

《物理化学 2》教学大纲

课程名称：物理化学 2	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：32/2/2	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：1-11 周，周三 上午 2-4 节	授课地点：6E302
授课对象：2021 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/特聘副教授	
<p>答疑时间、地点与方式：</p> <p>1.课堂：每次上课的课前、课间和课后进行答疑；</p> <p>2.课外：可直接到机电楼 12L302 公室进行答疑；</p> <p>3.线上：建立 QQ/微信课程群，实施线上答疑。</p>	
课程考核方式：开卷（ ）闭卷（√）课程论文（ ）其它（ ）	
<p>使用教材：《物理化学》下册，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）</p> <p>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</p> <p style="padding-left: 40px;">（2） 《物理化学练习 500 例》 （第二版）李大珍</p>	
<p>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热力学的应用部分及化学动力学：热力学的应用包括化学平衡、相平衡、电化学、界面平衡及胶体化学，化学动力学主要涉及化学反应的速率。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</p>	

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（与人才培养方案中“毕业要求指标点分解、相关教学活动及权重赋值”相一致，每个课程目标可以对应多个毕业要求指标点）

课程教学目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
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	1 具备从事化学化工领域工作所需的自然科学、工程基础和专业知 识，能够用于解决复杂工程问题
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	2 能够运用数学、自然科学和化学学科等领域的基本原理，识别和表达化学领域相关的工程与设计问题，并通过文献研究分析以获得有效结论
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	3 能够设计针对化学相关的工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、功能单元，并体现人文知识，考虑社会、健康、安全、法律法规、工程伦理等因素。

目标 4 了解物理化学基本原理对经济、社会发展和环境的理论指导和应用承接作用，理解学生应具备的职业及伦理规范。				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	6 能够基于化学相关背景知识进行合理分析，评价应用化学实践和相关工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律法规以及工程伦理的影响，并理解应承担的社会责任			
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	化学反应的方向及平衡条件，等温方程	苗荣荣	2	重点： 温习热力学三大定律及多组分系统热力学、介绍化学反应的方向及平衡条件，重点掌握理想气体的等温方程 难点： 掌握理想气体的等温方程 思政内容： 回顾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。通过热力学三大定律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	阅读两篇与化学创新发展有关的文章或书籍	目标 1
2	标准平衡常数及计算	苗荣荣	2	理解标准平衡常数的定义； 重点： 掌握平衡常数的计算和测量方法 课程思政融入点： 区分并探讨宏观化学平衡和微观化学平衡，培育学生的独立思考能力、	线下教学	课堂讲授	课后作业：平衡常数的求算及平衡移动判断	目标 1

				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。			思政作业： 要求学生分组探讨宏观化学平衡和微观化学平衡的辩证关系	
3	影响标准平衡常数的因素，真实气体、混合物及溶液中的反应化学平衡	苗荣荣	2	重点： 掌握范特霍夫方程，标准平衡常随温度变化规律，标准平衡常数的计算，会判断压力、惰性组分及反应物量对平衡移动的影响； 难点： 真实气体、液态混合物及液态溶液中的化学平衡问题	线下教学	分组讨论	标准平衡常数的影响规律及该章知识点总结；	目标 1
4	相律、单组分相图、二组分理想液态混合物气-液平衡相图	苗荣荣	2	重点： 相平衡的基本概念，相律介绍及其应用；单组分相图中各部分表示含义，压力-组成图，杠杆规则，温度-组成图； 难点： 二组分理想液态混合物系统气-液平衡相图各个部分含义及步冷曲线绘制	线下教学	课堂讲授	课后作业： 根据相图绘制步冷曲线	目标 2
5	二组分真实液态完全互溶、液态部分及完	苗荣荣	2	重点： 二组分完全互溶的真实液态混合物体系压力-组成图及温度-组成图，介绍部分互溶液体的相互溶解度，共轭溶液的饱和蒸气压，	线下教学	课堂讲授	课后作业： 根据不同体系的温度 -	目标 2

	全不互溶系统的气-液平衡相图、二组分固态不互溶系统液-固平衡相图			<p>部分互溶系统的温度-组成图和完全不互溶系统的温度-组成图</p> <p>难点：共轭溶液的饱和蒸气压，部分互溶系统的温度-组成图和完全不互溶系统的温度-组成图</p>			组成图指出每部分表示的状态及相律的计算	
6	生成化合物的二组分凝聚系统相图、二组分固态固溶系统液-固平衡相图、三组分系统液-液平衡相图	苗荣荣	2	<p>重点：介绍生产稳定化合物及不稳定化合物系统的二组分相图，固态完全互溶及部分互溶系统的液-固平衡相图，了解三组分系统的图解表示法及三组分系统对液体部分互溶的液-液平衡相图</p> <p>难点：生成不稳定化合物系统的液-固平衡相图相态判断及相律运用；</p>	线下教学	随堂练习	随堂练习，检测对相图的特征的掌握，由已知相图判断该体系是何种体系	目标 2
7	电化学基本概念	苗荣荣	2	<p>重点：介绍电极过程、电解质溶液及法拉第定律、离子迁移数的定义，物理意义及测量方法、介绍溶液体系中电导、电导率、摩尔电导概念；</p> <p>难点：介绍电解质溶液的活度、活度因子，了解德拜-休克尔极限公式</p> <p>思政内容：普通蒸馏水的电导率约为 $1 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$，如果水质被污染，水体里面含有的导电离子数目会显著增多，并引起水的电导率明显变大。近年来，由于工业及农业废水的</p>	线下教学	课堂讲授	课后作业：利用电导率进行水解常数计算	目标 2

