《分析化学（上）》课程教学大纲（三号黑体）

**一、课程基本信息**（四号黑体）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Analytical Chemistry Part 1 | **课程代码** | 09041035 |
| **课程性质** | 大类基础课程 | **授课对象** | 化学类英语强化班 |
| **学 分** | 3.0 | **学 时** | 72 |
| **主讲教师** | 严吉林 | **修订日期** | 2023年 |
| **指定教材** | Quantitative Chemical Analysis, Li Na et al, 北京大学出版社  Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis 7 edition | | |

**二、课程目标**（四号黑体）

（一）**总体目标：**

《分析化学》是化学专业类学生的主要基础课之一，它的理论知识和方法不仅是分析化学研究的基础，也是从事化学、化学教育、生物、地质、环境、材料等学科工作的基础。学习本课程的目的，在于使学生掌握定量及仪器分析的基本原理、基础知识和基本操作，培养学生实事求是的科学态度，建立起严格的“量”的概念，培养学生具有从事相关的理论研究与实际应用能力。

（二）课程目标：

（课程目标规定某一阶段的学生通过课程学习以后，在发展德、智、体、美、劳等方面期望实现的程度，它是确定课程内容、教学目标和教学方法的基础。）（五号宋体）

**课程目标1：**通过对课程的学习，掌握分析化学的基本概念及原理，把握和理解学科性质、学科研究领域和研究方法，形成基本的分析化学学科素养。

**课程目标2：**通过对课程的学习，掌握应用相关分析方法的技能，培养应用相关知识和技能解决实际分析问题的能力。在学习过程中提升自主学习能力、合作意识、沟通能力、反思能力。并且能够根据自身的兴趣与能力特征，结合对专业课程知识体系的分析，为自己制定职业发展计划，提升职业规划能力。

（要求参照《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》，对应各类专业认证标准，注意对毕业要求支撑程度强弱的描述，与“课程目标对毕业要求的支撑关系表一致）（五号宋体）

（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** | **对应课程内容** | **对应毕业要求** |
| 课程目标1 | （一）误差及分析数据的统计处理  （1）精密度与准确度；（2）误差的传递与有效数字；  （3）分析结果的数据处理  （二）酸碱滴定  （1）酸碱平衡理论与分布曲线；（2）酸碱溶液pH值计算；（3）酸碱指示剂与缓冲溶液；（4）酸碱滴定曲线及应用  （三）配位滴定  （1）配位平衡理论；（2）副反应及条件稳定常数；（3）金属指示剂与配位滴定曲线；（4）配位滴定应用  （四）氧化还原滴定  （1）氧化还原平衡理论（条件电位）；（2）氧化还原反应程度、速度与影响因素；（3）氧化还原滴定曲线，指示剂，应用  （五） 沉淀滴定法  （1）沉淀滴定原理；（2）银量法及应用  （六） 重量分析法  （1）重量分析概述；（2）沉淀溶解度影响因素；（3）沉淀的形成、纯度及条件  （七）电化学分析概论  （1）电分析化学的分类、特点；（2）电化学电池、电极分类；  （八）电位分析法  （1）电位分析法的基本原理及各种离子选择性电极；（2）电极的选择性系数、检测限与响应斜率，离子选择性电极的应用。 | 指标点1、2：具有扎实的分析化学基础知识和理论体系 |
|  | （一）误差及分析数据的统计处理  （1）精密度与准确度；（2）误差的传递与有效数字；  （3）分析结果的数据处理  （二）酸碱滴定  （1）酸碱平衡理论与分布曲线；（2）酸碱溶液pH值计算；（3）酸碱指示剂与缓冲溶液；（4）酸碱滴定曲线及应用  （三）配位滴定  （1）配位平衡理论；（2）副反应及条件稳定常数；（3）金属指示剂与配位滴定曲线；（4）配位滴定应用  （四）氧化还原滴定  （1）氧化还原平衡理论（条件电位）；（2）氧化还原反应程度、速度与影响因素；（3）氧化还原滴定曲线，指示剂，应用  （五） 沉淀滴定法  （1）沉淀滴定原理；（2）银量法及应用  （六） 重量分析法  （1）重量分析概述；（2）沉淀溶解度影响因素；（3）沉淀的形成、纯度及条件  （七） 电化学分析概论  （1）电分析化学的分类、特点；（2）电化学电池、电极分类；  （八）电位分析法  （1）电位分析法的基本原理及各种离子选择性电极；（2）电极的选择性系数、检测限与响应斜率，离子选择性电极的应用。  库伦分析法  （1）库仑法的基本原理；（2）库仑法和电重量法（3）库仑滴定法的应用。  伏安分析法  （1）极谱波的产生和伏安图；（2）伏安法中的电极；（3）不同伏安法的原理和应用； | 指标点2、3：能应用分析化学的理论和分析技能对生产生活实践中的分析问题提出解决方案 |

