：丁铎尔效应、布朗运动和电泳，其中常用丁铎尔效应来区别溶胶与真溶液，用电泳来验证胶粒所带的电性。

胶团的双电层结构及溶剂化膜是溶胶暂时稳定的主要原因。若溶胶中加入电解质、加热或加入带异号电荷的溶胶，都会破坏胶团的双电层结构及溶剂化膜，导致溶胶的聚沉，电解质使溶胶聚沉的能力主要取决于与胶粒带相反电荷的离子电荷数，电荷数越大，聚沉能力越强。

3. 主要实验仪器及材料

U形电泳仪, 直流稳压电源, 观察丁铎尔效应装置, 普通过滤装置一套, 烧杯, 量筒, 土壤样品, 滤纸, 活性炭; 试管, 离心机, 酒精灯等;

HAc, NaAc, HCl, NH₄Cl, NH₃·H₂O, Na₂CO₃, Na₃PO₄, Na₂HPO₄, NaH₂PO₄, KI, K₂CrO₄, BiCl₃, Al₂(SO₄)₃, H₂S(饱和), (NH₄)₂C₂O₄, NaOH, NaCl, KNO₃, NH₄Ac, FeCl₃, BaCl₂, K₃[Fe(CN)₆], K₄[Fe(CN)₆], AgNO₃, MgCl₂, 茜红素, 酚酞, 甲基橙, pH试纸, 酒石酸锑钾, 明胶, 镁试剂, 品红溶液, 硫的C₂H₅OH饱和溶液。

4. 掌握要点

缓冲溶液的配制, 酸度计的使用, 溶胶的制备、聚沉及其保护。

5. 实验内容

- (1) 同离子效应
- (2) 缓冲溶液
- (3) 酸(碱)的解离平衡及其移动
- (4) 沉淀的生成和溶解
- (5) 溶胶的制备
- (6) 溶胶的性质
- (7) 溶胶的聚沉及其保护
- (8) 固体在溶液中的吸附与交换作用

实验五 分析天平称量练习

(4学时)

1. 目的要求

了解分析天平的结构和使用方法; 掌握直接法和递减法称量操作; 了解在称量中如何运用有效数字。

2. 方法原理

对一些不易吸水、在空气中稳定、无腐蚀的物品, 可采用直接称量法称量。有些物品在空气中易吸水、易被氧化、易吸收CO₂等, 应采用差减称量法称量。

3. 主要实验仪器及材料

分析天平(电光天平和电子天平), 台秤, 坩埚, 称量瓶, 烧杯等。

4. 掌握要点

分析天平的结构和使用方法; 直接法和递减法称量操作; 在称量中有效数字的运用。

5. 实验内容

- (1) 观看录象
- (2) 检查、调节天平
- (3) 直接法称量
- (4) 减差法称量

实验六 滴定练习

(4学时)

1. 目的要求

了解常用玻璃量器的基本知识; 学习、掌握滴定分析常用仪器的洗涤方法和使用方法; 练习滴定分析基本操作和正确判断滴定终点。

2. 方法原理



当反应达到计量点时: $(cV)_{\text{HCl}} = (cV)_{\text{NaOH}}$

3. 主要实验仪器及材料

酸(碱)式滴定管(50mL), 小量筒, 容量瓶(250mL), 移液管(25mL), 锥形瓶(250mL);

HCl 标准溶液, NaOH 标准溶液, 甲基橙, 酚酞。

4. 掌握要点

溶液的配制方法; 滴定操作及终点判断。

5. 实验内容

- (1) 洗涤酸式、碱式滴定管及移液管
- (2) 配制 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液
- (3) 配制 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液
- (4) 用 HCl 溶液滴定 NaOH 溶液
- (5) 用 NaOH 溶液滴定 HCl 溶液

实验七 标准溶液的配制与标定

(4 学时)

