**《物理化学实验D》教学大纲**

**一、课程简介**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程中文名** | 物理化学实验D | | | | | | | | |
| **课程英文名** | Experiments in physical chemistry D | | | | | | **双语授课** | | □是 ☑否 |
| **课程代码** | 08114145 | **课程学分** | | 0.5 | **总学时数** | | | 12 | |
| **课程类别** | **☑**专业基础课程  **□**专业核心课程  **□**专业选修课程  □其他 | **课程性质** | | ☑必修  □选修  □其他 | **课程形态** | | | □线上  ☑线下  □线上线下混合式  □社会实践  □虚拟仿真实验教学 | |
| **考核方式** | □闭卷 □开卷 □课程论文 □课程作品 □汇报展示 □网络学习  ☑平时实验 □设计实验 □抽签操作考试 ☑其他（可多选） | | | | | | | | |
| **开课学院** | 化学化工学院 | | **开课**  **系(教研室)** | | | 基础化学教学部（物理化学教研室） | | | |
| **面向专业** | 环境科学 | | **开课学期** | | | 第3学期 | | | |
| **课程负责人** | 李洋洋 | | **审核人** | | | 靳斌斌 | | | |
| **先修课程** | 无机及分析化学C、无机及分析化学实验A、有机化学C、有机化学实验C、高等数学、大学物理 | | | | | | | | |
| **后续课程** | 环境化学、环境化学实验 | | | | | | | | |
| **选用教材** | 何树华, 秦宗会, 徐建华. 基础化学实验[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2017. | | | | | | | | |
| **参考书目** | 邱金恒, 孙尔康, 吴强. 物理化学实验[M]. 背景: 高等教育出版社, 2017. | | | | | | | | |
| **课程资源** | 长江师范学院网络教学平台：  https://mooc1.chaoxing.com/course-ans/courseportal/238732836.html | | | | | | | | |
| **课程简介** | 《物理化学实验D》是一门环境科学专业必修的重要实践课程，主要介绍物理化学实验的基本方法和相关实验技术、仪器的构造原理和使用方法、近代大型仪器的功能及其在物理化学中的应用等。本课程是《物理化学D》的重要组成部分，在环境科学技术人才的整体知识结构及能力结构的培养中处于比较重要的地位。通过该门课程的学习，可以巩固并加深学生对物理化学相关理论和概念的理解，锻炼学生的创新思维、创新精神和创新能力，培养学生科学研究的综合能力以及努力探索、求真、求实的科学精神和优良品质。 | | | | | | | | |

**二、课程目标**

**表1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标1** | 具备正确观察实验现象、合理处理实验数据、准确描绘仪器装置简图、撰写实验报告、查阅化学手册的初步能力，具备利用物理化学实验知识、方法和操作技能独立分析、研究科学问题的能力和一定的创新能力。 |
| **课程目标2** | 习得物理化学实验的一般知识和基本操作技能，熟知热力学、动力学、电化学等实验的原理，具有发现、提出、分析、解决复杂工程问题的能力。 |
| **课程目标3** | 能够在物理化学实验的学习过程中，选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对复杂工程问题进行预测与模拟，并能够理解其局限性。 |
| **课程目标4** | 能够积极主动参加小组学习和实验，养成整洁、有序、珍惜仪器设备的良好实验习惯，具备高度的责任心与安全意识，具备较强的独立完成实验的能力与团队合作精神。 |

**表 2 课程目标与毕业要求对应关系**

| **毕业要求** | **指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求4：**研究【H】 | 4.1能够基于环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理领域的基本原理和相关文献，调研和分析复杂工程问题的解决方案。 | 1 |
| **毕业要求2：**问题分析【M】 | 2.2能基于相关科学原理和数学模型方法正确表达复杂工程问题，能认识到解决复杂环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理问题有多种方案，并能通过文献研究分析寻求有效解决方案。 | 2 |
| **毕业要求5：**使用现代工具【L】 | 5.1能够了解和初步掌握现代环境环境监测、环境治理、环保咨询、环境规划及管理的工程技术、资源和工具。 | 3 |
| **毕业要求9：**个人和团队【L】 | 9.2：具有团队意识，能够理解团队不同角色的责任和作用，并能处理好个人、团队和其他成员的关系。 | 4 |