（大类基础课程、专业教学课程及开放选修课程按照本科教学手册中各专业拟定的毕业要求填写“对应毕业要求”栏。通识教育课程含通识选修课程、新生研讨课程及公共基础课程，面向专业为工科、师范、医学等有专业认证标准的专业，按照专业认证通用标准填写“对应毕业要求”栏；面向其他尚未有专业认证标准的专业，按照本科教学手册中各专业拟定的毕业要求填写“对应毕业要求”栏。）

**三、教学内容**（四号黑体）

（具体描述各章节教学目标、教学内容等。实验课程可按实验模块描述）

**第一章 Introduction on Analytical Chemistry**

1.教学目标

（1）熟悉分析化学的发展历史、当前研究前沿

（2）掌握分析化学中基本概念

2.教学重难点

分析化学中的基准物质；定量与定性化学分析

3.教学内容

* 1. The definition of analytical chemistry, its function

Teaching Outline: Classification and Nomenclature, the aim, the function of analytical chemistry

* 1. The history and recent development

Teaching Outline: recent development; definition of on-line, real-time and in-vivo; gravimetry, titrimetry

* 1. Quantitative and qualitative analysis

Teaching Outline: Quantitative analysis; qualitative analysis; major, micro, trace, and ultratrace analysis

* 1. Introduction on titration analysis

Teaching Outline: titrimetry; standard solution; stoichiometric point, end point; classification of titrimetry; direct titration, back titration, replacement titration, indirect titration; calculations in titrimetry

* 1. Sample collection and pretreatment

Teaching Outline: preparation on inorganic samples; sample collection; fusion, dry ashing, wet ashing, microwave digestion

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：分析化学与现代生活的关系，应用实例。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第二章 Errors and Data processing in Quantitative Analysis**

1.教学目标

（1）掌握误差和数据处理中的基本概念

（2）掌握分析化学中基于统计的数据处理

2.教学重难点

误差与偏差的概念；随机误差的分布；可疑值取舍的判断

3.教学内容

2.1 Errors in analytical chemistry

Teaching Outline: Systematic errors, random errors, precision and accuracy, central value, deviation and error, average deviation and standard deviation, mean,

2.2 Distribution of random errors

Teaching Outline: distribution rule of random error, the Gaussian curves, areas under a Gaussian curve, standard error of the mean, confidence intervals,

2.3 Statistic of limited data

Teaching Outline: T distribution; compare a mean with a true value (t test); compare two precisions (F test); comparing two means (u test)

2.4 Methods for the improvement of accuracy

Teaching Outline: selection of analytical methods, elimination of systematic errors, add time of tests, reduce random errors

2.5 Regression equation

Teaching Outline: regression equation, correlation coefficient

2.6 significant figures

Teaching Outline: significant figures, counting rules, arithmetic rules

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：实际生产中分析数据的统计学处理、计算实例。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第三章 Acid-base Equilibria and Acid-base Titration**

1.教学目标

（1）掌握酸碱平衡的基本原理和pH值的计算

（2）掌握缓冲溶液的工作原理

（3）掌握酸碱滴定的基本概念和原理、常见酸碱滴定应用实例

2.教学重难点

分布系数的概念；pH的计算滴定曲线构建；酸碱滴定指示剂的工作原理；酸碱滴定可行性的判定；

3.教学内容

3.1 Acid-base titration in aqueous solutions

Teaching Outline: Acid-base theory, dissociation constant, concentration, activity and activity coefficient

3.2 Distribution of various formations in acid-base solution

Teaching Outline: analytical concentration and equilibrium concentration, influence of acidity on the formations in acid-base solution

3.3 calculation of pH

Teaching Outline: proton balance equation, calculation of various solution, strong acids or bases, weak acids or bases, monoprotic acid, polyprotic acid