1. 目的要求

进一步练习滴定操作; 学习酸碱溶液浓度的标定方法。

2. 方法原理

以无水碳酸钠为基准物质标定盐酸标准溶液的浓度 (或以邻苯二甲酸氢钾为基准物质标定氢氧化钠标准溶液的浓度); 通过比较滴定可以求出 HCl 与 NaOH 的浓度比。

3. 主要实验仪器及材料

酸 (碱) 式滴定管 (50mL), 量筒 (10mL, 100mL), 容量瓶 (250mL), 移液管 (25mL), 锥形瓶 (250mL); HCl 标准溶液, NaOH 标准溶液, 邻苯二甲酸氢钾 (AR), 无水碳酸钠 (AR), 甲基橙, 酚酞。

4. 掌握要点

用基准物质标定标准溶液浓度的方法。

5. 实验内容

- (1) 配制 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液
- (2) 配制 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液
- (3) 用基准物标定 HCl 溶液的浓度
- (4) 通过比较滴定确定 NaOH 溶液的浓度

实验八 混合碱的分析

(4 学时)

1. 目的要求

掌握双指示剂法测定碱液中碳酸钠与氢氧化钠 (或碳酸氢钠) 含量的原理与方法; 进一步熟悉滴定操作技术。

2. 方法原理

在试液中先加入酚酞指示剂, 用盐酸标准溶液滴定至红色刚刚褪去 (微红色), 盐酸标准溶液的耗用量为 V_1 ; 再加入甲基橙指示剂, 用盐酸标准溶液滴定至溶液由黄色变为橙色, 盐酸标准溶液的耗用量为 V_2 。根据 V_1 、 V_2 的大小可以判断混合碱的成分, 进而计算各组分的含量。

3. 主要实验仪器及材料

酸式滴定管 (50mL), 量筒 (10mL, 100mL), 容量瓶 (250mL), 移液管 (25mL), 锥形瓶 (250mL); 混合碱试样, 盐酸, 无水碳酸钠 (AR), 甲基橙, 酚酞等。

4. 掌握要点

双指示剂法测定碱液中碳酸钠与氢氧化钠 (或碳酸氢钠) 含量的原理及方法。

5. 实验内容

- (1) 盐酸标准溶液的标定
- (2) 混合碱的分析

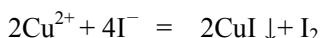
实验九 间接碘量法测定铜盐中的铜含量

(4 学时)

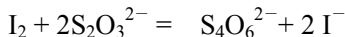
1. 目的要求

掌握间接碘量法测定铜的原理与方法；学习硫代硫酸钠溶液配制与标定的原理、方法。

2. 方法原理



析出的 I_2 用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定，以淀粉为指示剂，蓝色消失时为终点：



根据 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的浓度与消耗量，即可以求得铜的含量。

3. 主要实验仪器及材料

碱式滴定管（50mL），量筒（10mL，100mL），容量瓶（250mL），移液管（25mL），锥形瓶（250mL）； H_2SO_4 ，KI， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ （AR），KSCN，淀粉， $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ （试样），HAc， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。

4. 掌握要点

间接碘量法测定铜的原理与方法；硫代硫酸钠溶液配制与标定的原理、方法。

5. 实验内容

- （1）硫代硫酸钠溶液的配制；
- （2）用重铬酸钾标定硫代硫酸钠溶液；
- （3）称取试样，定容；
- （4）碘量法测定铜的含量。

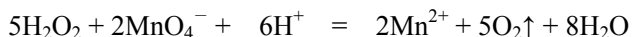
实验十 高锰酸钾法测定 H_2O_2 的含量

（4 学时）

1. 目的要求

掌握高锰酸钾法测定过氧化氢含量的原理和方法；学习高锰酸钾标准溶液的配制和标定方法。

2. 方法原理



以高锰酸钾自身为指示剂，根据高锰酸钾溶液的浓度和滴定所耗用的体积，即可求得溶液中过氧化氢的含量。

3. 主要实验仪器及材料

酸性滴定管（50mL），量筒（10mL，100mL），容量瓶（250mL），移液管（25mL），锥形瓶（250mL）； KMnO_4 固体， $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 固体（AR或基准试剂）， H_2SO_4 ， MnSO_4 ， H_2O_2 样品。

