

# 《物理化学实验》课程实验教学大纲

(Experiment of Physical Chemistry)

大纲主撰人：祝根平

大纲审核人：胡自强

【课程代码】174107201

【课程修习类型】必修

【开课学院】材料与化学化工学院

【适用专业】制药工程

【学分数】1.5

【学时数】48

【建议修读学期】二春

【先修课程】无机化学及实验、分析化学及实验、有机化学及实验、物理化学

## 一、课程简介

物理化学实验是主专业选修课，课程主要内容包括基础知识讲座、基础实验和综合实验三部分。通过本课程的学习训练，使学生初步了解物理化学研究方法，熟悉物质的物理化学性质和化学反应规律之间的关系，学会重要的物理化学实验技术，掌握实验数据的处理及实验结果的分析与归纳方法，使学生在知识、能力、素质等各方面得到全面的培养，为进入后学课程打下良好的基础。

Experiment of Physical Chemistry is a main professional optional course. This is a laboratory course designed to correlate the abstract principles and equations of physical chemistry with the experimental observations upon which they are based. It includes lectures on basic knowledge of physical chemistry, basic experiments and comprehensive experiments. By completing this course, students can understand the physical chemistry research methods, familiar with the physical and chemical properties of substances and the relationship between the laws of chemical reactions, learn important physical and chemical experimental techniques, master the experimental data processing and experimental results analysis and induction method, so that students in the knowledge, ability, quality and other aspects of a comprehensive training for the entry into the school to lay a good foundation.

## 二、实验教学目标与基本要求

通过实验课程教学，使学生在知识、能力和素质等方面应达到的教学目标：

目标 1：通过实验领会热力学的基本原理，掌握重要热力学性质的测量方法和技术；

目标 2：理解电化学基本原理，掌握电解质溶液的电导、电离度、离子迁移数等物理化学性质，氧化还原体系反应的标准电极电势、反应热、反应熵变、自由能变等热力学函数的测量方法和技术；

目标 3：理解动力学实验的特点，理解化学反应速率的影响因素，反应速率理论，掌握动力

学常数的测量方法和技术；

目标 4：理解表面现象和胶体分散体系的基本特征，掌握表面或界面层性质的测量方法和技术，掌握溶胶、乳液、悬浮液等分散体系的形成条件及其影响因素，掌握分散体系的稳定性与分散相之间相互作用之间的关系。掌握大分子溶液基本性质的测量；

目标 5：理解物质结构与性能之间的关联，理解永久磁矩和未成对电子数与物质磁性质的关系，理解晶体结构与衍射现象，掌握磁化率的测定和晶体的物相和晶胞参数的测定方法和技术。

目标 6：初步掌握物理化学的基本实验方法，掌握基本实验技术和技能，学会重要的物理化学性质的测定；

目标 7：正确观察和记录实验现象、判断和选择实验条件、测量和处理实验数据、归纳和分析实验结果，查阅相关文献资料，正确规范书写实验报告，领会实验设计思想。

目标 8：具有实事求是的科学态度，严密细致的实验作风，熟练正确的实验技能；

目标 9：良好的心理素质和职业道德；

目标 10：具有高度责任心和良好的团队合作精神。

### 三、课程教学目标对培养要求的支撑

培养要求	课程支撑点	课程教学目标
目标 1：培养学生化学学科基本实验技能，化学知识的综合应用和从事科学研究的创新实践能力。 目标 2：培养学生文献查阅、国际交流能力和国际视野。	①物理化学实验操作训练，实验数据处理方法训练，实验设计的思考与训练。 ②通过文献查阅，根据物理化学原理进行有关热力学、电化学、动力学、表面化学等性质测试方案的设计及实践等 ③通过物理化学实验的实践，加深对物理化学的理解。	教学目标 1、2、3、4、 5、6、7
目标 3：培养学生健康体魄、健全人格、良好心理素质和行为习惯；培养学生良好的团队合作意识，沟通协作和创新实践能力。	①以 2-3 人为一个小组进行实验，共同讨论实验原理、操作步骤、数据处理、结果讨论。②介绍物理化学实验发展前沿、趋势和最新科技成果，要求学生进行课外文献查阅和阅读，培养科学思维方式和判断分析问题的能力，合理评价制药工程实践对环境、社会和可持续性发展的影响。	教学目标 8、9、10、11

