

## 《物理化学实验》(二) 教学大纲

课程代码: NANA2039  
课程名称: 物理化学实验(二)  
英文名称: Physical Chemistry Experiments II  
课程性质: 专业必修课程  
学分/学时: 1.5 学分/54 学时  
考核方式: 预习+实验操作+实验报告+操作考试  
开课学期: 第5学期  
适用专业: 纳米科学与技术  
先修课程: 物理化学(二)  
后续课程: 纳米材料专业实验(二)  
开课单位: 材料与化学化工学部  
课程负责人: 姚英明  
大纲执笔人: 李淑瑾  
大纲审核人: 邵名望, 李青  
选用教材: 《物理化学实验》(主编: 孙尔康、张剑荣, 南京大学出版社, 2009年)

### 一、课程目标

通过本课程的理论教学和实验训练,使学生具备下列能力:

1. 了解物理化学研究方法,掌握物理化学的基本实验技术和技能,常用仪器的构造原理及使用使用方法,了解现代先进仪器、计算机在物理化学实验中的应用等。(支撑毕业要求指标点 3-2)
2. 学会重要的物理化学性能测定,熟悉物理化学实验现象的观察和记录,实验条件的判断和选择,正确测量、处理实验数据和分析实验结果。(支撑毕业要求指标点 4-2)
3. 加深对物理化学基本理论的理解,培养学生的动手能力、认真观察能力、查阅文献能力、思维和想象能力、表达和准确记录数据能力,学会对测定原始数据的分析、处理与评价及计算机在物理化学实验中的应用,使学生得到综合训练,增强解决实际化学问题的能力。(支撑毕业要求指标点 5-2)

### 二、教学内容

包含9个基于物理化学原理和技术的专业实验项目,每个实验6学时,共54学时;每个实验项目相对独立,且都能与3个课程目标相对应。

#### 实验 1: 电泳

##### 1. 教学内容

氢氧化铁溶胶的制备及用电泳法测定氢氧化铁溶胶的电动电势。

##### 2. 教学目标

- (1) 用电泳法测定氢氧化铁溶胶的电动电势( $\zeta$ )。
- (2) 掌握电泳法测定 $\zeta$ 电势的原理和技术。
- (3) 掌握氢氧化铁溶胶的制备。

#### 实验 2: 原电池电动势的测定

##### 1. 教学内容

测定 Cu-Zn、Cu-甘汞电极、锌-甘汞电极可逆电池的电动势。

##### 2. 教学目标

- (1) 掌握可逆电池电动势的测量原理和电位差计操作技术。
- (2) 学会铜锌电极的制备方法。
- (3) 测定 Cu-Zn 等电池的电动势和 Cu、Zn 电极的电极电位。

### 实验 3: 液体的表面张力的测定

#### 1. 教学内容

最大泡压法测定不同浓度乙醇水溶液的表面张力, 计算表面吸附量和乙醇分子的横截面积。

#### 2. 教学目标

- (1) 掌握最大气泡法测定表面张力的原理和方法。
- (2) 测定不同浓度乙醇水溶液的表面张力。
- (3) 计算表面吸附量, 乙醇分子横截面积。

### 实验 4: 粘度法测定水溶性高聚物的相对分子量

#### 1. 教学内容

粘度法测定高聚物(右旋糖苷、聚乙二醇、聚乙烯醇)的平均分子量。

#### 2. 教学目标

- (1) 测定线型高聚物的相对分子质量的平均值。
- (2) 掌握乌氏粘度计测定粘度的方法。
- (3) 掌握乌氏粘度计测定粘度的原理。

### 实验 5: 燃烧热的测定

#### 1. 教学内容

用氧弹热量计测定萘的燃烧热。

#### 2. 教学目标

- (1) 明确燃烧热的定义和了解氧弹量热计原理构造并掌握其使用方法。
- (2) 会应用雷诺图解法校正温度的改变值, 测定萘的燃烧热。
- (3) 了解氧气钢瓶的减压阀的使用方法。

### 实验 6: 电导法测定乙酸乙酯皂化反应速率常数

#### 1. 教学内容

电导法测定乙酸乙酯皂化反应的反应速率常数和活化能。

#### 2. 教学目标

- (1) 熟悉二级反应的速率公式及动力学特征, 学会用图解法求算二级反应的速率常数。
- (2) 掌握电导法测定乙酸乙酯皂化反应速率常数和活化能原理及方法。
- (3) 熟悉电导率仪的使用。