3.4 Buffer solution for acid-base pairs

Teaching Outline: buffer capacity, calculation of pH value of buffer solution, common buffer solutions and their preparation

3.5 Acid-base indicators

Teaching Outline: working mechanism of indicators, common indicators and their transition range, hybrid indicators

3.6 acid-base titration

Teaching Outline: titration curves; the end point break; titration in strong acid (base), polyprotic acids and mixtures; selection of indicators; titration error

3.7 application of acid-base titration

Teaching Outline: preparation of standard solutions and their calibration; influence of carbon dioxide in titration; application of acid-base titration: titration of boric acid, Kjeldahl nitrogen determination

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。示例典型问题的逐步讲解，如pH值的计算、滴定误差的计算。

（2）研讨法：实际生产生活中酸碱滴定的应用，例如凯氏定氮法测量蛋白质含量。

5.教学评价

1、完成课后的问题。

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第四章 Complexometric Titration**

1.教学目标

（1）掌握络合滴定的基本概念和原理

（2）掌握常见络合滴定应用实例

2.教学重难点

副反应和条件形成常数；金属指示剂的工作原理；滴定曲线；选择性滴定和掩蔽方法

3.教学内容

4.1 Introduction on complexometric titration

Teaching Outline: complexometry in analytical chemistry, property of EDTA and its applicaitionin complexometric titration

4.2 Complexometric equilibria

Teaching Outline: stability (formation) constant, dissociation constant; distruibution of various formations in aqueous solution; metal ion buffers

4.3 Conditional formation constant

Teaching Outline: side reaction; side reaction coefficient; conditional formation constant

4.4 Metal ion indicators,

Teaching Outline: working mechanism of metal ion indicators; turning point and selection of metal ion indicators; commonly used metal ion indicators

4.5 Basic principles for complexometric titration

Teaching Outline: titration curve and change of concentration during the titration process; factors influence the end point break; the end point error and its calculations

4.6 Acidity control in complexometric titration

Teaching Outline: feasibility of titration test in a single metal ion solution; control of acidity single metal ion titration; the highest, the lowest and the best acidity; feasibility of titration test in multi-ion solutions

4.7 Methods for the improvement of selectivity in complexometric titration

Teaching Outline: control the acidity; masking agent and dismasking agent

4.8 Application of complexometric titration

Teaching Outline: direct titration, indirect titration, back titration and displacement titration; masking; preparation and calibration of EDTA standard

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。示例典型问题的逐步讲解，如条件形成常数的计算、滴定误差的计算。

（2）研讨法：实际生产生活中络合滴定的应用，例如地表水硬度的测定。

5.教学评价

1、完成课后的问题。

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第五章 Redox Titration**

1.教学目标

（1）掌握氧化还原滴定的基本概念和原理

（2）掌握常见氧化还原滴定应用实例

2.教学重难点

标准电极电位和条件电位；常见的滴定剂及应用；

3.教学内容

5.1 Redox equilibria

Teaching Outline: conditional potentials; ionic strength effect, side reaction effect; acidity effect; rate of redox reactions, self-catalyzed reaction and induced reaction

5.2 Redox titration

Teaching Outline: redox titration curve; end-point potential; redox indicators; commonly used indicators; preadjustement: preoxidation and preresduction

5.3 Application of redox titration

Teaching Outline: potassium permanganate method; potassium dichromate; starch-iodine method, iodimetry (direct) and iodometry (indirect)

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。示例典型问题的逐步讲解，如条件电位的计算、滴定跃迁的计算。

（2）研讨法：实际生产生活中氧化还原滴定的应用，例如矿石中铁含量的测定、实验条件的控制。

5.教学评价

1、完成课后的问题。

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第六章 Precipitation titration**

1.教学目标

（1）掌握沉淀滴定的基本概念

（2）掌握银量法的应用

2.教学重难点

典型银量法的指示剂和应用范围

3.教学内容

6. Precipitation titration

Teaching Outline: Precipitation reaction, principles and applications of Mohr titration, Volhard titration and Fajans titration

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：实际生产生活中银量法滴定的应用。

5.教学评价

1、完成课后的问题。

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第七章 Gravimetry**

1.教学目标

（1）掌握重量法的基本概念和原理

（2）掌握分析化学中基于统计的数据处理

2.教学重难点

沉淀平衡和溶解度的计算；重量法中污染的来源和排除。

3.教学内容

7.1 introductions

Teaching Outline: classification of Gravimetry and its properties; procedure of gravimetric analysis; requirement on the precipitation form

