

# 生物分析化学模块实验教学大纲

**课程名称：**基本检验技术-生物分析化学实验  
**英文名称：**Bio-analytical Chemistry Experiment  
**课程设置形式：**课程模块：  
**实验课性质：**课程编号：  
**课程负责人：**易钢

## 一、学时、学分

课程总学时： 学时                      实验学时： 学时 106                      课程学分： 学分

## 二、适用专业及年级

供医学检验系医学检验专业五年制本科、医学检验系生物技术专业四年制本科使用。

## 三、课程目标与基本要求

生物分析化学实验模块任务是促进学生理解和掌握生物分析化学（包括无机化学、定量分析化学、仪器分析及现代分析技术）的基本概念、基本知识、基本原理和基本方法，较好掌握实验技能及生物分析化学的主要分析方法，了解各类玻璃量器、各类典型分析仪器的基本构造、用途，训练并掌握其基本操作方法，拓宽知识面，提高适应能力，在所开设的基本实验的基础上，开设设计型综合实验、创新实验及开放实验。通过实验练习和操作，提高学生分析问题、解决问题的能力，培养实事求是的科学态度，以达到对学生进行应有素质和技能的培养，为后续课程学习及将来的工作打下良好的基础。

要求学生理解并掌握生物分析化学（包括无机化学、定量分析化学、仪器分析及现代分析技术）的基本原理、分析方法，仪器构造和仪器基本操作；要求学生在实验前进行预习，做到在实验之前就能对实验内容有清晰的了解，在实验中认真地观察现象，仔细地记录数据与分析结果，积极思考，注意手脑并用，善于发现和解决实验过程中出现的问题，养成良好的实验习惯；教师应根据课程特点和学生专业特点，尽可能让学生多了解各种分析方法、实验采用学生动手、教师演示、并结合录象观看作为补充。

设计型实验题目由教研室及任课教师确定，学生需要完成资料查阅、实验器材及药品准备、预备实验、精密度实验、回收实验、实验总结和讨论等步骤，通过与理论课程相关的生物分析化学设计型实验，加深了学生对理论知识的理解和基本的实验操作技能，提高学生运用基本理论分析问题、解决问题的能力，掌握完成一个圆满的实验研究的所需要的基本思路和基本方法。

## 四、本课程与其它课程的关系

本实验模块内容平行于生物分析化学理论课（包括无机化学、定量分析化学、仪器分析及现代分析技术）而开设的实验课程，生物分析化学实验模块任务是促进学生理解和掌握生物分析化学的基本概念、基本知识、基本原理和基本方法，较好掌握实验技能及生物分析化学的主要分析方法，了解各类玻璃量器、各类典型分析仪器的基本构造、用途，训练并掌握其基本操作方法，拓宽知识面，提高适应能力，在所开设的基本实验的基础上，开设设计型综合实验、创新实验及开放实验。通过实验练习和操作，提高学生分析问题、解决问题的能力，培养实事求是的科学态度，以达到对学生进行应有素质和技能的培养，为后续课程学习及将来的工作打下良好的基础。

## 五、主要仪器设备名称、型号、规格、台套数

按照每组 2 人（部分实验 4-6 人）分组情况，由实验室根据不同实验内容配置完成实验项目的基本仪器设备，型号根据实验室建设发展情况及时更新或更换，保证学生都有亲自动手操作训练机会。

## 六、实验项目及教学安排

实验编号	实验项目名称	实验类别	项目类型	项目学时	每组人数	实验要求
1	化学分析实验室基本知识及常用仪器认知	基本型	验证性	4	全班	掌握化学分析实验室各项规章制度；掌握化学分析实验室进行实验的一般原则与步骤；掌握并熟悉实验室常用仪器的名称、规格、用途及使用注意事项；掌握并熟悉实验室试剂的分级；掌握玻璃仪器的洗涤方法与步骤；了解实验数据的处理方法与实验报告撰写。
2	常用称量方法及各类溶液配制	基本型	验证性	4	2	掌握电子天平的使用方法；掌握称量瓶及干燥器的使用方法；掌握直接称量法、固定重量称量法、差重称量法；掌握采用固体及浓液配制溶液的方法；掌握溶液的粗略配制及准确配制；掌握溶液配制与玻璃量器的关系。
3	实验室常用玻璃量器的使用与校正	基本型	验证性	4	2	掌握烧杯、量筒、移液管、容量瓶、滴定管等玻璃量器的使用方法；掌握玻璃量器校准的意义；掌握玻璃量器的绝对校准方法；掌握玻璃量器的相对校准方法。
4	氯化钠的分离和提纯	基本型	验证性	4	2	掌握溶解操作；掌握沉淀操作及沉淀完全判断；掌握过滤操作；掌握实验室溶液加热方法；掌握溶液酸度值调节方法与判断；掌握溶液重结晶操作；掌握氯化钠纯度鉴定方法。
5	配位化合物生成、性质、配位平衡验证	基本型	验证性	4	2	掌握配位化合物的生成及其与简单化合物、复盐的区别；掌握配位离子稳定性与配位平衡的移动。

