《物理化学》教学大纲

1. **课程编号：100095307**
2. **课程名称：物理化学**
3. **高等教育层次：本科**
4. **课程在培养方案中的地位：**
   * **课程性质：必修**
   * **课程类别：Bz类别专业基础课程基本模块**
   * **适用专业：材料成型及控制工程专业、电子封装技术专业**
5. **开课学年及学期：第二学年，第三学期。**
6. **先修课程（a)必须先修且考试通过的课程，b)必须先修过的课程，c)建议先修的课程）：**

**a) 无**

**b) 微积分**

1. **课程总学分：2.5，总学时:40**
2. **课程教学形式：0普通课程**
3. **课程教学目标（表格只是一种体现相关内容的示例，仅供参考）：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程教学目标（给出知识能力素养各方面的的具体教学结果） | 教学效果评价（选填项） | | | |
| 不及格 | 及格，中 | 良 | 优 |
| 1. 通过理论教学，使学生掌握热力学基本概念、热力学第一定律、定容及定压下的热、理想气体的热力学能和焓、理想气体的绝热过程，并具备解决实际中涉及热力学第一定律复杂工程问题的能力。 | 完全不掌握热力学基本概念、热力学第一定律、定容及定压下的热、理想气体的热力学能和焓、理想气体的绝热过程，完全不具备解决实际中涉及热力学第一定律复杂工程问题的能力。 | 基本掌握热力学基本概念、热力学第一定律、定容及定压下的热、理想气体的热力学能和焓、理想气体的绝热过程， 基本具备解决实际中涉及热力学第一定律复杂工程问题的能力。 但是知识掌握和能力形成不全面。 | 较好掌握热力学基本概念、热力学第一定律、定容及定压下的热、理想气体的热力学能和焓、理想气体的绝热过程，较好能够解决实际中涉及热力学第一定律复杂工程问题的能力。但是知识掌握和能力形成稍有欠缺。 | 完全掌握热力学基本概念、热力学第一定律、定容及定压下的热、理想气体的热力学能和焓、理想气体的绝热过程，完全具备解决实际中涉及热力学第一定律复杂工程问题的能力。知识掌握和能力形成俱佳。 |
| 2. 通过课堂教学，使学生能够掌握热力学第二定律、自发过程、卡诺循环与卡诺定理、 熵的概念及熵变的计算、赫姆霍兹函数与吉布斯函数、热力学函数的一些重要关系式。  并能够用微积分学的描述方式来表达这些问题以及解决实际应用中的具体问题。 | 完全不掌握热力学第二定律、自发过程、卡诺循环与卡诺定理、 熵的概念及熵变的计算、赫姆霍兹函数与吉布斯函数、热力学函数的一些重要关系式。完全不能够用微积分学的描述方式来表达这些问题以及解决实际应用中的具体问题。 | 基本能够掌握热力学第二定律、自发过程、卡诺循环与卡诺定理、 熵的概念及熵变的计算、赫姆霍兹函数与吉布斯函数、热力学函数的一些重要关系式。  基本能够用微积分学的描述方式来表达这些问题以及解决实际应用中的具体问题，但识别和表达不完善。 | 较好掌握热力学第二定律、自发过程、卡诺循环与卡诺定理、 熵的概念及熵变的计算、赫姆霍兹函数与吉布斯函数、热力学函数的一些重要关系式。较好能够用微积分学的描述方式来表达这些问题以及解决实际应用中的具体问题。识别和表达稍有不足。 | 完全掌握热力学第二定律、自发过程、卡诺循环与卡诺定理、 熵的概念及熵变的计算、赫姆霍兹函数与吉布斯函数、热力学函数的一些重要关系式。完全能够用微积分学的描述方式来表达这些问题以及解决实际应用中的具体问题。识别和表达能力优秀。 |
