

《物理化学 1》教学大纲

| | |
|---|----------------|
| 课程名称：物理化学 1 | 课程类别（必修/选修）：必修 |
| 课程英文名称：Physical Chemistry | |
| 总学时/周学时/学分：40/3/2.5 | 其中实验/实践学时：0 |
| 先修课程：高等数学、无机化学、分析化学、大学物理 | |
| 后续课程支撑：有机化学、化工原理、化学反应工程、化工热力学 | |
| 授课时间：1-14 周，周二下午 5-7 节 | 授课地点：6D-308 |
| 授课对象：2022 级应用化学卓越计划 1、2 班 | |
| 开课学院：化学工程与能源技术学院 | |
| 任课教师姓名/职称：苗荣荣/副教授 | |
| 答疑时间、地点与方式： 1.课堂：每次上课的课前、课间和课后进行答疑； 2.课外：可直接到机电楼 12L302 公室进行答疑； 3.线上：建立 QQ/微信课程群，实施线上答疑。 | |
| 课程考核方式：开卷（ ）闭卷（√）课程论文（ ）其它（ ） | |
| 使用教材：《物理化学》上册，天津大学物理化学教研室主编，高等教育出版社，2017 年（第 6 版） 教学参考资料：（1）《物理化学》上、下册（第五版）南京大学 物理化学教研室 傅献彩 （2）《物理化学练习 500 例》（第二版）李大珍 | |
| 课程简介： 本课程是应用化学（化学工程与工艺卓越计划班）的专业基础课程。它从物质的物理现象和化学现象的联系入手，探求化学变化规律的一门科学，在实验方法上主要采用物理学中的方法，公式推导过程中运用高等数学的知识。本学期将重点学习物理化学中的热力学部分，具体包括：理想气体状态方程、热力学三大定律及多组分系统热力学。物理化学这门课程的特点有：（1）逻辑性很强，内容前后联系密切；（2）公式的应用条件严格，而具体变化过程较多，解题比较灵活；（3）理论性很强，但极具实践性，一方面需配合做大量的习题，加强对理论的应用及提高独立思考问题和解决 | |

| | | |
|--|---|--|
| 问题的能力，另一方面通过实验验证理论和发展理论，且提高实验操作技能，为进行科学研究打下良好的基础。 | | |
| 课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑 | | |
| 课程教学目标 | 支撑毕业要求指标点 | 课程教学目标 |
| 目标 1: 1. 理解物理化学的基本概念、基本原理及不同理论间逻辑关系。掌握热力学三大定律在相平衡，化学平衡，电化学平衡，界面现象等领域的应用及平衡计算。掌握化学动力学基本原理、反应速率计算方法，及反应速率的调控和判断。 | 1-1 掌握数学、自然科学、工程基础知识 | 目标 1: 1. 理解物理化学的基本概念、基本原理及不同理论间逻辑关系。掌握热力学三大定律在相平衡，化学平衡，电化学平衡，界面现象等领域的应用及平衡计算。掌握化学动力学基本原理、反应速率计算方法，及反应速率的调控和判断。 |
| 目标 2 运用热力学三大定律分析热力学平衡态变化过程中各种热力学参数的变化及化学反应方向的判断。掌握从实验结果出发进行归纳和演绎的一般方法，熟悉由假设和模型上升为理论的方法。 | 2-2 能够理解到解决复杂问题的多种方案，并通过分析文献选择和判断可替代的解决方案 | 目标 2 运用热力学三大定律分析热力学平衡态变化过程中各种热力学参数的变化及化学反应方向的判断。掌握从实验结果出发进行归纳和演绎的一般方法，熟悉由假设和模型上升为理论的方法。 |
| 目标 3 根据物理化学基本原理和规律合理设计和分析实际化工问题，揭示日常生活中所蕴含的物理化学知识。 | 3-2 能够设计开发满足需求的化学系统，能够在设计环节体现创新意识，遵循化学体系和工程化系统开发的基本要求 | 目标 3 根据物理化学基本原理和规律合理设计和分析实际化工问题，揭示日常生活中所蕴含的物理化学知识。 |
| 目标 4 了解物理化学基本原理基本定律对实际化工问题的综合制约和影响关系，具备应对工程问题的综合应用能力。 | 6-2 在化学实验设计中具备综合考虑多种制约因素的意识，能够合理分析和评价工程实践与相关因素间的关系 | 目标 4 了解物理化学基本原理基本定律对实际化工问题的综合制约和影响关系，具备应对工程问题的综合应用能力。 |