6	盐酸标准溶液的配制与标定	基本型	验证性	4	2	掌握采用浓盐酸配制盐酸标准溶液的方法；掌握基准物质的选择；掌握酸式滴定管、移液管的基本操作；掌握酸碱指示剂、混合指示剂的选择及终点颜色判断；掌握滴定操作的基本要领。
7	氢氧化钠标准溶液的配制与标定	基本型	验证性	4	2	掌握采用固体氢氧化钠配制氢氧化钠标准溶液的方法；掌握基准物质的选择；掌握碱式滴定管、移液管的基本操作；掌握酸碱指示剂的选择及终点颜色判断；掌握滴定操作的基本要领。
8	混合样品中酸碱组分的定量分析	提高型	综合性	4	2	掌握酸碱滴定分析法对混合样品分析的基本方法；掌握分步滴定的基本操作；掌握双指示剂的应用；掌握微量滴定操作技术；学习用参比溶液确定终点的方法。巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。
9	药用硼砂的定量分析	提高型	综合性	4	2	掌握强碱弱酸盐的测定原理；掌握酸碱指示剂的选择及终点颜色判断；巩固滴定基本操作；巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。
10	阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定	提高型	综合性	4	2	了解阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定方法；掌握返滴定法的应用；掌握酸碱指示剂的选择及终点颜色判断；巩固滴定基本操作；巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

11	EDTA 标准溶液的配制、标定及水硬度测定	提高型	综合性	4	2	掌握 EDTA 标准溶液的配制、标定方法；掌握金属离子指示剂的应用；掌握配位滴定酸度范围的控制；掌握水硬度的测定方法；巩固滴定基本操作；巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。
12	硫酸亚铁铵中铁含量的测定	基本型	验证性	4	2	掌握重铬酸钾标准溶液的配制方法；掌握硫-磷混酸的应用；掌握氧化还原指示剂的选择与应用；掌握配位滴定酸度范围的控制；巩固滴定基本操作；巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。
13	维生素 C 制剂及果蔬中抗坏血酸含量的直接碘量法测定	基本型	验证性	4	2	掌握碘标准溶液的配制与标定方法；掌握氧化还原指示剂的选择与应用；了解直接碘量法测定抗坏血酸的原理和方法；巩固滴定基本操作；巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。
14	蔗糖水解反应速度常数的测定	基本型	验证性	4	2	掌握旋光仪的构造原理与操作；掌握反应速度和化学反应半衰期的测定方法；了解一级反应的特点与意义；掌握温度对化学反应速度的影响。
15	最大气泡法测定溶液的表面张力	基本型	验证性	4	2	掌握不同浓度溶液表面张力的测定方法；掌握吉布斯吸附等温式的计算；掌握溶液表面吸附量的计算；掌握气泡压力与半径、表面张力的关系。

16	未知固体样品中碳酸钠含量测定	研究创新型		6	2	培养学生对物质称量、溶液配制、滴定操作、指示剂颜色判断、分析数据的处理等方面的实验室知识的综合运用能力。培养学生串联各个单项基本技术，完整采用化学分析技术实现未知物的定量分析；培养学生综合进行数据处理的能力；培养学生综合分析问题、解决问题的能力，增强成就感，激发学习兴趣。
17	电池电动势的测定及应用	基本型	验证性	4	2	掌握电位差计的测量原理；掌握电池电动势的测量方法；通过电池电动势的测量，计算电池反应的热力学函数。
18	弱电解质离解常数、电离度测定	基本型	验证性	4	2	掌握电导法测定弱电解质电离平衡常数的基本原理；掌握电导率仪结构和测定溶液电导值的基本操作；了解电导电极的结构和使用；巩固溶液电导的相关基本概念。
19	氟离子选择电极电位法测定氟离子	提高型	综合性	4	2	掌握电位仪测定电位的基本操作；了解离子选择性电极的结构、保存和使用；掌握 TISAB 溶液的组成、作用；掌握标准溶液的配制（逐级稀释法）；掌握电位法的定量分析方法。
20	电导滴定分析法测定未知酸	提高型	综合性	4	2	掌握电导率仪结构和测定溶液电导值的基本操作；了解电导电极的结构和使用；掌握电导滴定的基本原理和判断终点的方法。

21	谷氨酸离解常数和分子量的测定	提高型	综合性	4	2	掌握酸度计的基本结构及操作；掌握玻璃电极的基本结构、保存和使用；掌握标准缓冲溶液在测定溶液酸度上的应用；掌握电位滴定曲线的绘制及滴定终点的确定方法；掌握电位滴定在测定物质物理常数上的应用。
22	间接电位分析法测定磷酸的浓度	提高型	综合性	4	2	掌握酸度计的基本结构及操作；掌握玻璃电极的基本结构、保存和使用；掌握电位滴定法测定多元酸的原理与方法；掌握电位滴定曲线的绘制及滴定终点的确定方法；掌握电位滴定数据的处理方法。
23	电化学传感器选择性能评价	开放实验		8	2	掌握离子选择性电极的选择性系数的测定原理与方法；掌握双盐桥的结构与应用；巩固电化学传感器的基本性能指标及意义。
24	邻二氮菲分光光度法测定微量铁	提高型	综合性	4	2	掌握紫外可见分光光度计的基本操作；掌握邻二氮菲分光光度法测定微量铁的原理和方法；掌握吸收曲线绘制及最大吸收波长选择；掌握标准曲线绘制及应用。
25	荧光法测定硫酸奎尼丁的含量	提高型	综合性	4	2	掌握荧光分光光度计的基本结构及操作方法；了解荧光产生及测量的过程；掌握荧光分析法的定量分析方法（标准曲线法）；掌握影响荧光强度的因素。