| 3. 通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用微积分学、热力学的基本原理来学习和掌握气体物质的化学势、理想溶液混合物中物质的化学势、理想稀溶液中物质的化学势，并能够分析求解数学模型得出结论。 | 完全不掌握气体物质的化学势、理想溶液混合物中物质的化学势、理想稀溶液中物质的化学势，不能够分析求解数学模型得出结论。 | 基本掌握气体物质的化学势、理想溶液混合物中物质的化学势、理想稀溶液中物质的化学势，基本能够分析求解数学模型得出结论。 | 较好掌握气体物质的化学势、理想溶液混合物中物质的化学势、理想稀溶液中物质的化学势，能够分析求解数学模型得出结论。 | 完全掌握气体物质的化学势、理想溶液混合物中物质的化学势、理想稀溶液中物质的化学势，并能够分析求解数学模型得出结论。 |
| 4. 通过课堂教学和课外研讨，使学生能够应用微积分学、热力学的基本原理以及化学势基本概念，掌握化学反应的方向和限度、反应的标准吉布斯函数变化、平衡常数的各种表示法； 能够掌握多相平衡的基本理论、相率、克劳修斯-克拉佩龙方程、水的相图，完全互溶的双液系统；分析求解相关数学模型。 | 不能掌握化学反应的方向和限度、反应的标准吉布斯函数变化、平衡常数的各种表示法； 不能够掌握多相平衡的基本理论、相率、克劳修斯-克拉佩龙方程、水的相图，完全互溶的双液系统；完全不能分析求解相关数学模型。 | 基本掌握化学反应的方向和限度、反应的标准吉布斯函数变化、平衡常数的各种表示法； 基本掌握多相平衡的基本理论、相率、克劳修斯-克拉佩龙方程、水的相图，完全互溶的双液系统。基本能够分析求解相关数学模型。 | 较好掌握化学反应的方向和限度、反应的标准吉布斯函数变化、平衡常数的各种表示法； 较好掌握多相平衡的基本理论、相率、克劳修斯-克拉佩龙方程、水的相图，完全互溶的双液系统。较好能够分析求解相关数学模型。 | 完全掌握化学反应的方向和限度、反应的标准吉布斯函数变化、平衡常数的各种表示法； 完全掌握多相平衡的基本理论、相率、克劳修斯-克拉佩龙方程、水的相图，完全互溶的双液系统。完全能够分析求解相关数学模型。 |
| 5. 通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用微积分学、热力学，化学势与化学平衡的基本原理来学习和掌握电解质溶液基本理论、可逆电池电动势的原理与计算、不可逆过程的概念与基本定律，并分析求解相关数学模型。 | 完全不掌握电解质溶液基本理论、可逆电池电动势的原理与计算、不可逆过程的概念与基本定律，并完全不能够分析求解相关数学模型。 | 基本掌握电解质溶液基本理论、可逆电池电动势的原理与计算、不可逆过程的概念与基本定律， 基本能够分析求解相关数学模型。 | 较好掌握电解质溶液基本理论、可逆电池电动势的原理与计算、不可逆过程的概念与基本定律，并基本能够分析求解相关数学模型。 | 完全掌握电解质溶液基本理论、可逆电池电动势的原理与计算、不可逆过程的概念与基本定律，并完全能够分析求解相关数学模型。 |
| 6. 通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用微积分学、热力学，化学势与化学平衡的基本原理来学习和掌握化学动力学的基本原理，包括反应速率和反应方程、简单级数反应的动力学规律、温度对反应速率的影响，并分析求解相关数学模型。 | 完全不掌握化学动力学的基本原理，包括反应速率和反应方程、简单级数反应的动力学规律、温度对反应速率的影响，并完全不能够分析求解相关数学模型。 | 基本掌握化学动力学的基本原理，包括反应速率和反应方程、简单级数反应的动力学规律、温度对反应速率的影响，并基本能够分析求解相关数学模型。 | 较好掌握化学动力学的基本原理，包括反应速率和反应方程、简单级数反应的动力学规律、温度对反应速率的影响，并能较好的分析求解相关数学模型。 | 完全掌握化学动力学的基本原理，包括反应速率和反应方程、简单级数反应的动力学规律、温度对反应速率的影响，并完全能够分析求解相关数学模型。 |