理论教学进程表

| 周次 | 教学主题 | 授课教师 | 学时数 | 教学内容（重点、难点、课程思政融入点） | 教学模式 线下/混合式 | 教学方法 | 作业安排 | 支撑 课程 目标 |
|-----|------------------------------|------|-----|--|----------------|------|--|----------------|
| 1,2 | 绪论，理想气体状态方程 | 苗荣荣 | 6 | 重点： 介绍物理化学的定义、研究内容及物理化学中物理量的具体表示方法，并针对物理化学这们的学习给出建议；理想气体微观模型；理想气体混合物概念介绍；道尔顿分压定律；阿马加分体积定律。 难点： 理想气体模型，道尔顿分压定律及阿马加分体积定律的运用。 课程思政融入点： 介绍物理化学课程的演变过程及热力学领域历代伟人的巨大贡献。通过理想气体状态方程的发现历史以及中国著名化学家的故事，培养学习学习化学兴趣，增强学生爱国热情和投身化学科学创新事业的理想； | 线下教学 | 课堂讲授 | 课程思政作业：通过文献检索或网络资源查找，每人须完成不少于 1500 字关于物理化学课程与生活、科研及或其他学科之间的联系。 课后作业： 气体 PVT 的计算； | 目 标 一 |
| 3 | 真实气体状态方程，对应状态原理及普遍化压缩因子图；热力学 | 苗荣荣 | 3 | 重点： 真实气体与理想气体的区别；真实气体的液化及 P-V _m 图；饱和蒸气压及临界参数；范德华方程（修正项法），对应状态原理及普遍化压缩因子图。热力学基本 | 线下教学 | 课堂讲授 | 讨论：饱和蒸气压随温度变化从微观上的理解； | 目 标 一 |

| | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------|-----|---|---|------|-----------|---|-----|
| | 基本概念介绍 | | | 概念介绍。 难点: 真实气体液化过程、临界参数理解; | | | 课后作业: 课后习题 | |
| 4 | 热力学第一定律、恒容热、恒压热 | 苗荣荣 | 3 | 重点: 热力学第一定律的数学表达式及物理意义; 焦耳实验; 恒容热、恒压热定义及数学表达式; $Q_v = \Delta U$ 与 $Q_p = \Delta H$ 关系式的意义; 摩尔定容热容 $C_{v,m}$ 、摩尔定压热容 $C_{p,m}$ 定义, 数学表达式及物理意义; $C_{v,m}$ 与 $C_{p,m}$ 的关系; $C_{v,m}$ ($C_{p,m}$) 随温度的变化; 平均摩尔热容。 难点: 热力学第一定律的运用、摩尔热容理解 | 线下教学 | 课堂讲授和随堂练习 | 课后作业: 课后习题 | 目标二 |
| 5, 6 | 相变焓及化学反应焓; 可逆过程与可逆体积功, 节流膨胀与焦耳-汤姆逊实验 | 苗荣荣 | 5 | 重点: 摩尔相变焓及其随温度的变化; 反应进度; 摩尔反应焓、标准摩尔反应焓及 $Q_{v,m}$ 与 $Q_{p,m}$ 的关系; 标准摩尔生成焓, 标准摩尔燃烧焓定义物理意义; 基尔霍夫定律; 反应过程热计算举例; 可逆过程定义及物理意义; 可逆体积功的计算; 焦耳-汤姆逊实验内容; 节流膨胀的热力学特征; 难点: 基尔霍夫定律, 可逆过程理解及热力学计算, 节流膨胀 | 线下教学 | 课堂讲授和小组讨论 | 讨论: 总结和梳理热力学第一定律知识点的逻辑关系; 以翻转课堂形式展示。 课后作业: 化学反应焓变及可逆体积功的求算 | 目标二 |
| | 随堂测验及答疑 | 苗荣荣 | 1 | 利用优学院平台(选择题、填空题)及线 | | 课堂讲授 | | 目标 |