26	双波长法测定安钠咖中组分含量	提高型	综合性	4	2	掌握紫外可见分光光度计的基本操作；掌握双波长分光光度法测定二元混合物中待测组分含量的原理和方法；掌握在物质吸收曲线上寻找吸收点、测定波长、参比波长的方法；掌握标准曲线绘制及应用；了解双波长分光光度法在单光束分光光度计上的测定方式。
27	维生素 B12 定性鉴别及定量检测	提高型	综合性	4	2	掌握紫外可见分光光度计的结构及基本操作；掌握吸收曲线的绘制；掌握利用分光光度法进行定性鉴别及定量检测的方法。
28	UV-265 分光光度计应用演示	基本型	演示性	4	4-6	掌握 UV-265 型分光光度计的工作原理及仪器结构；掌握 UV-265 型分光光度计的基本操作；掌握 UV-265 型分光光度计的参数条件选择；掌握 UV-265 型分光光度计绘制吸收曲线的方法及最大吸收波长的寻找；掌握 UV-265 型分光光度计绘制标准曲线的方法；掌握 UV-265 型分光光度计测定未知样品的方法。
29	RF-540 荧光光度计应用演示	基本型	演示性	4	4-6	掌握 RF-540 型荧光光度计的工作原理及仪器结构；掌握 RF-540 型荧光光度计的基本操作；掌握 RF-540 型荧光光度计的参数条件选择；掌握 RF-540 型荧光光度计绘制激发光谱及荧光光谱的方法；掌握 RF-540 型荧光光度计测定荧光强度的方法。

30	甲基橙离解常数的光谱测定	提高型	综合性	4	2	掌握光谱法测定一元弱酸(碱)物理常数的原理和方法;掌握吸收曲线的绘制和数据处理;掌握分光光度计的基本操作;掌握酸度对物质吸光度影响的情况。
31	未知样品中微量铁的分光光度法测定及方法学评价	研究创新型		22	4-6	通过化学分析基本技术、电化学分析技术、光谱分析技术等三个阶段培训,学生掌握了临床检验诊断学实验室主要仪器的操作使用,操作技能得到了较大提高,本实验主要培养学生综合运用知识的能力,培养学生对文献查阅、实验设计、实验进度、实验报告和实验总结等方面实验相关要素的直观认识,加深学生对实验课程的认识,培养学生研究能力和创新能力。通过未知样品中微量铁的分光光度法测定及测定方法学评价,使学生能够掌握文献查阅、方案设计、原理描述、仪器与试剂、实验步骤、数据记录与处理、实验报告、实验讨论、实验进度、团队精神等实验基本要素。
32	荧光光度法测定血清镁	提高型	综合性	21	4-6	掌握荧光分析法的基本原理及荧光分析的实验技术;掌握荧光波长和激发波长的选择;掌握荧光光度计的基本操作;掌握荧光分析法的应用。
33	有机物紫外可见光谱及溶剂对其影响评价	开放实验		8	2	了解有机化合物的两种主要吸收光谱: $n \rightarrow \pi^*$ 、 $\pi \rightarrow \pi^*$ ;掌握溶剂性质对这两种吸收光谱的影响;掌握双光束紫外可见分光光度计 UV-265 的使用。



34	反相液相色谱法分离芳香烃	提高型	综合性	4	4-6	掌握高效液相色谱仪的基本操作；掌握反相色谱法分离非极性化合物的基本原理；掌握色谱定性、定量的方法。
35	HPLC 法测定饮料中的咖啡因	提高型	综合性	4	4-6	掌握高效液相色谱仪的基本操作；掌握 HPLC 法测定饮料中咖啡因的基本原理；掌握 HPLC 法定性、定量的方法。
36	固相萃取-HPLC 法测定血浆中抗癫痫药物含量	提高型	综合性	4	4-6	掌握色谱法的内标定量的原理和方法。掌握血浆中抗癫痫药物的固相萃取方法。了解高效液相色谱仪的操作规程。
37	HPLC-UV 法同时测定血浆中色氨酸和犬尿氨酸含量	提高型	综合性	4	4-6	掌握色谱法的外标定量的原理和方法。熟悉高效液相色谱仪的操作规程。了解血浆蛋白的沉淀方法。
38	高效液相色谱法同时测定血浆同型半胱氨酸及相关硫醇物含量	提高型	综合性	4	4-6	掌握柱前衍生测定同型半胱氨酸的原理和方法；了解梯度洗脱的操作。
39	固体试样的质谱测定-直接进样法	提高型	综合性	4	4-6	学习质谱分析的基本原理；了解 Quattro Micro API 质谱仪的基本构造、工作原理及操作方法；学习质谱图解析的基本方法。
40	气相质谱分析仪应用	提高型	综合性	4	4-6	了解 HPR-20 气相质谱仪的组成和结构；了解 HPR-20 气体分析系统性能技术指标和应用范围；掌握 HPR-20 气相质谱仪的工作原理及操作方法；了解气相质谱谱图的分析方法。
41	应用基质辅助激光解析电离飞行时间质谱-源后衰变技术鉴定蛋白质	提高型	综合性	4	4-6	应用 PSD 技术结合数据库检索鉴定 2DE 胶上的蛋白质斑点。

## 七、实验内容

### 实验一 化学分析实验室基本知识及常用仪器认知

#### 1. 实验目的与基本要求

掌握化学分析实验室各项规章制度；

掌握化学分析实验室进行实验的一般原则与步骤；

掌握并熟悉实验室常用仪器的名称、规格、用途及使用注意事项；  
掌握并熟悉实验室试剂的分级；  
掌握玻璃仪器的洗涤方法与步骤；  
了解实验数据的处理方法与实验报告撰写。

## 2.实验内容

教师详细介绍化学分析实验室各项规章制度、化学分析实验室进行实验的一般原则与步骤、实验室常用仪器的名称、规格、用途及使用注意事项、实验室试剂的分级、玻璃仪器的洗涤方法与步骤、实验数据的处理方法与实验报告撰写。