1. **课程教学目标与所支承的毕业要求对应关系（公共平台课无需细化到毕业要求指标点，暂无专业认证需求的专业下表可选填）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求（指标点）编号 | 毕业要求（指标点）内容 | 课程教学目标（给出知识能力素养各方面的的具体教学结果） |
| 问题分析 | 指标点1.2具有对材料成型及控制相关工程问题进行分析、表征、并加以解决的力学、物理、化学、材料学、机械学等基础和专业知识。  指标点2.1能够应用数学、力学、物理、化学、材料学、机械学、材料成型及控制等的基本原理，识别、表达复杂工程问题中的材料学、力学、材料成型及控制问题。 | 课程目标1：通过理论教学，使学生掌握热力学基本概念、热力学第一定律、定容及定压下的热、理想气体的热力学能和焓、理想气体的绝热过程，并具备解决实际中涉及热力学第一定律复杂工程问题的能力。 |
| 指标点1.2具有对材料成型及控制相关工程问题进行分析、表征、并加以解决的力学、物理、化学、材料学、机械学等基础和专业知识。指标点4.1能够结合材料学、力学、物理、化学等，运用材料成型及控制工程专业基础理论和专门知识针对复杂工程问题进行分析，提出科学和工程技术问题。 | 课程目标2：通过课堂教学，使学生能够掌握热力学第二定律、自发过程、卡诺循环与卡诺定理、 熵的概念及熵变的计算、赫姆霍兹函数与吉布斯函数、热力学函数的一些重要关系式。并能够用微积分学的描述方式来表达这些问题以及解决实际应用中的具体问题。 |
| 指标点2.1. 能够应用数学、力学、物理、化学、材料学、机械学、材料成型及控制等的基本原理，识别、表达复杂工程问题中的材料学、力学、材料成型及控制问题。  指标点4.1能够结合材料学、力学、物理、化学等，运用材料成型及控制工程专业基础理论和专门知识针对复杂工程问题进行分析，提出科学和工程技术问题。 | 课程目标3：通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用微积分学、热力学的基本原理来学习和掌握气体物质的化学势、理想溶液混合物中物质的化学势、理想稀溶液中物质的化学势，并能够分析求解数学模型得出结论。 |
| 指标点2.1. 能够应用数学、力学、物理、化学、材料学、机械学、材料成型及控制等的基本原理，识别、表达复杂工程问题中的材料学、力学、材料成型及控制问题。  指标点4.1能够结合材料学、力学、物理、化学等，运用材料成型及控制工程专业基础理论和专门知识针对复杂工程问题进行分析，提出科学和工程技术问题。 | 课程目标4：通过课堂教学和课外研讨，使学生能够应用微积分学、热力学的基本原理以及化学势基本概念，掌握化学反应的方向和限度、反应的标准吉布斯函数变化、平衡常数的各种表示法； 能够掌握多相平衡的基本理论、相率、克劳修斯-克拉佩龙方程、水的相图，完全互溶的双液系统；分析求解相关数学模型。 |
| 指标点2.1 能够应用数学、力学、物理、化学、材料学、机械学、材料成型及控制等的基本原理，识别、表达复杂工程问题中的材料学、力学、材料成型及控制问题。  指标点4.1能够结合材料学、力学、物理、化学等，运用材料成型及控制工程专业基础理论和专门知识针对复杂工程问题进行分析，提出科学和工程技术问题。 | 课程目标5：通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用微积分学、热力学，化学势与化学平衡的基本原理来学习和掌握电解质溶液基本理论、可逆电池电动势的原理与计算、不可逆过程的概念与基本定律，并分析求解相关数学模型。 |
| 指标点2.1. 能够应用数学、力学、物理、化学、材料学、机械学、材料成型及控制等的基本原理，识别、表达复杂工程问题中的材料学、力学、材料成型及控制问题。  指标点4.1能够结合材料学、力学、物理、化学等，运用材料成型及控制工程专业基础理论和专门知识针对复杂工程问题进行分析，提出科学和工程技术问题。 | 课程目标6： 通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用微积分学、热力学，化学势与化学平衡的基本原理来学习和掌握化学动力学的基本原理，包括反应速率和反应方程、简单级数反应的动力学规律、温度对反应速率的影响，并分析求解相关数学模型。 |