4. 掌握要点

高锰酸钾溶液的配制及标定；高锰酸钾法测定过氧化氢含量的原理和方法。

5. 实验内容

- （1）高锰酸钾溶液的配制；
- （2）用草酸钠标定高锰酸钾的浓度；
- （3） H_2O_2 含量的测定。

实验十一 铵盐中含氮量的测定

（4 学时）

1. 目的要求

掌握甲醛法测定铵盐中含氮量的原理；学会用酸碱滴定法间接测定氮肥中的含氮量。

2. 方法原理

由于 NH_4^+ 的酸性太弱，故无法用NaOH直接滴定。可将铵盐与HCHO反应，生成等物质的量的酸，用NaOH标准溶液滴定。

3. 主要实验仪器及材料

碱式滴定管（50mL），量筒（10mL），容量瓶（250mL），移液管（25mL），锥形瓶（250mL）；HCHO，NaOH，酚酞，邻苯二甲酸氢钾，铵盐等。

4. 掌握要点

铵盐样品的预处理方法；铵盐中含氮量的计算方法。

5. 实验内容

- (1) NaOH 标准溶液的配制与标定；
- (2) 配制中性 18% HCHO 溶液；
- (3) 样品处理；
- (4) 样品测定与计算。

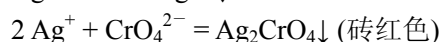
实验十二 可溶性氯化物中氯含量的测定

(4 学时)

1. 目的要求

学习 AgNO₃ 标准溶液的配制和标定方法；掌握摩尔法测氯的原理与方法。

2. 方法原理



以 K₂CrO₄ 为指示剂，根据 AgNO₃ 标准溶液的浓度和滴定所耗用的体积，即可求得氯的含量。

3. 主要实验仪器及材料

酸式滴定管 (50mL)，量筒 (10mL, 100mL)，容量瓶 (250mL)，移液管 (25mL)，锥形瓶 (250mL)；AgNO₃，NaCl，K₂CrO₄，氯化物样品。

4. 掌握要点

AgNO₃ 标准溶液的配制与标定；摩尔法测氯的原理与方法。

5. 实验内容

- (1) AgNO₃ 标准溶液的配制；
- (2) AgNO₃ 标准溶液的标定；
- (3) 可溶性氯化物中氯含量的测定。

实验十三 酱油中氨基酸含量的测定

(4 学时)

1. 目的要求

学习甲醛法测定氨基酸含量的原理；掌握测定酱油中氨基酸含量的操作方法。

2. 方法原理

在氨基酸中加入甲醛，使氨基的碱性消失。然后，用 NaOH 标准溶液滴定氨基酸的羧基，以测定氨基酸的含量。

3. 主要实验仪器及材料

碱式滴定管 (50mL)，量筒 (10mL)，容量瓶 (250mL)，移液管 (25mL)，锥形瓶 (250mL)；HCHO，NaOH，酚酞，酱油等。

4. 掌握要点

酱油样品的预处理方法；酱油中含氮量的计算方法。

5. 实验内容

- (1) 配制中性 18% HCHO 溶液；
- (2) 样品处理；
- (3) 样品测定与计算。

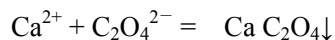
实验十四 钙盐中钙含量的测定

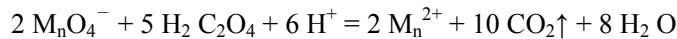
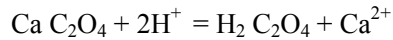
(4 学时)