学生实验操作：玻璃仪器的洗涤

教师总结

## 3.教学重点与难点

化学分析实验室各项规章制度；  
化学分析实验室进行实验的原则与步骤；  
实验室常用仪器的名称、规格、用途及使用注意事项；  
实验室试剂的分级；  
玻璃仪器的洗涤方法与步骤；  
实验数据的处理方法。

## 实验二 常用称量方法及各类溶液配制

### 1.实验目的与基本要求

掌握电子天平的使用方法；  
掌握称量瓶及干燥器的使用方法；  
掌握直接称量法、固定重量称量法、差重称量法；  
掌握采用固体及浓液配制溶液的方法；  
掌握溶液的粗略配制及准确配制；  
掌握溶液配制与玻璃量器的关系。

### 2.实验内容

教师介绍称量瓶及干燥器的使用方法、直接称量法、固定重量称量法、差重称量法、采用固体及浓液配制溶液的方法、溶液的粗略配制及准确配制方法、溶液配制与玻璃量器的关系。

学生实验操作：称量瓶及干燥器的使用、直接称量、固定重量称量、差重称量、采用固体及浓液配制溶液、粗略配制溶液及准确配制溶液。

教师总结

### 3.教学重点与难点

电子天平的使用方法；  
称量瓶及干燥器的使用方法；  
直接称量法、固定重量称量法、差重称量法；  
采用固体及浓液配制溶液的方法；  
溶液的粗略配制及准确配制；  
溶液配制与玻璃量器的关系。

## 实验三 实验室常用玻璃量器的使用与校正

### 1.实验目的与基本要求

掌握烧杯、量筒、移液管、容量瓶、滴定管等玻璃量器的使用方法；  
掌握玻璃量器校准的意义；  
掌握玻璃量器的绝对校准方法；  
掌握玻璃量器的相对校准方法。

## 2.实验内容

教师介绍烧杯、量筒、移液管、容量瓶、滴定管等玻璃量器的使用方法、玻璃量器校准的意义、玻璃量器的绝对校准方法、玻璃量器的相对校准方法。

学生实验操作：烧杯、量筒、移液管、容量瓶、滴定管等玻璃量器的使用；移液管、容量瓶、滴定管等玻璃量器的校准。

教师总结

## 3.教学重点与难点

移液管、容量瓶、滴定管等玻璃量器的使用方法；

玻璃量器的绝对校准方法；

玻璃量器的相对校准方法。

## 实验四 氯化钠的分离和提纯

### 1.实验目的与基本要求

掌握溶解操作；

掌握沉淀操作及沉淀完全判断；

掌握过滤操作；

掌握实验室溶液加热方法；

掌握溶液酸度值调节方法与判断；

掌握溶液重结晶操作；

掌握氯化钠纯度鉴定方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

沉淀操作及沉淀完全判断；

过滤操作；

溶液酸度值调节方法与判断；

溶液重结晶操作。

## 实验五 配位化合物生成、性质、配位平衡

### 1.实验目的与基本要求

掌握配位化合物的生成及其与简单化合物、复盐的区别；

掌握配位离子稳定性与配位平衡的移动。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

配位化合物的生成，内界、外界；

配位化合物与简单化合物、复盐的区别；

配位离子稳定性；

配位平衡的移动。

## 实验六 盐酸标准溶液的配制与标定

### 1.实验目的与基本要求

掌握采用浓盐酸配制盐酸标准溶液的方法；  
掌握基准物质的选择；  
掌握酸式滴定管、移液管的基本操作；  
掌握酸碱指示剂、混合指示剂的选择及终点颜色判断；  
掌握滴定操作的基本要领。

## 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

## 3.教学重点与难点

采用浓盐酸配制盐酸标准溶液的方法；  
基准物质的选择；  
酸式滴定管、移液管的基本操作；  
酸碱指示剂、混合指示剂的选择及终点颜色判断；  
滴定操作的基本要领。

## 实验七 氢氧化钠标准溶液的配制与标定

### 1.实验目的与基本要求

掌握采用固体氢氧化钠配制氢氧化钠标准溶液的方法；  
掌握基准物质的选择；  
掌握碱式滴定管、移液管的基本操作；  
掌握酸碱指示剂的选择及终点颜色判断；  
掌握滴定操作的基本要领。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

采用固体氢氧化钠配制氢氧化钠标准溶液的方法；  
基准物质的选择；  
碱式滴定管、移液管的基本操作；  
酸碱指示剂的选择及终点颜色判断；  
滴定操作的基本要领。

## 实验八 混合样品中酸碱组分的定量分析

### 1.实验目的与基本要求

掌握酸碱滴定分析法对混合样品分析的基本方法；  
掌握分步滴定的基本操作；  
掌握双指示剂的应用；  
掌握微量滴定操作技术；  
学习用参比溶液确定终点的方法。  
巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

酸碱滴定分析法对混合样品分析的基本方法；  
分步滴定的基本操作；  
双指示剂的应用；  
微量滴定操作技术；  
参比溶液确定终点的方法。  
滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

## 实验九 药用硼砂的定量分析

### 1.实验目的与基本要求

掌握强碱弱酸盐的测定原理；  
掌握酸碱指示剂的选择及终点颜色判断；  
巩固滴定基本操作；  
巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。  
学生实验操作  
教师总结

### 3.教学重点与难点

强碱弱酸盐的测定原理；  
酸碱指示剂的选择及终点颜色判断；  
滴定基本操作；  
滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

## 实验十 阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定

### 1.实验目的与基本要求

了解阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定方法；  
掌握返滴定法的应用；  
掌握酸碱指示剂的选择及终点颜色判断；  
巩固滴定基本操作；  
巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。  
学生实验操作  
教师总结