### 四、主要仪器设备

饱和蒸汽压测量装置（10 套），金属相图实验装置（10 套），电位差计（10 套），磁天平（10 套），沸点仪（10 套），旋光仪（10 套），差热分析仪（2 套），氧弹量热计（10 套），可见分光光度计（10 套），表面张力仪（10 套），电导率仪（10 套），电化学分析系统（4 套），乌贝路德粘度计（10 套），超级恒温水浴（10 套），阿贝折光仪（16 套）等。

## 五、实验课程内容和学时分配

序号	实验项目名称	实验项目内容	项目学时	实验属性	项目类型	每组人数	项目要求
1	理论讲座	1. 介绍物理化学实验的学习方法, 安全防护, 数据处理, 文献查阅, 报告书写和实验测量误差, 实验设计思想 2. 所涉及物理化学实验方法和实验技术:a. 温度的测量及控制 b. 电化学测量 c. 真空技术的 d. 粉末 x 射线衍射技术	2				
2	恒温水浴的组装及其性能测试	1. 了解恒温水浴的构造及其工作原理, 学会恒温水浴的装配技术; 2. 测绘恒温水浴的灵敏度曲线; 3. 掌握贝克曼温度计的调节技术和正确使用方法。	6	专业基础	验证性	2~3	必做
3	双液系的气—液平衡相图	1. 绘制在 P 下环己烷—乙醇双液系的气—液平衡相图, 了解相图和相律的基本概念; 2. 掌握测定双分子液体的沸点及正常沸点的方法; 3. 掌握用折光率确定二元液体组成的方法。	6	专业基础	综合性	2~3	必做
4	差热分析	1. 用差热分析对 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 进行差热分析, 并定性解释所得差热谱图; 2. 掌握差热分析原理, 了解差热分析仪的构造, 学会操作技术。	6	专业基础	验证性	2~3	必做
5	原电池电动势的测定	1. 测定电池的电动势和电极的电极电势; 2. 学会一些电极的制备和处理方法; 3. 掌握电位差计的测量原理和正确使用方法。	6	专业基础	综合性	2~3	必做
6	电导法测定弱电解质的电离平衡常数和难溶盐 $K_{sp}$ 的测定	1. 用电导法测定醋酸的电离常数; 2. 了解溶液导电的基本概念。 3. 难溶盐 $K_{sp}$ 的测定。	6	专业基础	验证性	2~3	必做
7	旋光法测定蔗糖转化反应的速率常数	1. 测定蔗糖转化反应的速率常数和半衰期; 2. 了解该反应的反应物浓度与旋光度之间的关系; 3. 了解旋光仪的基本原理, 掌握旋光仪的正确使用方法。	6	专业基础	综合性	2~3	必做
8	丙酮碘化反应的速率方程	1. 掌握用孤立法确定反应级数的方法; 2. 测定酸催化作用下丙酮碘化反应的速率常数; 3. 通过本实验加深对复杂反应特征的理解; 4. 掌握光度计和反应—吸收样品池的使用方法。	6	专业基础	综合性	2~3	必做

9	最大泡压法测定溶液的表面张力	1. 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. 了解表面张力的性质, 表面自由能的意义以及表面张力和吸附的关系。	6	专业基础	综合性	2~3	必做
10	络合物的磁化率测定	1. 通过对一些络合物的磁化率测定, 推算其不成对电子数, 判断这些分子的配间类型; 2. 掌握古埃法测定物质磁化率的基本原理和实验方法。	6	专业基础	综合性	2~3	必做
11	燃烧热的测定	1. 用氧弹热量计测定萘的燃烧值; 2. 明确燃烧热的定义, 了解恒压燃烧热与恒容燃烧热的差别; 3. 了解热量计中主要部分的作用, 掌握氧弹热量计的实验技术; 4. 学会雷诺图解法校正温度值。	6	专业基础	综合性	2~3	选做
12	纯液体饱和蒸汽压的测定	1. 明确液体饱和蒸汽压的定义及气液两相平衡的概念, 了解纯液体饱和蒸汽压与温度的关系; 2. 熟悉并掌握气压计的构造和使用方法。	6	专业基础	综合性	2~3	选做
13	二组分固-液相图的测绘	1. 用热分析发测绘铋-锡二元金属相图, 了解固-液相图的基本特点; 2. 学会热电偶的标定和测温技术;	6	专业基础	验证性	2~3	选做
14	电导法测定乙酸乙酯皂化反应的速率常数	1. 用电导法测定乙酸乙酯皂反应的速率常数, 了解活化能的测定方法; 2. 了解二级反应的特点, 学会用图解计算法求取二级反应的速率常数; 3. 掌握电导率仪的使用方法。	6	专业基础	综合性	2~3	选做
15	粘度法测定水溶性高聚物相对分子质量	1. 掌握用乌贝路德粘度计测定粘度的原理和方法; 2. 测定聚乙二醇的平均相对分子质量。	6	专业基础	综合性	2~3	选做
16	溶液法测定极性分子的偶极矩	1. 用溶液法测定乙酸乙酯的偶极矩; 2. 了解偶极矩与分子电性质的关系; 3. 掌握溶液法测定偶极矩的实验技术。	6	专业基础	综合性	2~3	选做
17	综合实验	结合学习情况提供相关题目	6	专业基础	设计研究	1	必做