1. 目的要求

掌握用高锰酸钾法测定钙的原理和方法；学习晶形沉淀的形成、过滤、洗涤、溶解等基本操作；

2. 方法原理





以高锰酸钾自身为指示剂，根据高锰酸钾溶液的浓度和滴定所耗用的体积，即可求得钙的含量。

3. 主要实验仪器及材料

酸式滴定管 (50mL)，量筒 (10mL, 100mL)，容量瓶 (250mL)，移液管 (25mL)，锥形瓶 (250mL)；
KMnO₄标准溶液，(NH₄)₂C₂O₄，NH₃·H₂O，HCl，H₂SO₄，甲基橙，AgNO₃，石灰石试样。

4. 掌握要点

晶形沉淀的形成、过滤、洗涤、溶解等基本操作；高锰酸钾法测定钙的方法。

5. 实验内容

- (1) 取样；
- (2) 沉淀的生成、陈化、过滤、洗涤；
- (3) 沉淀的溶解；
- (4) 用高锰酸钾滴定。

实验十五 加碘精制盐中含碘量的测定

(4 学时)

1. 目的要求

学习用间接法配制标准溶液的方法；掌握加碘食盐中含碘量的测定原理和方法。

2. 方法原理

在含碘食盐中加入过量的KI，碘盐中的IO₃⁻将I⁻氧化而析出I₂，然后用Na₂S₂O₃标准溶液滴定，测定加碘盐中的含碘量。

3. 主要实验仪器及材料

碱式滴定管 (50mL)，量筒 (10mL)，容量瓶 (250mL)，移液管 (25mL)，碘量瓶 (250mL)；
KIO₃，Na₂S₂O₃·5 H₂O，KI，淀粉等。

4. 掌握要点

间接法配制标准溶液；间接碘量法。

5. 实验内容

- (1) Na₂S₂O₃标准溶液的配制
- (2) Na₂S₂O₃标准溶液的标定
- (3) 食盐中含碘量的测定

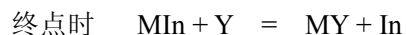
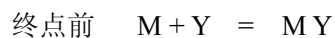
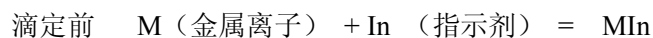
实验十六 水的总硬度的测定

(4 学时)

1. 目的要求

了解水的硬度的测定意义和常用的硬度表示方法；掌握 EDTA 法测定水的硬度的原理和方法；掌握铬黑 T 和钙指示剂的应用，了解金属指示剂的特点。

2. 方法原理



MIn 与 In 具有不同的颜色。根据 EDTA 标准溶液的浓度和滴定所耗用的体积，即可求得水的总硬度。

3. 主要实验仪器及材料

酸式滴定管 (50mL)，量筒 (10mL, 100mL)，容量瓶 (250mL)，移液管 (25mL)，锥形瓶 (250mL)；
EDTA标准溶液；NH₃-NH₄Cl缓冲溶液，NaOH，钙指示剂，铬黑T。

4. 掌握要点

EDTA 法测定水的硬度的原理和方法；金属指示剂的作用原理。

5. 实验内容

- (1) EDTA 标准溶液的配制;
- (2) EDTA 标准溶液的标定;
- (3) 水的总硬度的测定。

实验十七 硫酸钙溶度积的测定

(4 学时)

1. 目的要求

了解离子交换树脂的处理和使用; 学习离子交换法测定溶度积的方法; 学习酸度计的使用方法。

2. 方法原理

难溶电解质溶度积的测定, 实际上是要测定难溶电解质的饱和溶液中相关离子的浓度。常用的方法有目视比色法、分光光度法、电导法、离子交换法等。本实验采用离子交换法。利用离子交换树脂与硫酸钙的饱和溶液进行离子交换, 来测定室温下硫酸钙的溶解度, 从而求出其溶度积。

3. 主要实验仪器及材料

离子交换柱、酸度计、强酸型阳离子交换树脂(732型)、容量瓶、移液管、烧杯、CaSO₄(s)等

4. 掌握要点

离子交换树脂的处理和使用; 酸度计的使用方法。

5. 实验内容

- (1) 装柱, 赶气泡;
- (2) 转型: 用 HCl 流过树脂, 再用蒸馏水淋洗至中性;
- (3) 交换和洗涤;
- (4) 氢离子浓度的测定。

实验十八 醋酸离解常数的测定

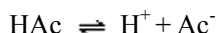
(4 学时)