### 3.教学重点与难点

阿司匹林药片中乙酰水杨酸含量的测定方法；  
返滴定法的应用；  
酸碱指示剂的选择及终点颜色判断；  
滴定基本操作；  
滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

## 实验十一 EDTA 标准溶液的配制、标定及水硬度测定

### 1.实验目的与基本要求

掌握 EDTA 标准溶液的配制、标定方法；  
掌握金属离子指示剂的应用；

掌握配位滴定酸度范围的控制；  
掌握水硬度的测定方法；  
巩固滴定基本操作；  
巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

## 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

## 3.教学重点与难点

EDTA 标准溶液的配制、标定方法；  
金属离子指示剂的应用；  
配位滴定酸度范围的控制；  
水硬度的测定方法；  
滴定基本操作；  
滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

## 实验十二 硫酸亚铁铵中铁含量的测定

### 1.实验目的与基本要求

掌握重铬酸钾标准溶液的配制方法；  
掌握硫-磷混酸的应用；  
掌握氧化还原指示剂的选择与应用；  
掌握配位滴定酸度范围的控制；  
巩固滴定基本操作；  
巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

重铬酸钾标准溶液的配制方法；  
硫-磷混酸的应用；  
氧化还原指示剂的选择与应用；  
配位滴定酸度范围的控制；  
滴定基本操作；  
滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

## 实验十三 维生素 C 制剂及果蔬中抗坏血酸含量的直接碘量法测定

### 1.实验目的与基本要求

掌握碘标准溶液的配制与标定方法；  
掌握氧化还原指示剂的选择与应用；  
了解直接碘量法测定抗坏血酸的原理和方法；  
巩固滴定基本操作；  
巩固滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

## 教师总结

### 3.教学重点与难点

碘标准溶液的配制与标定方法；  
氧化还原指示剂的选择与应用；  
直接碘量法测定抗坏血酸的原理和方法；  
滴定基本操作；  
滴定管、移液管、容量瓶的使用方法。

## 实验十四 蔗糖水解反应速度常数的测定

### 1.实验目的与基本要求

掌握旋光仪的构造原理与操作；  
掌握反应速度和化学反应半衰期的测定方法；  
了解一级反应的特点与意义；  
掌握温度对化学反应速度的影响。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

旋光仪的构造原理与操作；  
反应速度和化学反应半衰期的测定方法；  
一级反应的特点与意义；  
温度对化学反应速度的影响。

## 实验十五 最大气泡法测定溶液的表面张力

### 1.实验目的与基本要求

掌握不同浓度溶液表面张力的测定方法；  
掌握吉布斯吸附等温式的计算；  
掌握溶液表面吸附量的计算；  
掌握气泡压力与半径、表面张力的关系。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

不同浓度溶液表面张力的测定方法；  
吉布斯吸附等温式的计算；  
溶液表面吸附量的计算；  
气泡压力与半径、表面张力的关系。

## 实验十六 未知固体样品中碳酸钠含量测定

### 1.实验目的与基本要求

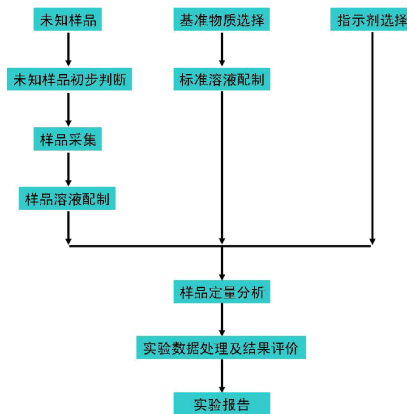
培养学生对物质称量、溶液配制、滴定操作、指示剂颜色判断、分析数据的处理等方面的实验室知识的综合运用能力。  
培养学生串联各个单项基本技术，完整采用化学分析技术实现未知物的定量分析  
培养学生综合进行数据处理的能力；

培养学生综合分析问题、解决问题的能力，增强成就感，激发学习兴趣。

## 2.实验内容

样品的初步判断（样品外观分析、酸碱性判断、溶解性判断）、采样（样品破碎、缩分、采集具有代表性样本）、样品溶液配制（样品分解方法选择、溶液配制）、基准物质选择（针对样品合理选择基准物质）、标准溶液配制（利用选择的基准物质按照实验设计配制标准溶液）、指示剂选择（根据样品溶液和标准溶液性质，选择合适的指示剂）、定量分析（正确进行定量分析并选择符合要求的测定次数）、实验数据分析处理（可疑值舍取、平均值计算、偏差及相对平均偏差计算、标准偏差计算、平均值置信区间计算）及完整实验结果评价和实验报告。

教师提出基本目的与要求、注意事项、思考题；学生根据理论知识，查阅资料开拓思路，设计相关实验方案；带课教师检查学生实验方案并进行修改；学生开展实验，通过动手操作，相互交流，与带课教师及同学讨论，对化学分析基础理论、实验方法、操作要领、分析应用等方面进行全面、系统的认识。



学生实验操作

教师总结

## 3.教学重点与难点

培养学生对物质称量、溶液配制、滴定操作、指示剂颜色判断、分析数据的处理等方面的实验室知识的综合运用能力。

培养学生串联各个单项基本技术，完整采用化学分析技术实现未知物的定量分析

培养学生综合进行数据处理的能力。

培养学生综合分析问题、解决问题的能力，增强成就感，激发学习兴趣。

## 实验十七 电池电动势的测定及应用

### 1.实验目的与基本要求

掌握电位差计的测量原理；

掌握电池电动势的测量方法；

通过电池电动势的测量，计算电池反应的热力学函数。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

电位差计的测量原理；

电池电动势的测量方法；

电池电动势的测量，计算电池反应的热力学函数。

## 实验十八 弱电解质电离常数、电离度测定



### 1.实验目的与基本要求

掌握电导法测定弱电解质电离平衡常数的基本原理；  
掌握电导率仪结构和测定溶液电导值的基本操作；  
了解电导电极的结构和使用；  
巩固溶液电导的相关基本概念。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