1. **教学内容、学时分配、与进度安排**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 教学内容 | 学时分配 | 所支承的课程教学目标 | 教学方法与策略（可结合教学形式描述）（选填） |
| **绪 论**  物理化学的研究对象及其重要意义、物理化学的研究方法、学习物理化学的方法 | 2 | 1 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行教学、课堂讨论，应用图片展示，辅助网络课程资源补充相关拓展知识。 |
| **第一章 热力学第一定律**  热力学基本概念、热力学第一定律、体积功、定容及定压下的热、理想气体的热力学能和焓、热容、理想气体的绝热过程。 | 6 | 1 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，提问。  完成首次作业评判。 |
| **第二章 热力学第二定律**  自发过程的共同特征、热力学第二定律的经典表述、卡诺循环与卡诺定理、熵的概念、熵变的计算及其应用、熵的物理意义及规定熵的计算、赫姆霍兹函数与吉布斯函数、热力学函数的一些重要关系式、ΔG的计算。 | 6 | 1、2 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂讨论。  采用案例教学，使学生具备理论源自实践、实践检验理论的认识和理论直接联系实际的能力。  完成作业评判。 |
| **第三章 化学势**  偏摩尔量、化学势、气体物质的化学势、理想液态混合物中物质的化学势、理想稀溶液中物质的化学势。 | 4 | 1、2、3 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授。  完成作业评判。 |
| **第四章 化学平衡**  化学反应的方向和限度、反应的标准吉布斯函数变化、平衡常数的各种表示法。 | 4 | 1、2、3、4 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂讨论。  完成作业评判。 |
| **第五章 多项平衡**  相率、克劳修斯-克拉佩龙方程、水的相图、完全互溶的双液体系。 | 4 | 1、2、3、4、5 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂讨论。  完成作业评判。 |
| **第七章 电化学**  电子的迁移、电解质溶液的电导、强电解质的活度和活度系数、可逆电池、可逆电池热力学、电极电势、由电极电势计算电池电动势、电极的极化、电解时的电极反应。 | 10 | 1、2、3、4、5、6 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂讨论。  完成作业评判。 |
| **第九章 化学动力学基本原理**  反应速率和速率方程、简单级数反应的动力学规律、温度对反应速率的影响。 | 4 | 1、2、3、4、5、6 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂讨论。  完成作业评判。 |