注: 1. 实验项目名称, 表达要简洁准确;

2. 实验属性, 分“基础”、“专业基础”、“专业”, 可参考原有课程大纲填写。

3. 项目类型, 分“演示”、“验证”、“综合”、“设计研究”、“其他”。

4. 项目要求, 分“必做”、“选做”。

5. 每组人数, 指教学实验项目中在每套仪器设备上同时完成本实验项目的人数。如, 2人合用一台显微镜, 则每组人数为2人, 5人合用一台仪器则每组人数为5。

## 六、成绩考核

1. 考核方式：本课程为考查课，采取平时成绩与期末笔试相结合的方式。期中平时占 60%，期末笔试占 40%。

2. 评价标准：

考核等级	评价标准
优秀 (90-100)	无旷课、迟到和早退现象。熟练掌握全部实验项目的基本操作，积极参与实验教学与实践，课后积极思考讨论实验结果，及时完成实验报告。具有实事求是的科学态度，严密细致的实验作风，熟练正确的实验技能，具备了积极进取去、勤于实践的学习态度，踏实学习而不失主动性、开拓性与灵活性，具有高度责任心和良好的团队合作精神。
良好 (80-89)	无旷课、迟到和早退现象。基本掌握全部实验项目的基本操作，参与实验教学与实践，课后能参与思考讨论实验结果，基本及时完成实验报告。具有实事求是的科学态度，严密细致的实验作风，熟练正确的实验技能，具备了积极进取去、勤于实践的学习态度，踏实学习而不失主动性、开拓性与灵活性，具有高度责任心和良好的团队合作精神。
中等 (70-79)	无旷课、迟到和早退现象。能掌握大部分实验项目的基本操作，参与实验教学与实践，课后能参与思考讨论实验结果，基本及时完成实验报告。具有实事求是的科学态度，严密细致的实验作风，熟练正确的实验技能，具备了积极进取去、勤于实践的学习态度，踏实学习而不失主动性、开拓性与灵活性，具有高度责任心和良好的团队合作精神。
及格 (60-69)	无旷课、迟到和早退现象。在教材帮助下，能完成实验项目的基本操作，参与实验教学与实践，课后能参与思考讨论实验结果，督促下会提交实验报告。
不及格 (低于 60)	偶有一次无旷课、迟到和早退现象。在教材帮助下，能完成实验项目的基本操作，参与实验教学与实践，课后能参与思考讨论实验结果，经常延迟提交实验报告。

(3) 成绩构成：本课程是考查课程，学生学业成绩由平时和期末两部分组成，其比例为平时：期末=6：4。其中平时成绩由考勤（30%）+实验操作（40%）+实验报告的撰写（30%），实验操作和实验报告成绩由实验老师认定。

(4) 过程考核：实验报告：教师批阅给分。给分依据：完成质量、学习态度，完成时间等；实验操作：考察学生实验操作情况。给分依据：实验操作的规范性、合理性。

## 七、建议教材及参考书目

1. 建议教材

① 《物理化学实验讲义》，杭师大物化教研室自编，2010年9月

2. 参考书目

① 《物理化学实验》（第三版），复旦大学等编，高等教育出版社出版，2004年6月

② 《Experiments in Physical Chemistry》Garland, Carl W., Nibler, Joseph W., Shoemaker, David P. McGraw-Hill, Inc. 2003

③ 《Experiments in Physical Chemistry》Shoemaker, David P., Garland, Carl W., Nibler, Joseph W. McGraw-Hill, Inc. 1996

## 八、其他说明

无