电导法测定弱电解质电离平衡常数的基本原理；  
电导率仪结构和测定溶液电导值的基本操作；  
电导电极的结构和使用；  
溶液电导的相关基本概念。

## 实验十九 氟离子选择电极电位法测定氟离子

### 1.实验目的与基本要求

掌握电位仪测定电位的基本操作；  
了解离子选择性电极的结构、保存和使用；  
掌握 TISAB 溶液的组成、作用；  
掌握标准溶液的配制（逐级稀释法）；  
掌握电位法的定量分析方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

电位仪测定电位的基本操作；  
离子选择性电极的结构、保存和使用；  
TISAB 溶液的组成、作用；  
标准溶液的配制（逐级稀释法）；  
电位法的定量分析方法。

## 实验二十 电导滴定分析法测定未知酸

### 1.实验目的与基本要求

掌握电导率仪结构和测定溶液电导值的基本操作；  
了解电导电极的结构和使用；  
掌握电导滴定的基本原理和判断终点的方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

电导率仪结构和测定溶液电导值的基本操作；  
电导电极的结构和使用；  
电导滴定的基本原理和判断终点的方法。

## 实验二十一 谷氨酸离解常数和分子量的测定

### 1.实验目的与基本要求

掌握酸度计的基本结构及操作；  
掌握玻璃电极的基本结构、保存和使用；  
掌握标准缓冲溶液在测定溶液酸度上的应用；  
掌握电位滴定曲线的绘制及滴定终点的确定方法；  
掌握电位滴定在测定物质物理常数上的应用。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

酸度计的基本结构及操作；  
玻璃电极的基本结构、保存和使用；  
标准缓冲溶液在测定溶液酸度上的应用；  
电位滴定曲线的绘制及滴定终点的确定方法；  
电位滴定在测定物质物理常数上的应用。

## 实验二十二 间接电位分析法测定磷酸的浓度

### 1.实验目的与基本要求

掌握酸度计的基本结构及操作；  
掌握玻璃电极的基本结构、保存和使用；  
掌握电位滴定法测定多元酸的原理与方法；  
掌握电位滴定曲线的绘制及滴定终点的确定方法；  
掌握电位滴定数据的处理方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

酸度计的基本结构及操作；  
玻璃电极的基本结构、保存和使用；  
电位滴定法测定多元酸的原理与方法；  
电位滴定曲线的绘制及滴定终点的确定方法；  
电位滴定数据的处理方法。

## 实验二十三 电化学传感器选择性能评价

### 1.实验目的与基本要求

掌握离子选择性电极的选择性系数的测定原理与方法；  
掌握双盐桥的结构与应用；  
巩固电化学传感器的基本性能指标及意义。

### 2.实验内容

教师介绍实验基本目的与要求、相关仪器使用方法、注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

离子选择性电极的选择性系数的测定原理与方法；  
双盐桥的结构与应用；  
电化学传感器的基本性能指标及意义。

## 实验二十四 邻二氮菲分光光度法测定微量铁

### 1.实验目的与基本要求

掌握紫外可见分光光度计的基本操作；  
掌握邻二氮菲分光光度法测定微量铁的原理和方法；  
掌握吸收曲线绘制及最大吸收波长选择；  
掌握标准曲线绘制及应用。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。  
学生实验操作  
教师总结

### 3.教学重点与难点

紫外可见分光光度计的基本操作；  
邻二氮菲分光光度法测定微量铁的原理和方法；  
吸收曲线绘制及最大吸收波长选择；  
标准曲线绘制及应用。

## 实验二十五 荧光法测定硫酸奎尼丁的含量

### 1.实验目的与基本要求

掌握荧光分光光度计的基本结构及操作方法；  
了解荧光产生及测量的过程；  
掌握荧光分析法的定量分析方法（标准曲线法）；  
掌握影响荧光强度的因素。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。  
学生实验操作  
教师总结

### 3.教学重点与难点

荧光分光光度计的基本结构及操作方法；  
荧光产生及测量的过程；  
荧光分析法的定量分析方法（标准曲线法）；  
影响荧光强度的因素。

## 实验二十六 双波长法测定安钠咖中组分含量

### 1.实验目的与基本要求

掌握紫外可见分光光度计的基本操作；  
掌握双波长分光光度法测定二元混合物中待测组分含量的原理和方法；  
掌握在物质吸收曲线上寻找吸收点、测定波长、参比波长的方法；  
掌握标准曲线绘制及应用；  
了解双波长分光光度法在单光束分光光度计上的测定方式。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