**三、课程教学内容与方法**

**表3 课程目标、教学内容和方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **项目名称** | **项目来源** | **教学目标（观测点、重难点）** | **学时数** | **项目类型** | **要求** | **每组人数** | **教学方法** | **课程目标** |
| 1 | 实验1：燃烧热的测定 | 教材 | 学会用压片机制备样品：取约 0.8~1.0 g 苯甲酸（事先研磨），置于洁净的压片机中压片**（重点）** | 4 | 综合性 | 选做 | 2~3 | 自主学习法、讲授法、实验演示法、小组讨论法 | 1、2、3、4 |
| 学会为氧弹充氧气**（重点）** |
| 能够正确标定水当量，并进一步测定萘的燃烧热**（重点）（难点）** |
| 2 | 实验2：凝固点降低法测定摩尔质量 | 教材 | 能够使用温度测定仪调节寒剂的温度**（重点）** | 4 | 综合性 | 选做 | 2~3 | 自主学习法、讲授法、实验演示法、小组讨论法 | 1、2、3、4 |
| 学会溶剂以及不同浓度溶液的凝固点的测定**（重点）（难点）** |
| 能够正确分析步冷曲线**（重点）（难点）** |
| 3 | 实验3：纯液体饱和蒸气压的测量——静态法 | 教材 | 能够应用纯液体饱和蒸气压与温度的关系—克劳修斯—克拉佩龙方程**（重点）** | 4 | 综合性 | 选做 | 2~3 | 自主学习法、讲授法、实验演示法、小组讨论法 | 1、2、3、4 |
| 能够操作真空系统、常温控温系统以及气压计**（重点）** |
| 能够运用静态法测定异丙醇在不同温度下的蒸汽压**（重点）（难点）** |
| 4 | 实验4：挥发性双液系的气一液平衡相图的绘制 | 教材 | 学会使用阿贝折光义测定溶液的折光率**（重点）** | 4 | 综合性 | 选做 | 2~3 | 自主学习法、讲授法、实验演示法、小组讨论法 | 1、2、3、4 |
| 能够准确判断气液两相达到平衡时的状态**（重点）** |
| 能够绘制二组分系统相图**（重点）（难点）** |
| 能够根据步冷曲线绘制二组分金属相图**（重点）（难点）** |
| 能够根据相律分析相图中各相区的相态以及自由度**（重点）（难点）** |
| 5 | 实验5：原电池电动势的测定 | 教材 | 学会银电极、银-氯化银电极、盐桥的制备方法**（重点）** | 4 | 综合性 | 必做 | 2~3 | 自主学习法、讲授法、实验演示法、小组讨论法 | 1、2、3、4 |
| 学会不同原电池的组装方法**（重点）** |
| 学会使用电位差计，并能够利用对消法测定原电池的电动势**（重点）（难点）** |
| 能够正确组装原电池**（重点）** |
| 学会使用电位差计，并能够利用对消法测定原电池的电动势**（重点）（难点）** |
| 能够利用不同温度下测定的电池电动势，计算电池反应的热力学函数∆rGm、∆rSm和∆rHm**（重点）（难点）** |
| 6 | 实验6：一级反应-旋光法测定蔗糖水解反应的速率常数 | 教材 | 学会使用旋光仪测定旋光物的旋光度**（重点）** | 4 | 综合性 | 必做 | 2~3 | 自主学习法、讲授法、实验演示法、小组讨论法 | 1、2、3、4 |
| 能够利用作图法求算出两不同温度的k1和k2，以及对应的半衰期。能够利用外推法估算t=0时两个温度下的旋光度，即**（重点）（难点）** |
| 能够将k1和k2以及对应温度代入阿伦尼乌斯方程计算反应的平均活化能Ea**（重点）（难点）** |
| 7 | 实验7：二级反应-乙酸乙酯皂化反应速率常数测定 | 教材 | 学会使用电导率仪测定溶液的电导率**（重点）** | 4 | 综合性 | 选做 | 2~3 | 自主学习法、讲授法、实验演示法、小组讨论法 | 1、2、3、4 |
| 能够描述二级反应的特点，并能够利用图解法估算二级反应的速率常数**（重点）（难点）** |
| 能够将k1和k2以及对应温度代入阿伦尼乌斯方程计算反应的平均活化能Ea**（重点）（难点）** |