### 实验 7: 溶液吸附法测固体比表面积

#### 1. 教学内容

用次甲基兰水溶液吸附法测定活性炭比表面积。

#### 2. 教学目标

- (1) 用次甲基兰水溶液吸附法测定活性炭比表面积。
- (2) 了解朗缪尔单分子层吸附理论及用溶液法测定比表面的基本原理。

(3) 了解分光光度计的基本原理并掌握使用方法。

### 实验 8: 络合物磁化率的测定

#### 1. 教学内容

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  络合物的磁化率与电子结构的测定

#### 2. 教学目标

- (1) 了解 Gouy 磁天平测物质磁化率的基本原理。
- (2) 测定  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  两种络合物的磁化率推算其不成对电子数, 判断分子的配键类型。
- (3) 掌握 Gouy 磁天平使用方法。

### 实验 9: 凝固点降低法测定相对分子质量

#### 1. 教学内容

凝固点降低法测定环己烷和环己烷溶液的凝固点, 计算溶质萘的摩尔质量。

#### 2. 教学目标

- (1) 用凝固点降低法测定萘的摩尔质量。
- (2) 掌握溶液凝固点的测量技术。
- (3) 通过本实验加深对稀溶液依数性质的理解。

### 三、考核方式

每个实验项目分为三个过程考核: 预习 (视频学习+预习报告), 实验操作, 实验报告; 综合考评依托期末操作考试考核; 考核内容主要包括: 文献调研、实验设计、安全规范、实验技能、团队合作、数据收集和处理、结果分析和讨论、方案优化、实验报告撰写、操作考试等, 课程目标与考核内容及方式的对应关系如下:

课程目标	考核内容	考核方式
了解物理化学研究方法, 掌握物理化学的基本实验技术和技能, 常用仪器的构造原理及使用方法, 了解现代先进仪器、计算机在物理化学实验中的应用等。(支撑毕业要求指标点 3-2)	文献调研能力, 实验设计能力, 对实验安全和规范操作的了解, 创新意识及设计理念。	视频学习, 预习报告, 课堂提问和讨论, 实验报告。
学会重要的物理化学性能测定, 熟悉物理化学实验现象的观察和记录, 实验条件的判断和选择, 正确测量、处理实验数据和分析实验结果。(支撑毕业要求指标点 4-2)	开展实验的能力, 遵守实验安全规定和规范操作, 使用现代设备的技能, 数据收集能力, 实验现象观察和记录。	预习报告, 课堂实验操作, 课堂提问和讨论, 实验报告。
加深对物理化学基本理论的理解, 培养学生的动手能力、认真观察能力、查阅文献能力、思维和想象能力、表达和准确记录数据能力, 学会对测定原始数据的分析、处理与评价及计算机在物理化学实验中的应用, 使学生得到综合训练, 增强解决实际化学问题的能力。(支撑毕业要求指标点 5-2)	数据处理的能力, 结果分析能力, 使用模拟、处理等软件的能力, 方案优化, 实验报告撰写, 期末操作考试。	课堂仪器操作, 实验报告, 问题讨论。期末抽签选择考题 (实际操作和相关问题简答)

#### 成绩评定方法:

考核形式: 按平时实验 (80%)、**期末操作考试 (20%)** 结合进行总评。

平时每个实验项目的成绩=预习（10%）+实验操作（50%）+实验报告（40%）；  
 学生课程总成绩=9个实验的平均成绩\*80%+期末考试成绩\*20%。

	预习相关权重	实验操作权重	实验报告权重	操作考试权重
课程目标 1	0.8	0.1	0.1	——
课程目标 2	0.2	0.6	0.2	——
课程目标 3	——	0.3	0.5	0.2

课程目标（即毕业要求指标点）达成度评价方法：

每个实验的分目标达成度 = (预习平均分\*预习权重\*0.08+实操平均分\*实操权重\*0.4+报告平均分\*报告权重\*0.32+操作考试分\*考试权重\*0.2)/(100\*预习权重\*0.08+100\*实操权重\*0.4+100\*报告权重\*0.32+100\*考试权重\*0.2)