7.2 solubility of precipitation

Teaching Outline: solubility and intrinsic solubility; activity product, solubility product and conditional solubility product; common ion effect, salt effect, acid effect, compleximetric effect and other factors influence the solubility

7.3 formation of precipitations

Teaching Outline: Classification of precipitations, crystalline precipitation and amorphous precipitation; Homogeneous and heterogeneous nucleation

7.4 Main factors influence the purity of precipitation

Teaching Outline: Coprecipitation, adsorption co precipitation, occlusion and inclusion; post precipitation

7.5 Conditions for precipitation and post treatment

Teaching Outline: Requirements for crystalline precipitation, amorphous precipitation; aging; homogeneous precipitation

7.6 Organic precipitation agents

Teaching Outline: Classification and commonly used organic precipitation agents

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。示例典型问题的逐步讲解，如溶解度值的计算。

（2）研讨法：实际生产生活中重量法的应用，例如钡含量的测定。

5.教学评价

1、完成课后的问题。

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第八章 Separation Techniques in Analytical Chemistry**

1.教学目标

（1）分析分离的目的和方法

（2）掌握常见的分离方法的原理

2.教学重难点

萃取平衡中的计算；离子交换中的平衡；色谱分离的基本原理

3.教学内容

8.1 introductions

Teaching Outline: Separation and classification, recovery

8.2 Precipitation

Teaching Outline: Inorganic precipitation, organic precipitation; separation and enrichment of co precipitation

8.3 Liquid-liquid extraction

Teaching Outline: Essence of extraction, distribution constant and distribution ratio; efficiency of extraction, classification of extraction; requirements

8.4 Ion-exchange for separation

Teaching Outline: ion-exchange resin types, properties and ion-exchange reactions; affinity; operations in ion-exchange; ion-exchange chromatography

8.5 chromatographic methods

Teaching Outline: Principle on chromatographic separation, classification; paper, thin-layer and column chromatography

8.6 other techniques for separation

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。示例典型问题的逐步讲解，如萃取率的计算。

（2）研讨法：实际生产实践中根据样品的特性进行分离方法的选择。

5.教学评价

1、完成课后的问题。

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第九章 introduction on Electrochemical Analysis**

1.教学目标

（1）掌握电化学分析中基本概念

（2）掌握常见电化学分析的分类

2.教学重难点

电化学分析中的静态和动态分析；电极电位和能斯特方程；理想极化电极和理想非极化电极；

3.教学内容

Classification of electrochemical methods, their application

Electrochemical cells, potential, classification of cells, Cottrell equation, Farady’s law

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：电化学分析与电分析的区别。

5.教学评价

1、完成课后的问题。

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第十章 Potentiometry**

1.教学目标

（1）掌握电位法的基本概念

（2）掌握离子选择电极的工作原理和应用

2.教学重难点

误差与偏差的概念；随机误差的分布；可疑值取舍的判断

3.教学内容

10.1 Basic principles

Teaching Outline: Electrode potential and its relation with concentration, calomel electrode, electrodes of the first, second and third kind

10.2 ion-selective electrodes

Teaching Outline: Glass electrode, single crystal electrode, polycrystalline or mixed crystal electrode, membrane electrode, membrane potentials and boundary potentials; Nernst equation; selectivity coefficients, detection limit

10.3 Application of ion-selective electrodes

Teaching Outline: Method for the detection of ion activity; definition and measurement of pH

10.4 Potentiometric titrations

Teaching Outline: Types of potentiometric titration, working electrode; Automatic potentiometric Titrator

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：实际生产生活离子选择电极的使用，pH计、临床中的电解质分析。

5.教学评价

1、完成课后的问题。

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第十一章 Coulometry**

1.教学目标

（1）掌握库仑法的基本概念

（2）掌握库仑法、电重量法和库仑滴定法

2.教学重难点

库仑法的要求；库仑滴定与其他滴定方法的区别

3.教学内容

11.1 Basic principles

Teaching Outline: Applied potential and overpontential, influence of the solution component on electrolysis potential