紫外可见分光光度计的基本操作；

双波长分光光度法测定二元混合物中待测组分含量的原理和方法；

在物质吸收曲线上寻找吸收点、测定波长、参比波长的方法；

标准曲线绘制及应用；

双波长分光光度法在单光束分光光度计上的测定方式。

## 实验二十七 维生素 B12 定性鉴别及定量检测

### 1.实验目的与基本要求

掌握紫外可见分光光度计的结构及基本操作；

掌握吸收曲线的绘制；

掌握利用分光光度法进行定性鉴别及定量检测的方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

紫外可见分光光度计的结构及基本操作；

吸收曲线的绘制；

利用分光光度法进行定性鉴别及定量检测的方法。

## 实验二十八 UV-265 分光光度计应用演示

### 1.实验目的与基本要求

掌握 UV-265 型分光光度计的工作原理及仪器结构；

掌握 UV-265 型分光光度计的基本操作；

掌握 UV-265 型分光光度计的参数条件选择；

掌握 UV-265 型分光光度计绘制吸收曲线的方法及最大吸收波长的寻找；

掌握 UV-265 型分光光度计绘制标准曲线的方法；

掌握 UV-265 型分光光度计测定未知样品的方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

UV-265 型分光光度计的工作原理及仪器结构；

UV-265 型分光光度计的基本操作；

UV-265 型分光光度计的参数条件选择；

UV-265 型分光光度计绘制吸收曲线的方法及最大吸收波长的寻找；

UV-265 型分光光度计绘制标准曲线的方法；

UV-265 型分光光度计测定未知样品的方法。

## 实验二十九 RF-540 荧光光度计应用演示

### 1.实验目的与基本要求

掌握 RF-540 型荧光光度计的工作原理及仪器结构；

掌握 RF-540 型荧光光度计的基本操作；  
掌握 RF-540 型荧光光度计的参数条件选择；  
掌握 RF-540 型荧光光度计绘制激发光谱及荧光光谱的方法；  
掌握 RF-540 型荧光光度计测定荧光强度的方法。

## 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

## 3.教学重点与难点

RF-540 型荧光光度计的工作原理及仪器结构；  
RF-540 型荧光光度计的基本操作；  
RF-540 型荧光光度计的参数条件选择；  
RF-540 型荧光光度计绘制激发光谱及荧光光谱的方法；  
RF-540 型荧光光度计测定荧光强度的方法。

## 实验三十 甲基橙离解常数的光谱测定

### 1.实验目的与基本要求

掌握光谱法测定一元弱酸（碱）物理常数的原理和方法；  
掌握吸收曲线的绘制和数据处理；  
掌握分光光度计的基本操作；  
掌握酸度对物质吸光度影响的情况。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

光谱法测定一元弱酸（碱）物理常数的原理和方法；  
吸收曲线的绘制和数据处理；  
分光光度计的基本操作；  
酸度对物质吸光度影响的情况。

## 实验三十一 未知样品中微量铁的分光光度法测定及方法学评价

### 1.实验目的与基本要求

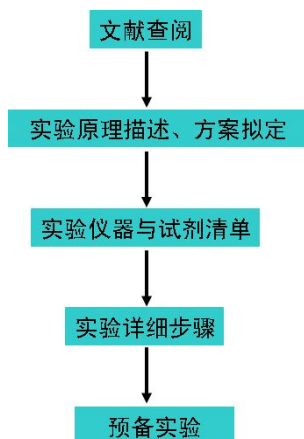
通过化学分析基本技术、电化学分析技术、光谱分析技术等三个阶段培训，学生掌握了临床检验诊断学实验室主要仪器的操作使用，操作技能得到了较大提高，本实验主要培养学生综合运用知识的能力，培养学生对文献查阅、实验设计、实验进度、实验报告和实验总结等方面实验相关要素的直观认识，加深学生对实验课程的认识，培养学生研究能力和创新能力养。通过未知样品中微量铁的分光光度法测定及测定方法学评价，使学生能够掌握文献查阅、方案设计、原理描述、仪器与试剂、实验步骤、数据记录与处理、实验报告、实验讨论、实验进度、团队精神等实验基本要素。

### 2.实验内容

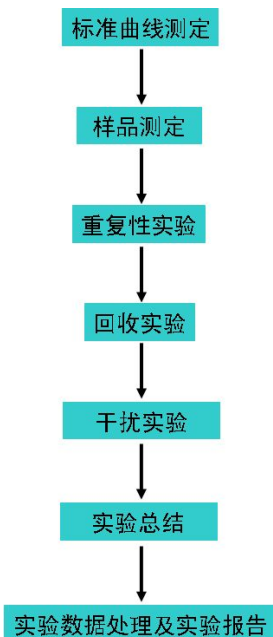
参考文献查阅、实验方案设计、所应用原理描述、实验仪器与试剂清单、实验详细步骤拟定、实验数据记录与处理、实验讨论、实验进度控制、团队精神评价及完整实验结果评价和实验报告。

教师提出基本目的与要求、注意事项、思考题；学生根据理论知识，查阅资料开拓思路，设计相关实验方案；带课教师检查学生实验方案并进行修改；学生开展实验，通过动手操作，相互交流，与带课教师及同学讨论，对生物分析化学基础理论、实验方法、操作要领、分析应用等方面进行全面、系统的认识。

## 实验准备阶段



## 正式实验阶段



**预备实验部分包括：溶液配制，吸收曲线绘制，显色反应条件选择**

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

培养学生综合运用知识的能力，培养学生对文献查阅、实验设计、实验进度、实验报告和实验总结等方面实验相关要素的直观认识，加深学生对实验课程的认识，培养学生研究能力和创新能力。通过未知样品中微量铁的分光光度法测定及测定方法学评价，使学生能够掌握文献查阅、方案设计、原理描述、仪器与试剂、实验步骤、数据记录与处理、实验报告、实验讨论、实验进度、团队精神等实验基本要素。

## 实验三十二 荧光光度法测定血清镁

### 1.实验目的与基本要求

- 掌握荧光分析法的基本原理及荧光分析的实验技术；
- 掌握荧光波长和激发波长的选择；
- 掌握荧光光度计的基本操作；
- 掌握荧光分析法的应用。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