**说明：本课程共计12学时，必做实验共8学时，还需在上述范围内选做4学时实验,。**

## 四、课程考核

**（一）考核内容与考核方式**

**表4-1 课程目标、考核内容与考核方式对应关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **所属**  **学习项目** | **考核占比** | **考核方式** |
| 课程目标 1 | 1.正确观察实验现象的能力水平 | 1-7 | 40% | 1.实验预习  2.实验操作  3.实验报告  4.素质考核 |
| 2.合理处理实验数据的能力水平 | 1-7 |
| 3. 撰写实验报告的能力水平 | 1-7 |
| 4. 利用物理化学实验知识、方法和操作技能独立分析、解决实际问题的能力水平 | 1-7 |
| 5. 创新意识与创新能力水平 | 1-7 |
| 课程目标 2 | 1. 综合分析与运用物理化学基本理论的水平 | 1-7 | 40% | 1.实验预习  2.实验操作  3.实验报告  4.素质考核 |
| 2. 物理化学实验的基本操作技能水平 | 1-7 |
| 3. 分析、归纳和自主学习能力水平 | 1-7 |
| 4. 能够查阅资料并阐述最新的物理化学实验实施方法、实验技术和发展趋势 | 1-7 |
| 课程目标 3 | 1.现代科学工具的应用水平 | 1-7 | 10% | 1.实验预习  2.实验报告  3.素质考核 |
| 2.查阅文献、资料的能力 | 1-7 |
| 课程目标4 | 1.独立完成实验的能力 | 1-7 | 10% | 1.实验操作  2.实验报告  3.素质考核 |
| 2.沟通交流的能力水平 | 1-7 |
| 3.是否具有团队合作精神 | 1-7 |

**表4-2 课程目标与考核方式矩阵关系**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程  目标 | 考核方式 | | | | 考核占比 |
| 实验预习成绩（20%） | 实验操作成绩（30%） | 实验报告成绩（40%） | 素质考核成绩（10%） |
| 课程目标1 | 50% | 30% | 40% | 50% | 40%=20%\*50%+30%\*30%+40%\*40%+10%\*50% |
| 课程目标2 | 30% | 50% | 40% | 30% | 40%=20%\*30%+30%\*50%+40%\*40%+10%\*30% |
| 课程目标3 | 20% | 0% | 10% | 10% | 10%=20%\*20%+40%\*10%+10%\*10% |
| 课程目标4 | 0% | 20% | 10% | 10% | 10%=30%\*20%+40%\*10%+10%\*10% |

**（二）成绩评定**

**1.平时成绩评定**

单个实验平时成绩（100%）=实验预习（20%）+实验操作（30%）+实验报告（40%）+素质考核（10%）

**（1）实验预习（20%）：**通过学生的实验预习情况来评价学生的学习态度、实验原理与方法的理解情况、查阅资料的能力等。包括回答预习问题、是否明确实验注意事项与成功关键、提问等。（目标1：50%；目标2：30%；目标3：20%)

**（2）实验操作（30%）：**通过学生实验时的表现来评价学生的操作技能与相关能力水平。（目标1：30%；目标2：50%；目标4：20%)

**（3）实验报告（40%）：**包括实验目的、实验原理、操作步骤、注意事项、成功关键、实验数据处理、结果分析、讨论、作业等。（目标1：40%；目标2：40%；目标3：10%；目标4：10%)

**（4）素质考核（10%）：**主要评价学生的学习态度（如卫生、纪律、课堂发言与提问等）、学习兴趣、科学精神、实验习惯、社会责任、安全与环保意识、创新精神与创新能力水平、终身学习意识。（目标1：50%；目标2：30%；目标3：10%；目标4：10%)