1. 目的要求

了解测定弱电解质解离常数的原理和方法; 学会酸度计的使用方法; 学习滴定管和移液管的操作方法。

2. 方法原理

醋酸 HAc 是弱电解质, 在水溶液中存在如下解离平衡:



HAc 溶液的总浓度 c 可以用 NaOH 标准溶液滴定测得。其解离出来的 H⁺ 离子浓度, 可以用 pH 计测定 HAc 溶液的 pH 值, 再根据 $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+)$ 关系式计算求得。另外, 根据各物质之间的浓度关系, 便可计算出该温度下的 K_a 值。

3. 主要实验仪器及材料

酸度计, 温度计, 碱式滴定管(50mL), 移液管(25mL), 吸量管(5 mL), 容量瓶(50mL), 锥形瓶(250mL), 烧杯(50mL);

HAc, NaOH, 酚酞。

4 掌握要点

酸度计、吸量管、容量瓶的使用方法。

5. 实验内容

- (1) HAc 溶液浓度的标定;
- (2) 配制不同浓度的醋酸溶液;
- (3) 醋酸溶液 pH 值的测定。

实验十九 摩尔气体常数的测定

(4 学时)

1. 目的要求

了解置换法测定摩尔气体常数的原理和方法; 掌握理想气体状态方程式和气体分压定律的应用;

学习测量气体体积的操作技术。

2. 方法原理

活泼金属镁与稀硫酸反应，置换出氢气（ H_2 ）。准确称取一定质量的金属镁，使其与过量的稀硫酸作用，在一定温度和压力下测定被置换出来的氢气的体积，由理想气体状态方程式即可算出摩尔气体常数 R 。

3. 主要实验仪器及材料

电子天平、测定气体常数的装置、金属镁条，硫酸等。

4. 掌握要点

物体的准确称量；实验装置的安装；气体体积的测量，大气压力计的使用。

5. 实验内容

- (1) 镁条的准确称量；
- (2) 实验装置的安装；
- (3) 镁条与稀硫酸的反应；
- (4) 气体体积的测量；
- (5) 大气压力的测量。

实验二十 二氧化碳分子量的测定

(4 学时)

1. 目的要求

了解利用气体相对密度法测定二氧化碳相对分子质量的原理和方法；掌握用启普发生器制备气体以及净化和收集气体的操作技术；熟悉分析天平的称量操作。

2. 方法原理

根据阿伏伽德罗定律，在同温同压下，同体积的任何气体含有相同数目的分子，即具有相同的物质的量。所以，在同温同压下，只要测定相同体积的两种气体的质量，如果其中一种气体的相对分子质量为已知时，即可求出另一种气体的相对分子质量。

3. 主要实验仪器及材料

分析天平、启普发生器、台秤、洗气瓶、锥形瓶（200mL）。

HCl、浓硫酸、 $NaHCO_3$ (饱和)，大理石（块）。

4. 掌握要点

气体相对密度法测定分子量的原理和方法；用启普发生器制备气体以及净化和收集气体的操作技术。

5. 实验内容

- (1) 二氧化碳的制备；
- (2) 二氧化碳分子量的测定

实验二十一 硫酸亚铁铵的制备及分析

(8 学时)

1. 目的要求

了解复盐的制备方法；练习水浴加热、过滤（常压、减压）、蒸发、浓缩、结晶和干燥等技术；学习电热恒温水浴锅的使用技术；掌握重铬酸钾法测铁的原理和方法。

2. 方法原理

铁屑（钉）溶于稀硫酸生成硫酸亚铁，硫酸亚铁与等摩尔的硫酸铵反应生成硫酸亚铁铵。在酸性溶液中，硫酸亚铁铵中的亚铁可与 $K_2Cr_2O_7$ 定量反应，依据此反应，可以二苯胺磺酸钠为指示剂，用 $K_2Cr_2O_7$ 标准溶液滴定溶液中的铁。