11.2 Electricity gravimetric method

Teaching Outline: Potentiostats; requirement for a quantitative electrolysis; application of Electricity gravimetric method

11.3 Coulometry

Teaching Outline: Farady’s law, controlled-potential Coulometry; controlled-potential Coulometric titration; Automatic Coulometer

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：实际生产生活中库仑分析的实例，例如库仑滴定-费休法测定水含量。

5.教学评价

1、完成课后的问题。

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第十二章 Polarography and Voltammetry**

1.教学目标

（1）掌握伏安法的基本概念和原理

（2）掌握伏安

2.教学重难点

三电极体系及支持电解质的作用；半波电位和扩散电流；循环伏安图的解读

3.教学内容

12.1 basic principles

Teaching Outline: Basic process of polarography and the setup; Dropping mercury electrodes and solid Electrodes; E-i curve;

12.2 Polarographic current

Teaching Outline: Diffusion current and Diffusion current equation; half-wave potential

12.3 Application of polarography

Teaching Outline: quantitative and qualitative method for polarography, application of polarography

12.4 New polarography and voltammetry

Teaching Outline: excitation signals in Voltammetry; Volatmetric instrumentation; Hydrodynamic Voltametry; cyclic and pulse Voltametry; application of Voltametry and the stripping methods

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：实际生产生活中伏安分析的实例，血糖仪的工作原理。

5.教学评价

1、完成课后的问题。

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**四、学时分配**（四号黑体）

**表2：各章节的具体内容和学时分配表**（五号宋体）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 章节 | 章节内容 | 学时分配 |
| 第一章 | Introduction on Analytical Chemistry | 4 |
| 第二章 | Errors and Data processing in Quantitative Analysis | 8 |
| 第三章 | Acid-base Equilibria and Acid-Base Titration | 12 |
| 第四章 | Complexometric Titration | 8 |
| 第五章 | Oxidation-reduction Titration | 8 |
| 第六章 | Precipitation Titration | 4 |
| 第七章 | Gravimetry | 4 |
| 第八章 | Separation Techniques in Analytical Chemistry | 4 |
| 第九章 | Introduction on Electrochemical Analysis | 2 |
| 第十章 | Pontentiometry | 2 |
| 第十一章 | Coulometry | 2 |
| 第十二章 | Polarography and Voltammetry | 8 |

**五、教学进度**（四号黑体）

**表3：教学进度表**（五号宋体）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 周次 | 章节名称 | 内容提要 | 授课时数 | 作业及要求 | 备注 |
| 1 | Introduction on Analytical Chemistry | Basic concepts on analytical chemistry | 4 | 1次作业（计算题2-3题，问答题1-2题） |  |
| 2 | Errors and Data Processing in Quantitative Analysis | Data processing in analytical chemistry | 4 |  |  |
| 3 | Errors and Data Processing in Quantitative Analysis | Data processing in analytical chemistry | 4 | 1次作业（计算题5-6题，问答题4-5题） |  |
| 4 | Acid-base Equilibria and Acid-Base Titration Part 1 | Basic concept of acid-base Equilibria | 4 |  |  |
| 5 | Acid-base Equilibria and Acid-Base Titration Part 2 | calculation of pH, Buffer solution for acid-base pairs | 4 |  |  |
| 6 | Acid-base Equilibria and Acid-Base Titration Part 3 | Acid-base indicators, Acid-base titration and the applications | 4 | 1次作业（计算题6-8题，问答题5-7题） |  |
| 7 | Complexometric Titration Part 1 | Complexometric equilibria and complexometric constant | 4 |  |  |
| 8 | Complexometric Titration Part 2 | Basic principles for complexometric titration and indicators, related applications | 4 | 1次作业（计算题6-8题，问答题5-7题） |  |
| 9 | Redox Titration Part 1 | Redox equlibria, the titration and the aaplication | 4 |  |  |
| 10 | Redox Titration Part 2 | Redox equlibria, the titration and the aaplication | 4 | 1次作业（计算题4-6题，问答题4-6题） |  |
| 11 | Precipitation Titration | Precipitation reaction, principles and applications of Mohr titration, Volhard titration and Fajans titration | 4 | 1次作业（计算题3-4题，问答题4-5题） |  |
| 12 | Gravimetry | Solubility of precipitation and formation of precipitations | 4 | 1次作业（计算题5-6题，问答题4-5题） |  |
| 13 | Separation Techniques in Analytical Chemistry Part 1 | Precipitation and liquid-liquid extraction | 4 |  |  |
| 14 | Separation Techniques in Analytical Chemistry Part 2 | Ion-exchange for separation, chromatographic and other methods | 4 | 1次作业（计算题5-6题，问答题4-5题） |  |
| 15 | Introduction on Electrochemical Analysis | Classification of electrochemical methods, their application, basci concepts | 4 | 1次作业（计算题4-5题，问答题4-5题） |  |
| 16 | Pontentiometry and Coulometry | Ion-selective electrodes, Electricity gravimetric method and Coulometry | 4 | 1次作业（计算题5-6题，问答题4-5题） |  |
| 17 | Polarography and Voltammetry | Polarographic current, New polarography and Voltammetry | 4 | 1次作业（计算题2-3题，问答题6-8题） |  |