**2.期末成绩评定**

物理化学实验D不进行期末考核。

**3.总成绩评定**

物理化学实验D总成绩（100%）=各实验项目平时成绩总和/项目数。

**（三）评分标准**

**表5 评分标准（非试卷考核项目）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核项目** | **评分标准** | | | | |
| **优秀**  **(100>x≥90)** | **良好**  **(90> x≥80)** | **中等**  **(80> x≥70)** | **及格**  **(70> x≥60)** | **不及格**  **(x <60)** |
| 实验预习 | （1）能够认真书写预习报告，且正确率在90-100%（40%）；（2）清楚实验原理和实验方法（10%）；（3）清楚仪器设备的构造和使用方法（10%）；（4）全面查阅化学物质的物性常数（10%）；（5）实验思考题解答正确率在90-100%（30%）。 | （1）能够认真地书写预习报告，且正确率在80-90%（40%）；（2）基本清楚实验原理和实验方法（10%）；（3）基本清楚仪器设备的构造和使用方法（10%）；（4）比较全面地查阅了化学物质的物性常数（10%）；（5）实验思考题解答正确率在80-90%（30%）。 | （1）比较认真地书写预习报告，且正确率在70-80%（40%）；（2）部分实验原理和实验方法不清楚（10%）；（3）比较清楚仪器设备的构造和使用方法（10%）；（4）查阅化学物质的物性常数不全面（10%）；（5）实验思考题解答正确率在70-80%（30%）。 | （1）预习报告书写不认真（40%），且正确率在60-70%；（2）不清楚大部分实验原理和实验方法（10%）；（3）不能清楚描述仪器设备的构造和使用方法（10%）；（4）查阅的化学物质的物性常数有错误（10%）；（5）实验思考题解答正确率在60-70%（30%）。 | （1）书写预习报告不认真，有明显错误，且正确率＜60%（40%）；（2）完全不清楚实验原理和实验方法（10%）；（3）完全不清楚仪器设备的构造和使用方法（10%）；（4）没有查阅化学物质的物性常数（10%）；（5）实验思考题解答正确率＜60%（30%）。 |
| 实验操作 | （1）仪器连接美观大方，摆放合理（20%）；（2）仪器操作规范协调，操作步骤了然于心（40%）；（3）同组人员配合密切，实验习惯优良（10%）；（4）实验现象记录清楚（20%）；（5）实验完成后关水关电；仪器设备、辅助设备干净整洁（10%）。 | （1）仪器连接比较美观大方，摆放比较合理（20%）；（2）仪器操作基本规范，操作步骤基本正确（40%）；（3）同组人员配合比较密切，实验习惯良好（10%）；（4）实验现象记录比较清楚（20%）；（5）实验完成后关水关电；仪器设备、辅助设备比较干净整洁（10%）。 | （1）仪器连接不够美观大方，摆放不够合理（20%）；（2）仪器操作不够规范，部分操作步骤出现错误（40%）；（3）同组人员配合不够密切，实验习惯一般（10%）；（4）部分实验现象记录不清楚（20%）；（5）实验完成后部分仪器没有按要求关闭；仪器设备、辅助设备不够干净整洁（10%）。 | （1）仪器连接有明显错误（20%）；（2）仪器操作不够规范，多数操作步骤有错误（40%）；（3）同组人员配合不够密切，实验习惯较差（10%）；（4）大部分实验现象记录不清楚（20%）；（5）实验完成后大部分仪器没有按要求关闭；清洁卫生不彻底（10%）。 | （1）仪器连接和摆放完全错误（20%）；（2）仪器操作不规范，操作步骤完全错误（40%）；（3）同组人员缺乏配合，实验习惯很差（10%）；（4）实验现象记录不清楚或未进行记录（20%）；（5）实验完成后未关水关电；没有清洁卫生（10%）。 |