- 荧光分析法的基本原理及荧光分析的实验技术；
- 荧光波长和激发波长的选择；
- 荧光光度计的基本操作；
- 荧光分析法的应用。

## 实验三十三 有机物紫外可见光谱及溶剂对其影响评价

### 1.实验目的与基本要求

了解有机化合物的两种主要吸收光谱： $n \rightarrow \pi^*$ 、 $\pi \rightarrow \pi^*$ ；  
掌握溶剂性质对这两种吸收光谱的影响；  
掌握双光束紫外可见分光光度计 UV-265 的使用。

## 2. 实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

## 3. 教学重点与难点

了解有机化合物的两种主要吸收光谱： $n \rightarrow \pi^*$ 、 $\pi \rightarrow \pi^*$ ；  
溶剂性质对这两种吸收光谱的影响；  
双光束紫外可见分光光度计 UV-265 的使用。

### 实验三十四 反相液相色谱法分离芳香烃

#### 1. 实验目的与基本要求

掌握高效液相色谱仪的基本操作；  
掌握反相色谱法分离非极性化合物的基本原理；  
掌握色谱定性、定量的方法。

#### 2. 实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

#### 3. 教学重点与难点

高效液相色谱仪的基本操作；  
反相色谱法分离非极性化合物的基本原理；  
色谱定性、定量的方法。

### 实验三十五 HPLC 法测定饮料中的咖啡因

#### 1. 实验目的与基本要求

掌握高效液相色谱仪的基本操作；  
掌握 HPLC 法测定饮料中咖啡因的基本原理；  
掌握 HPLC 法定性、定量的方法。

#### 2. 实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

#### 3. 教学重点与难点

高效液相色谱仪的基本操作；  
HPLC 法测定饮料中咖啡因的基本原理；  
HPLC 法定性、定量的方法。

### 实验三十六 固相萃取-HPLC 法测定血浆中抗癫痫药物含量

#### 1. 实验目的与基本要求

掌握色谱法的内标定量的原理和方法。  
掌握血浆中抗癫痫药物的固相萃取方法。  
了解高效液相色谱仪的操作规程。

#### 2. 实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

色谱法的内标定量的原理和方法。

血浆中抗癫痫药物的固相萃取方法。

高效液相色谱仪的操作规程。

## 实验三十七 HPLC-UV 法同时测定血浆中色氨酸和犬尿氨酸含量

### 1.实验目的与基本要求

掌握色谱法的外标定量的原理和方法。

熟悉高效液相色谱仪的操作规程。

了解血浆蛋白的沉淀方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

色谱法的外标定量的原理和方法。

高效液相色谱仪的操作规程。

血浆蛋白的沉淀方法。

## 实验三十八 高效液相色谱法同时测定血浆同型半胱氨酸及相关硫醇物含量

### 1.实验目的与基本要求

掌握柱前衍生测定同型半胱氨酸的原理和方法；

了解梯度洗脱的操作。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

柱前衍生测定同型半胱氨酸的原理和方法；

梯度洗脱的操作。

## 实验三十九 固体试样的质谱测定-直接进样法

### 1.实验目的与基本要求

学习质谱分析的基本原理；

了解 Quattro Micro API 质谱仪的基本构造、工作原理及操作方法；

学习质谱图解析的基本方法。

### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。

学生实验操作

教师总结

### 3.教学重点与难点

质谱分析的基本原理；



Quattro Micro API 质谱仪的基本构造、工作原理及操作方法；  
质谱图解析的基本方法。

#### 实验四十 气相质谱分析仪应用

##### 1.实验目的与基本要求

了解 HPR-20 气相质谱仪的组成和结构；  
了解 HPR-20 气体分析系统性能技术指标和应用范围；  
掌握 HPR-20 气相质谱仪的工作原理及操作方法；  
了解气相质谱谱图的分析方法。

##### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。  
学生实验操作  
教师总结

##### 3.教学重点与难点

HPR-20 气相质谱仪的组成和结构；  
HPR-20 气体分析系统性能技术指标和应用范围；  
HPR-20 气相质谱仪的工作原理及操作方法；  
气相质谱谱图的分析方法。

#### 实验四十一 应用基质辅助激光解析电离飞行时间质谱-源后衰变技术鉴定蛋白质

##### 1.实验目的与基本要求

掌握应用 PSD 技术结合数据库检索鉴定 2DE 胶上的蛋白质斑点。

##### 2.实验内容

教师详细介绍相关操作要领并进行演示，介绍实验要求与注意事项。  
学生实验操作  
教师总结

##### 3.教学重点与难点

应用 PSD 技术结合数据库检索鉴定 2DE 胶上的蛋白质斑点。

#### 八、考核方式及成绩评定标准

实验采用多元实验考核办法，教师主要根据学生实验情况、实验原始记录、实验报告情况，参考实验准备、学生预习情况检查、实验过程、实验操作等环节等给予评分，每次实验分值 10 分，学生完成全部实验后，各次实验得分总和即为实验成绩。通过实验教学激发学生实验兴趣，提高实验能力。

实验总成绩一般以 20%计入期末考试总分。

#### 九、实验教科书、参考书

##### 1. 实验教科书

##### 2. 实验参考书

杨根元主编《仪器分析》，人民卫生出版社出版，2005

朱明华主编《近代分析化学》，高等教育出版社，2001

#### 十、其他相关说明

大纲主撰人：易钢，丁世家，颜玉蓉

大纲审核人：易钢

开课单位（院系、教研室）：医学检验系生物分析化学教研室

开课实验室：临床检验诊断学实验中心

制定日期：2008 年 12 月 1 日