1. **考核与成绩评定：平时成绩、期末考试在总成绩中的比例，平时成绩的记录方法。**

**（1） 课程整体考核**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标序号** | **课程目标** | **考核方式及标准** |
| 课程目标1 | 课程目标1：通过理论教学，使学生掌握热力学基本概念、热力学第一定律、定容及定压下的热、理想气体的热力学能和焓、理想气体的绝热过程，并具备解决实际中涉及热力学第一定律复杂工程问题的能力。 | 统计期末考试该部分平均得分率，统计各次作业学生平均得分率，经加权计算可得该课程目标达成度数值。  若达到60%，则判定这门课达成对第1.2和2.1条毕业要求的支撑，达到课程目标1。 |
| 课程目标2 | 课程目标2：通过课堂教学，使学生能够掌握热力学第二定律、自发过程、卡诺循环与卡诺定理、 熵的概念及熵变的计算、赫姆霍兹函数与吉布斯函数、热力学函数的一些重要关系式。并能够用微积分学的描述方式来表达这些问题以及解决实际应用中的具体问题。 | 统计期末考试该部分平均得分率，统计各次作业学生平均得分率，经加权计算可得该课程目标达成度数值。  若达到60%，则判定这门课达成对第1.2和4.1条毕业要求的支撑，达到课程目标2。 |
| 课程目标3 | 课程目标3：通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用微积分学、热力学的基本原理来学习和掌握气体物质的化学势、理想溶液混合物中物质的化学势、理想稀溶液中物质的化学势，并能够分析求解数学模型得出结论。 | 统计期末考试该部分平均得分率，统计各次作业学生平均得分率，统计各次综合大作业学生平均得分率，经加权计算可得该课程目标达成度数值。  若达到60%，则判定这门课达成对第2.1和4.1条毕业要求的支撑，达到课程目标3。 |
| 课程目标4 | 课程目标4：通过课堂教学和课外研讨，使学生能够应用微积分学、热力学的基本原理以及化学势基本概念，掌握化学反应的方向和限度、反应的标准吉布斯函数变化、平衡常数的各种表示法； 能够掌握多相平衡的基本理论、相率、克劳修斯-克拉佩龙方程、水的相图，完全互溶的双液系统；分析求解相关数学模型。 | 统计各次该部分作业学生平均得分率，经加权计算可得该课程目标达成度数值。  若达到60%，则判定这门课达成对第2.1和4.1条毕业要求的支撑，达到课程目标4。 |
| 课程目标5 | 课程目标5：通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用微积分学、热力学，化学势与化学平衡的基本原理来学习和掌握电解质溶液基本理论、可逆电池电动势的原理与计算、不可逆过程的概念与基本定律，并分析求解相关数学模型。 | 统计该部分作业学生平均得分率，统计读书报告学生平均得分率，经加权计算可得该课程目标达成度数值。  若达到60%，则判定这门课达成对第2.1和4.1条毕业要求的支撑，达到课程目标5。 |
| 课程目标6 | 课程目标6： 通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用微积分学、热力学，化学势与化学平衡的基本原理来学习和掌握化学动力学的基本原理，包括反应速率和反应方程、简单级数反应的动力学规律、温度对反应速率的影响，并分析求解相关数学模型。 | 统计该部分作业学生平均得分率，统计读书报告学生平均得分率，经加权计算可得该课程目标达成度数值。  若达到60%，则判定这门课达成对第2.1和4.1条毕业要求的支撑，达到课程目标6。 |

**（2） 学生个体成绩评定**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **考核项目/方式** | **比例** | **考核类型/考核时长/字数要求** | **考评内容**  **（课程目标的对应项）** |
| 1 | 平时作业 | 20% | 40小时 | 共10次课后作业，对应课程目标1、2、3、4、5、6。 |
| 4 | 期末考试 | 80% | 闭卷，2小时。 | 考核基础理论知识和技术手段的掌握程度，能用理论和技术开展微波工程问题的分析。  对应课程目标1、2、3、4、5、6。 |

各项考核项目均按照百分制给分，记录在成绩表中，总评成绩时按照各项比例进行加权，然后总和得出考核成绩，60分以下为不及格，60分（含）~70分为及格，70分（含）~80分为中等，80分（含）~90分为良好，90分（含）~100分为优秀。

1. **教材，参考书:**

* 选用教材：印永嘉 奚正楷 张树永编，物理化学简明教程（第四版），北京:高等教育出版社，2007。
* 参考书：

1. 傅献彩 沈文霞 姚天扬 侯文华编，物理化学（第五版，上、下），北京:高等教育出版社，2005。

1. **大纲说明：**

本课程为材料成型及控制工程专业与电子封装技术专业的重要的学科教育基础课，主要讲授物理化学的基础知识和基本理论；通过本课程的学习，使学生牢固掌握热力学、相变以及化学反应的平衡规律、电化学和化学动力学等相关理论知识，为其后的专业教育奠定基础。通过本门课程的学习，学生还应比较牢固地掌握物理化学中涉及的计算方法，同时得到一般科学方法的训练和逻辑思维能力的培养，这种训练和培养应贯穿在课程教学的整个过程中，使学生体会和掌握怎样由实验结果出发进行归纳和演绎，或由假设和模型上升为理论，并结合具体条件用理论解决实际问题的方法。