| 实验报告 | （1）实验报告书写整洁规范（20%）；（2）实验操作步骤与实际操作相符（20%）；（3）结合理论知识对实验数据处理科学合理，图、表清晰，结果准确（40%）；（4）实验误差分析得当；思考题解答正确率在90-100%，理论与实践结合到位（20%）。 | （1）实验报告书写比较整洁规范（20%）；（2）实验操作步骤与实际操作基本相符（20%）；（3）结合理论知识对实验数据处理科学基本合理，图、表比较清晰，结果基本准确（40%）；（4）实验误差分析大部分合理；思考题解答正确率在80-90%，理论与实践结合比较到位（20%）。 | （1）实验报告书写不够整洁规范（20%）；（2）实验操作步骤与实际操作有少部分不相符（20%）；（3）少部分实验数据的处理不够科学合理，缺少必要的图表，结果有少数错误（40%）；（4）实验误差分析不够全面；思考题解答正确率在70-80%，理论与实践结合不够到位（20%）。 | （1）实验报告书写不够整洁规范，缺少必要的内容（20%）；（2）实验操作步骤与实际操作大部分不相符（20%）；（3）缺少必要的数据处理和分析，实验结果不完整（40%）；（4）大部分实验误差分析不合理；思考题解答正确率在60-70%，理论与实践结合到不到位（20%）。 | （1）实验报告书写不规范，缺少必要的内容或有明显错误（20%）；（2）实验操作步骤与实际操作完全不符（20%）；（3）缺少必要的数据处理和分析，实验结果错误或未得到实验结果（40%）；（4）实验误差分析不合理或未进行误差分析；思考题解答正确率＜60%或未解答思考题，缺少理论与实践的结合（20%）。 |
| 素质考核 | （1）实验态度端正，遵守纪律，无迟到、早退、缺勤情况；有严谨认真、事实求是、刻苦钻研的工作作风与科学精神（40%）。  （2）实验兴趣浓厚，上课讨论发言积极，能反思、改进实验操作（30%）。  （3）珍惜仪器设备、厉行节约，有强烈的社会责任感；有良好的实验习惯，有强烈的环保和安全意识（30%）。 | （1）实验态度比较端正，遵守纪律，无缺勤情况，有1次迟到或早退情况；实验比较较认真，有较好的事实求是的工作作风以及苦钻研的科学精神（40%）。（2）实验兴趣比较浓厚，上课讨论发言比较积极，偶尔能反思、改进实验操作（30%）。（3）珍惜仪器设备、能节约，有一定的社会责任感；有良好的实验习惯，有环保和安全意识（30%）。 | （1）实验态度不够端正，有时不遵守纪律，无缺勤情况，有2次迟到或早退情况；工作作风比较严谨，但尚缺少刻苦钻研的科学精神（40%）。  （2）实验兴趣一般，上课讨论发言参与度不高，基本不能反思、改进实验操作（30%）。（3）比较爱惜仪器设备、基本能节约，有一定的社会责任感；但实验习惯不够好，缺少环保和安全意识（30%）。 | （1）实验态度不端正，有时不遵守纪律，无缺勤情况，有3次以上迟到或早退情况；工作作风不严谨，缺少刻苦钻研的科学精神（40%）。（2）实验兴趣较低，极少参与课堂讨论和发言，不能反思、改进实验操作（30%）。（3）不够爱惜仪器设备，或不节约药品，社会责任感不强；实验习惯不好，环保和安全意识较薄弱（30%）。 | （1）实验态度有严重问题，有迟到、早退和缺勤情况；工作作风不严谨，缺少刻苦钻研的科学精神（40%）。  （2）实验兴趣很低，从不少参与课堂讨论和发言，不能反思、改进实验操作（30%）。（3）不爱惜仪器设备，不节约药品，没有社会责任感；实验习惯很差，环保和安全意识薄弱（30%）。 |

## 五、其他说明

本课程大纲依据2023版环境科学专业人才培养方案，由化学化工学院基础化学教学部物理化学教研室讨论制定，化学化工学院教学工作委员会审定，教务处审核批准，自2023级开始执行。