3. 主要实验仪器及材料

电子天平、减压抽滤装置、电热恒温水浴锅、酒精灯、比色管、蒸发皿等常用玻璃仪器；

$K_2Cr_2O_7$ 标准溶液、 H_3PO_4 溶液、二苯胺磺酸钠；KSCN、乙醇、HCl等。

4. 掌握要点

水浴加热、过滤（常压、减压）、蒸发、浓缩、结晶和干燥等技术；电热恒温水浴锅的使用技术；滴定操作技术。

5. 实验内容

- (1) 铁屑表面油污的去除；
- (2) 硫酸亚铁的制备；
- (3) 硫酸亚铁铵的制备；
- (4) 产品检验；
- (5) 硫酸亚铁铵含量的测定。

实验二十二 药品胃舒平中镁铝含量的测定

(4 学时)

1. 目的要求

掌握返滴定法的应用；学会沉淀分离的操作方法。

2. 方法原理

药片中铝和镁的含量可用 EDTA 络合滴定法测定。先将药片用酸溶解，分离除去不溶于水的物质。然后取试液加入过量 EDTA，调节 pH=4 左右，煮沸数分钟，使铝与 EDTA 充分络合，用返滴定法测定铝。另取试液，调节 pH=8~9，将铝沉淀分离，在 pH=10 的条件下，以铬黑 T 为指示剂，用 EDTA 滴定滤液中的镁。

3. 主要实验仪器及材料

酸式滴定管（50mL），移液管（25mL），锥形瓶（250mL），容量瓶（250mL），烧杯（50mL）等；EDTA，锌标准溶液，六次甲基四胺，HCl，三乙醇胺， $\text{NH}_3\cdot\text{NH}_4\text{Cl}$ 缓冲溶液，二甲酚橙，铬黑T等。

4. 掌握要点

样品处理方法；滴定操作技术。

5. 实验内容

- (1) EDTA 的配制与标定
- (2) 样品处理；
- (3) 铝的测定；
- (4) 镁的测定；

实验二十三 铅和铋的连续测定

(4 学时)

1. 目的要求

掌握合金的熔样方法；学会控制不同的酸度对不同离子进行连续测定。

2. 方法原理

利用酸效应，控制不同的酸度，用 EDTA 分别测定 Bi^{3+} ， Pb^{2+} 的含量。通常在 pH=1 时测定 Bi^{3+} ；在测定 Bi^{3+} 的溶液中加入六次甲基四胺溶液，调节试液 pH≈5~6，再测定 Pb^{2+} 。

3. 主要实验仪器及材料

酸式滴定管（50mL），移液管（25mL），锥形瓶（250mL），容量瓶（250mL），烧杯（50mL）等；EDTA，锌标准溶液，六次甲基四胺，二甲酚橙等。

4. 掌握要点

样品处理方法；滴定操作技术。

5. 实验内容

- (1) EDTA 的配制与标定
- (2) 样品处理
- (3) 铅和铋的连续测定

实验二十四 邻二氮菲分光光度法测定铁

(4 学时)

1. 目的要求

掌握吸收曲线及标准曲线的绘制方法及应用；了解分光光度计的构造和使用方法。

2. 方法原理

邻二氮菲和 Fe^{2+} 在 $\text{pH} = 3\sim 9$ 的溶液中生成稳定的橙红色配合物，铁含量在 $0.1\sim 6\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 范围内遵守比尔定律。

3. 主要实验仪器及材料

722型或SP2100型分光光度计，容量瓶（50mL），吸量管等；

$\text{FeSO}_4\cdot(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，邻二氮菲，盐酸羟胺， $\text{HAc}-\text{NaAc}$ 缓冲溶液， HCl 等。