**六、教材及参考书目**（四号黑体）

（电子学术资源、纸质学术资源等，按规范方式列举）（五号宋体）

1. Quantitative Chemical Analysis, Li Na et al,北京大学出版社 2009年第一版
2. Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis 7 edition

3．武汉大学 主编《分析化学》上/下册，高等教育出版社，2016年第六版

4. Gary D. Christian, Analytical Chemistry, Wiley; 6 edition (March 14, 2003)

5. Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch, Fundamentals of Analytical Chemistry, Brooks Cole; 8 edition August 7, 2003

6. 方惠群 于俊生 史坚 主编 仪器分析 科学出版社，2019年第三版

**七、教学方法** （四号黑体）

本课程为理论课程，教学采用教师讲解、提问和学生回答问题、讨论相结合的模式进行。要求学生在课堂回答相应的提问，课后完成课后作业。

（1）讲授法：分析化学的基本概念、四大滴定的基本原理及相应实际应用质性研究与量化研究的界定、不同研究方法简介等概念性知识。对课程内容的讲授突出基础，强调重点，对教科书中的内容有所舍取，课堂上讲述要点与学生课后自学相结合。并结合在线教学平台如雨课堂、智慧树等，课堂上讲述要点与学生课后自学相结合。并结合在线教学平台如雨课堂、智慧树等，采用课前观看预习视频，课上讲解，课后现场答疑。

（2）案例分析法：通过具体案例展示应用四大滴定及重量法的实际分析应用。

**八、考核方式及评定方法**（四号黑体）

**（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**（五号宋体）**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 | 了解分析化学的基本知识和理论，并能将其用于解决实际分析化学问题。 | 闭卷考试（四次过程化考试） |
| 课程目标2 | 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。 | 平时课堂作业，闭卷考试（四次过程化考试） |

**（二）评定方法**

**1．评定方法** （五号宋体）

平时成绩：25%（平时作业、小论文）；期中考试：20%（理论考试）

平时测验：20%（理论考试，10%×2）；期末考试：35%（理论考试）

平时测验、期中、期末考试均采取闭卷形式。

**2．课程目标的考核占比与达成度分析** （五号宋体）

**表5：课程目标的考核占比与达成度分析表**（五号宋体）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核占比**  **课程目标** | **平时** | **期中** | **期末** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 0.2 | 0.2 | 0.17 | 课程目标1达成度= [20%\*平时成绩+20%\*期中成绩+ 17%\*期末成绩]/57  课程目标2达成度= [30%\*平时成绩+13%\*期末]/43 |
| 课程目标2 | 0.3 |  | 0.13 |

**（三）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** | 对照试题标准答案，完全正确（公式无误、过程无误、结果准确） | 对照试题标准答案，大部分正确（公式无误、过程无误、结果不准确） | 对照试题标准答案，部分正确（公式无误、过程无误、结果错误） | 对照试题标准答案，基本正确（公式无误、过程及结果错误） | 对照试题标准答案，完全不正确 |
| **课程**  **目标2** | 对照试题标准答案，完全正确（设计思路正确，设计路线合理，分析全部达到要点） | 对照试题标准答案，大部分正确（设计思路正确，设计路线比较合理，分析部分达到要点） | 对照试题标准答案，部分正确（设计思路正确，设计路线比较合理，分析部分未达到要点） | 对照试题标准答案，基本正确（设计思路正确，设计路线不合理，分析部分未达到要点） | 对照试题标准答案，完全不正确 |