该课程的分目标达成度为所有实验该分目标达成度的平均值。

评分标准：

课程目标	90-100 (优秀)	75-89 (良好)	60-74 (及格)	0-59 (不及格)
1. 了解物理化学研究方法，掌握物理化学的基本实验技术和技能，常用仪器的构造原理及使用方法，了解现代先进仪器、计算机在物理化学实验中的应用等。	针对物理化学基本实验原理、技术、技能，以及常用仪器的原理和使用方法，能够 <b>准确</b> 选用合理的研究方式和方法， <b>合理</b> 设计具体实验方案，并在实验条件、流程设计方案合理优化的过程中 <b>充分</b> 体现创新意识。	针对物理化学基本实验原理、技术、技能，以及常用仪器的原理和使用方法，有效设计具体实验方案，并在实验条件、流程设计方案合理优化的过程中体现创新意识。	针对物理化学基本实验原理、技术、技能，以及常用仪器的原理和使用方法，能 <b>部分设计</b> 具体实验方案，但在实验条件、流程设计方案合理优化的过程中创新意识 <b>不足</b> 。	针对物理化学基本实验原理、技术、技能，以及常用仪器的原理和使用方法，选用的研究方式和方法 <b>不够合理，只能参与设计</b> 具体实验方案，且在实验条件、流程设计方案合理优化的过程中 <b>完全缺乏</b> 创新意识。
2. 学会重要的物理化学性能测定，熟悉物理化学实验现象的观察和记录，实验条件的判断和选择，正确测量、处理实验数据和分析实验结果。	能根据实验目的和特定的研究对象，对实验方案 <b>自主设计并优化</b> ，选配合适的设备和药品、按步骤 <b>有序</b> 开展实验， <b>成功</b> 获取相关物化实验及表征的实验数据。	能根据实验目的和特定的研究对象，对实验方案 <b>实现部分设计和优化</b> ，选配合适的设备和药品、按步骤较顺利地开展工作，获取相关物化实验及表征的相关实验数据。	能根据实验目的和特定的研究对象， <b>参与实验方案设计</b> ，在 <b>教师协助下</b> 选配合适的设备和药品、按步骤开展实验，获取相关物化实验及表征的 <b>基本实验数据</b> 。	根据实验目的和特定的研究对象，对实验方案设计 <b>参与度不足</b> ，在 <b>教师协助下</b> 选配合适的设备和药品、按步骤开展实验，但在获取相关物化实验及表征的基本实验数据时 <b>有一定难度</b> 。

<p>3. 加深对物理化学基本理论的理解,培养学生的动手能力、认真观察能力、查阅文献能力、思维和想象能力、表达和准确记录数据能力,学会对测定原始数据的分析、处理与评价及计算机在物理化学实验中的应用,使学生得到综合训练,增强解决实际化学问题的能力。(支撑毕业要求指标点 5-2)</p>	<p>能正确选用合适的仪器和现代表征、测试设备,能<b>熟练</b>使用专业制图软件和数据处理软件,对实验结果进行<b>合理的</b>数学处理和科学整理,并与预期结果或理论结果进行<b>充分的</b>比较和分析,进而<b>有效</b>优化实验条件和方案,对物理化学领域的复杂问题进行预测与模拟。</p>	<p>能正确选用合适的仪器和现代表征、测试设备,能<b>较熟练地</b>使用专业制图软件和数据处理软件,对实验结果进行<b>一定的</b>数学处理和科学整理,并与预期结果或理论结果进行比较和分析,<b>提出</b>优化实验条件和方案的<b>建议</b>,<b>有望</b>对物理化学领域的复杂问题进行预测与模拟。</p>	<p>在教师协助下能使用合适的仪器和现代表征、测试设备,<b>了解部分</b>专业制图软件和数据处理软件的使用方法,对实验结果的数学处理和科学整理有<b>基本的了解</b>,并与预期结果或理论结果进行比较和<b>初步分析</b>,在<b>指导下提出</b>优化实验条件和方案的<b>建议</b>,但对物理化学领域的复杂问题<b>不能给出合理</b>预测与模拟。</p>	<p>在教师协助下能使用合适的仪器和现代表征、测试设备,对专业制图软件和数据处理软件<b>不太了解</b>,对实验结果的数学处理和科学整理<b>也不了解</b>,无法与预期结果或理论结果进行比较和分析,也<b>不能提出</b>优化实验条件和方案的<b>建议</b>,对物理化学领域的复杂问题<b>不能给出</b>预测与模拟。</p>
--	---	--	--	--