| | | | | | | | | |
|-----|-------------------------|-----|---|--|------|------|---------------------|-------|
| | | | | 下试卷（计算题）形式对已讲授内容进行测验；并对出错率高的试题进行线下讲解。 | | | | 三 |
| 7 | 热力学第二定律 | 苗荣荣 | 3 | 重点： 自发过程定义；热功转换；热力学第二定律表达式及内容；卡诺循环；卡诺定理。 难点： 理解卡诺定理的深层含义及应用，掌握卡诺循环中相关热力学参数的计算。 | 线下教学 | 课堂讲授 | 课后作业：热机效率的求算 | 目 标 二 |
| 8,9 | 热力学第二定律、熵与熵变的计算；热力学第三定律 | 苗荣荣 | 6 | 重点： 熵的引入；克劳修斯不等式；熵增原理；单纯 PVT 变化过程熵变的计算；相变过程熵变的计算；环境熵变计算；热力学第三定律表达式及内容；规定熵与标准熵；标准摩尔反应熵； 难点： 各类过程熵变的计算及应用； 课程思政融入点： 通过深入理解熵增原理，引导学生对抗自身的惰性，消除体系不确定性，引入信息流，发挥“正能量”，降低意识的混乱度，从而强大心智，增强自律和毅力，真正发挥知行合一的优势，利用思维的力量推动前进的步伐，实现自身的奋斗目标。 | 线下教学 | 课堂讲授 | 课后作业：各类过程熵变的求算及方向判断 | 目 标 三 |
| 10 | 亥姆霍兹函数、 | 苗荣荣 | 3 | 重点： 亥姆霍兹函数、吉布斯函数定义、 | 线下教学 | 课堂讲授 | 讨论：总结和梳理热 | 目 标 |

| | | | | | | | | |
|-------|-----------------------|-----|---|--|------|-----------|---|-----|
| | 吉布斯函数；热力学基本方程及麦克斯韦关系式 | | | 物理意义及其相应的计算举例；热力学基本方程表达式及内容； U 、 H 、 A 、 G 的一阶偏导数关系式；麦克斯韦关系式；其他重要的热力学关系式介绍；克拉贝龙方程；克劳修斯-克拉贝龙方程； 难点： 亥姆霍兹函数与吉布斯函数的理解与计算；克拉贝龙方程；克劳修斯-克拉贝龙方程 | | | 力学第二定律知识点的逻辑关系；以翻转课堂形式展示。 课后作业： ΔA 、 ΔG 的求算及过程方向判断 | 四 |
| 11 | 习题课 | 苗荣荣 | 3 | 重点： 总结热力学三大定律基本概念，重要公式以及适用范围，并对热力学相关综合类计算题进行随堂练习和讲解。 难点： 热力学三大定律的运用 课程思政内容：培养学生的独立思考能力、协作精神、沟通和交流的能力，引导学生学好专业知识、掌握专业本领，拓展多方面的能力，全面成长成才。 | 线下教学 | 课堂讲授及随堂练习 | 随堂练习：巩固和考察对热力学三大定律的综合计算及应用能力 | 目标三 |
| 12,13 | 多组分系统热力学 | 苗荣荣 | 5 | 重点： 溶液浓度的各种表示方法，理想溶液，拉乌尔定律和亨利定律偏摩尔量，化学势，标准态，各组分的化学势的计算，稀溶液的依数性； 难点： 分配定律，逸度和活度的基本概念 | 线下教学 | 课堂讲授 | 课后作业：运用拉乌尔定律及亨利定律进行溶液组成及平衡分压计算 | 目标四 |

| | | | | | | | | |
|----|---------|-----|----|---|----|------|--|----------|
| | | | | 和气体的逸度系数图 | | | | |
| | 随堂测验及答疑 | 苗荣荣 | 1 | 利用优学院平台（选择题、填空题）及线下试卷（计算题）形式对已讲授内容进行测验；并对出错率高的试题进行线下讲解。 | | 课堂讲授 | | 目 标 三 |
| 14 | 课程总结 | 苗荣荣 | 1 | 提出重点，全面复习，答疑 | 线下 | 课堂讲授 | | 目 标 四 |
| 合计 | | | 40 | | | | | |

课程考核

| 课程目标 | 支撑毕业要求指标点 | 评价依据及成绩比例（%） | | | 权重（%） |
|------|-----------|--------------|------|------|-------|
| | | 平时作业 | 平时成绩 | 期末考试 | |
| 目标一 | 1-1 | 5 | 5 | 20 | 30 |
| 目标二 | 2-2 | 5 | 5 | 20 | 30 |
| 目标三 | 3-2 | 5 | 2 | 15 | 20 |
| 目标四 | 6-2 | 0 | 3 | 15 | 20 |
| 总计 | | 15 | 15 | 70 | 100 |