本课程要求学生具有较深厚的数学基础和物理、化学知识，必须熟练掌握微积分学基本概念和基础知识。

1. **编写教师：郑冰**

编写教师签名：

责任教授签名：

开课学院教学副院长签名：

## **Physical Chemistry**

**Course code: 100095307**

**Course name: Physical Chemistry**

**Lecture Hours: 48**

**Laboratory Hours: 0**

**Credits: 2.5**

**Prerequisite(s): Differential and integral calculus**

**Course Description:**

This course will give you an introduction to the wide range of topics that constitute physical chemistry, including thermal dynamics, chemical potential, chemical equilibrium, multi-phase equilibrium, electrochemistry, and chemical kinetics. Physical chemistry basically lies at the mathematics and chemistry and you may find it an invaluable reference in your later scientific careers.

**Course Outcomes**:

After completing this course, a student should be able to:

1. Master the basic concept of thermodynamics and mathematical model of the First Law. Master the computation of work, heat and energy under variation of environmental conditions.
2. Master the mathematical model of the Second Law. Master the concept of the direction of spontaneous processes, Carnot cycle and Carnot theorem, the concept and the calculation of entropy, Herm Holtz function and Gibbs function, and the important functions for thermodynamics.
3. Master the concept of chemical potential. Mater the calculation of chemical potential of substances in the ideal liquid mixture and the ideal dilute solution.
4. Master the concept of chemical equilibrium, the direction, limitation, and the variation of Gibbs function of the chemical reaction.
5. Master the knowledge of the multi-phase equilibrium, phase rule, and the phase equilibrium for the single and two-component system.
6. Master the knowledge of electrochemistry, the thermodynamic properties of ions in solution, electrochemical cells, and irreversible electrode reaction.
7. Master the knowledge of the principle of chemical kinetics.

**Course Content:**

**Lectures and Lecture Hours:**

1. Introduction

- The research objects and the research significance for physical chemistry

- The research methods for physical chemistry

- The learning methods for physical chemistry

1. First law of thermodynamics 6

- Introduction of thermodynamics

- The conservation of energy and the first law

- Volumetric work

- Energy and enthalpy of ideal gas

- Adiabatic processes of ideal gas

1. Second law of thermodynamics 8

- Common features of spontaneous process

- Classic description of the second law

- Carnot cycle and Carnot theorem

- Concept of entropy

- Calculation and application of entropy

- Helmholtz function and Gibbs function

- Important relationships of thermodynamics functions

1. Chemical potential 4

- Partial molar property

- Chemical potential

- Chemical potential of substance in ideal liquid state mixture

- Chemical potential of substance in ideal dilute liquid

1. Chemical equilibrium 6

- Direction and limitation of chemical reaction

- Variation of standard Gibbs function of reaction

- Descriptions of equilibrium constants

1. Multi-phase equilibrium 4

- Phase rule

- Single-component system

- two-component system

1. Electrochemistry 8

- Migration of ions

- Conductivity of electrolyte solution

- Activity and activity constants of strong electrolyte

- Reversible cell

- Thermodynamics of reversible cell

- Electrode potential

- Calculate electromotive force of cells with electrode potential

- Polarization of electrode

- Electrode reaction in electrolyze

1. Principles of chemical kinetics 2

- Introduction

- Reaction rate and rate equation

- Kinetic rule for simple series reaction

- Influence of temperature on reaction rate

**Grading:**

Homework 20%

Final 80%

**Text & Reference Book**:

Text:

Yongjia Yin, Zhengkai Xi, Shuyong Zhang, Physical Chemistry 4th ed., 2007, ISBN 978-7-04-021935-7.

Reference Book:

Xiancai Fu, Wenxia Shen, Tianyang Yao, Wenhua Hou, Physical Chemistry 5th ed, 2005, ISBN 978-7-04-017796-1.