4. 掌握要点

测定原理与方法；分光光度计的使用方法。

5. 实验内容

- (1) 吸收曲线的绘制；
- (2) 标准曲线的绘制；
- (3) 未知液中铁含量的测定。

实验二十五 磷的比色分析

(4 学时)

1. 目的要求

掌握比色法测磷的原理和方法；熟悉分光光度计的使用方法。

2. 方法原理

微量磷的测定是在含 PO_4^{3-} 的酸性溶液中加入钼锑抗混合显色剂，可生成蓝色的磷钼蓝，测定其吸光度即可求出待测样品中磷的含量。

3. 主要实验仪器及材料

722型或SP2100型分光光度计； $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ ，酒石酸锑钾，抗坏血酸，磷标准溶液等。

4. 掌握要点

测定原理与方法；分光光度计的使用方法。

5. 实验内容

- (1) 吸收曲线的绘制；
- (2) 标准曲线的绘制；
- (3) 试液中磷含量的测定及计算。

实验二十六 混合液中 I^- 和 Cl^- 的连续电位滴定

(4 学时)

1. 目的要求

学习电位滴定法连续测定 I^- 、 Cl^- 的基本原理；掌握电位滴定操作技术。

2. 方法原理

用电位滴定法连续滴定卤素离子混合液，通常用 AgNO_3 溶液作滴定剂，银电极作指示电极（负极）、双液接饱和甘汞电极作参比电极（正极）。随着滴定剂的加入，待测离子和 Ag^+ 的浓度在不断变化，化学计量点前后 Ag^+ 浓度的突变将使电池电动势（即 Ag 电极的电位）呈现明显的突跃。可根据各个终点所用滴定剂体积分别求得碘、氯的含量。

3. 主要实验仪器及材料

酸度计及配套电极，电磁搅拌器，酸式滴定管（25mL，棕色），移液管（25mL）等； AgNO_3 标准溶液，待测液样品， $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ， KNO_3 等。

4. 掌握要点

酸度计的使用方法；绘制电位滴定曲线，确定滴定终点的方法。

5. 实验内容

- (1) 学习酸度计的使用方法
- (2) 仪器安装与调校
- (3) 用 AgNO_3 标准溶液滴定
- (4) 数据处理

实验二十七 混合酸的电位滴定

(4 学时)

1. 目的要求

学习酸度计的使用方法；学习电位滴定方法及其操作技术；掌握通过滴定曲线确定滴定终点的方法。

2. 方法原理

用 NaOH 标准溶液可将混合的 HCl 和 HAc 分别滴定。用酸度计测定体系的 pH 值，绘制电位滴定曲线，可确定滴定终点，进而求出混合酸中 HCl 和 HAc 的含量。

3. 主要实验仪器及材料

酸度计，磁力搅拌器，碱式滴定管，移液管；酚酞，甲基橙， NaOH 标准溶液等。

4. 掌握要点

酸度计的使用方法；绘制电位滴定曲线，确定滴定终点的方法。

5. 实验内容

- (1) 学习酸度计的使用方法；
- (2) 用 NaOH 标准溶液滴定混合酸；
- (3) 绘制电位滴定曲线，确定滴定终点；
- (4) 计算混合酸中 HCl 和 HAc 的含量。

五、考核办法

采用平时成绩+实验操作考试成绩的考核方式：总成绩=平时成绩 \times 50%+实验操作考试成绩 \times 50%。平时成绩以学生平时实验成绩综合为准，平时成绩和实验操作考试成绩由实验预习10%、实验操作30%、实验结果20%、实验报告40%四部分构成。

六、实验教学指导书和参考书

1. 刘约权，李贵深主编，《实验化学》，高等教育出版社，2005年
2. 北京师范大学等编，《无机化学实验》，高等教育出版社，2001年
3. 武汉大学等编，《分析化学实验》，高等教育出版社，2001年
4. 四川大学等编，《分析化学实验》，高等教育出版社，2003年