备注：1) 根据《东莞理工学院考试管理规定》第十二条规定：旷课3次（或6课时）学生不得参加该课程的期终考核。

2) 各项考核标准见附件所示。

大纲编写时间：2024 年 2 月 27 日

系（部）审查意见：

该教学大纲课程教学目标符合支撑毕业要求指标点的要求。教学内容课时规划合理，思政融入点恰当，同意此课程按此教学大纲实施。

系（部）主任签名：黄相璇

日期：2024 年 3 月 10 日

备注：

- 1) 课程进度以实际授课为准，任课教师根据需要可能会适当调整；课后作业及随堂测验根据每次学生实际学习情况，任课老师可能会适当调整，课堂讨论形式以自由（分组）讨论或课堂练习的形式进行。
- 2) 线上教学资源网址为：<https://courseweb.ulearning.cn/ulearning/index.html#/course/announcement?courseId=50275>

附录：各类考核评分标准表（仅供参考）

作业评分标准

| 观测点 | 评分标准 | | | |
|------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------------|------|
| | 90-100 | 80-89 | 60-79 | 0-59 |
| 基本概念掌握程度 (权重 0.3) | 概念清楚，答题正确。 | 概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。 | 概念基本清楚，答题基本正确。 | 未交作业 |
| 计算思路及结果正确性 (权重 0.4) | 解题思路清晰，计算正确 | 解题思路比较清楚，作业比较认真，求算过程和结果比较正确。 | 解题思路基本清楚，求算过程和结果基本正确。 | 未交作业 |
| 作业完成态度 (权重 0.3) | 按时完成，书写工整、清晰，符号、单位等按规范要求执行 | 按时完成，书写清晰，主要符号、单位按照规范执行 | 未按时完成，补交作业，书写较为一般，部分符号、单位未按照规范执行 | 未交作业 |

平时成绩评分标准

（平时成绩包含出勤、翻转课堂讨论及随堂测验）

| 观测点 | 评分标准 | | | |
|--------------------|--|--|---|---|
| | 90-100 | 80-89 | 60-79 | 0-59 |
| 出勤 (权重 0.2) | 全勤且无迟到早退现象 | 累积缺勤一次（扣 10 分/次）， 请假一次（扣 5 分/次），迟到或 早退一次（扣 3 分/次） | 累积缺勤 2 次（扣 10 分/次），请假 2 次（扣 5 分/次），迟到或早退 2 次（扣 3 分/次） | 累积缺勤 3 次（扣 10 分/次），请假 3 次（扣 5 分/次），迟到或早退 3 次（扣 3 分/次） |
| 翻转课堂讨论 (权重 0.4) | 概念清楚，总结认真，回答正确， 逻辑清晰，讲解流畅；例题选择 具有代表性 | 概念比较清楚，总结比较认真， 逻辑比较清晰讲解比较流畅。回 答正确比较正确。例题选择比较 有代表性 | 概念基本清楚，逻辑基 本清晰，讲解基本流 畅，回答基本正确。例 题选择比较有代表性 | 概念不太清楚，总结不太 认真，逻辑不太清晰，讲 解不太流畅。回答错误较 多。未选择例题或例题讲 解有误 |
| 随堂测验 (权重 0.4) | 回答概念清楚、正确，计算思路 清晰，过程及结果正确。 | 回答概念比较清楚、正确，计算 思路比较清晰，过程及结果部分 正确。 | 回答概念基本清楚，计 算思路基本清晰，计算 过程及结果部分正确。 | 回答概念不太清楚或错误 较多，计算过程不清晰及 结果错误。 |

考试评分标准

| 观测点 | 评分标准 | | | |
|--------------------------|---------------------------------|---|---|---------------------------------------|
| | 90-100 | 80-89 | 60-79 | 0-59 |
| 基本概念掌握程度 (权重 0.3) | 概念清楚，答题正确。 | 概念比较清楚，答题比较正确。 | 概念基本清楚，答题基本正确。 | 概念不太清楚，答题错误较多。 |
| 计算思路及结果正确性 (权重 0.5) | 解题思路清晰，公式运用正确， 计算过程清晰、计算结果正确 | 解题思路比较清晰，公式运用比较正确， 计算过程比较清晰、计算结果比较正确 | 解题思路基本清晰，公式运用基本正确， 计算过程基本清晰、计算结果基本正确 | 解题思路不太清晰，公式运用错误， 计算过程不太清晰、计算结果错误较多 |
| 物理化学符号、单位等规范 (权重 0.2) | 书写工整、清晰，物理化学符号、 单位等按规范要求执行 | 书写比较工整、比较清晰，主要 物理化学符号、单位等按规范要求执行 | 书写较为一般，部分物理化学符号、 单位等按规范要求执行 | 不能辨识，物理化学符号、 单位等不按照规范要求执行 |