				随意排放以及农药、化肥的过度使用，我国目前大部分地区的水质状况令人堪忧，引导学生运用电导率知识思考并重视身边的环境问题。				
8	原电池、电动势能斯特方程及电极电势	苗荣荣	2	<p>重点：介绍可逆电池及电动势的定义，电动势的测量方法，原电池的热力学计算：可逆电动势与电池反应的吉布斯函数变，由原电池电动势及电动势的温度系数计算电池反应的摩尔熵变、摩尔焓变，计算原电池可逆放电时的反应热，能斯特方程，电极电势定义，电动势计算，液体接界电势的产生及消除。</p> <p>难点：利用能斯特方程计算电动势；原电池可逆热与实际热的区别。</p> <p>思政内容：结合新能源电池及汽车工业的发展现状，谈自主创新和科技战略，培养学生科学研究的兴趣；</p>	线下教学	课堂讲授	课后作业： 电动势、电极电势分析计算；	目标 2
9	电极的种类，原电池的设计，分解电压及极化作用	苗荣荣	2	<p>重点：介绍第一类，第二类及第三类电极，原电池中氧化还原反应，中和反应，沉淀反应，浓差电池，原电池书写方法；</p> <p>难点：电极极化现象，极化曲线的测量及电解池与原电池极化的差别，电解时的电极反应</p> <p>课程思政融入点：探讨电池的作用机理及在</p>	线下教学	课堂讲授	课堂讨论： 电化学章节 知识点总结， 设计原电池	目标 2

				生产生活中的应用，结合马克思主义科学理论和党的创新理论教育教学，引导学生认同和接受科学知识，把理论知识的认知转化为信念和信仰追求，养成和保持优良德性和品行。				
	随堂测验及答疑	苗荣荣		利用优学院平台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。线上链接见备注	讲授			
10	界面张力，弯曲液面的附加压力	苗荣荣	2	<p>重点：介绍液体的表面张力，表面功及表面吉布斯函数，热力学公式，界面张力及其影响因素；</p> <p>难点：拉普拉斯方程，开尔文公式，亚稳状态及新相的生成</p>	线下教学	课堂讲授	<p>课堂讨论： 将生活中的现象用界面知识揭示；</p> <p>课后作业： 利用拉普拉斯方程对实际问题进行求算</p>	目标 2
11	固体表面	苗荣荣	2	<p>重点：固体表面的物理吸附与化学吸附，接触角与杨氏方程，润湿现象，固体在溶液中的自吸附，溶液表面吸附现象，表面活性剂介绍；</p>	线下教学	课堂讲授	<p>课堂讨论： 界面现象知识要点自我总结、寻找</p>	目标 2

				难点： 等温吸附，了解吸附经验式，朗缪尔单分子层吸附理论，吸附等温式及相应的吸附热力学			身边的界面现象并采用相关知识进行解释	
12	化学反应速率及速率方程	苗荣荣	2	重点： 反应速率的定义，基元反应，非基元反应，质量作用定律，反应速率方程的一般形式，反应级数； 难点： 用气体组分分压表示的速率方程，反应速率的测定；	线下教学	课堂讲授	课后作业： 课后习题	目标 3
13	速率方程的积分形式，反应速率方程的测定及温度对其影响	苗荣荣	2	重点： 零级反应，一级反应，二级反应及 n 级反应的积分形式；活化能概念，阿伦尼乌斯方程，活化能与反应热关系； 难点： 采用尝试法，半衰期法，初始速率法和隔离法确定速率方程	线下教学	随堂练习	课后作业： 课后习题	目标 3
14	典型复合反应，复合反应速率近似处理法，链反应及催化反应	苗荣荣	2	重点： 对行反应，平行反应，连串反应介绍及相应反应速率的确定，采用选取控制步骤法，平衡态近似法，稳态近似法确定复合反应的反应速率，链反应特征，单链反应机理及反应速率方程，催化作用通性（基本特征、一般机理、速率常数及活化能），多相催化	线下教学	课堂讲授	课后作业： 课后习题	目标 3

				反应，了解溶液中反应和光化学反应。 难点： 复合反应速率的求算方法；催化反应机理				
15	胶体分类及特性；溶胶电性能及其他分散系统介绍	苗荣荣	2	重点： 掌握分散体系分类，溶胶定义，制备方法，溶胶的光学性质，丁达尔效应，动力学性质布朗运动，扩散，沉降与沉降平衡；了解乳状液，泡沫，悬浮液，气溶胶的概念，高分子化合物的渗透压和粘度，唐南平衡 难点： 溶胶的电学性质，电动现象，扩散双电层，溶胶的胶团结构，溶胶的稳定与聚沉。	线下教学	课堂讲授	课后作业： 溶胶的的胶团结构书写练习	目标3
	随堂测验及答疑	苗荣荣		利用优学院平台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。线上链接见备注	讲授			
16	习题课及课程总结	苗荣荣	2	提出重点，全面总结复习，并对本学期学习内容进行习题练习和讲解，答疑。				
合计：			32					

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 1	1-1	5	0	20	25
目标 2	2-2	5	5	20	30
目标 3	3-2	5	5	15	25
目标 4	6-2	0	5	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：2023 年 8 月 26 日

系（部）审查意见：

我系课程委员会已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名：李超

日期：2023 年 9 月 2 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) 线上教学平台网址为：[h https://courseweb.ulearning.cn/ulearning/index.html#/course/announcement?courseId=67522](https://courseweb.ulearning.cn/ulearning/index.html#/course/announcement?courseId=67522)

附录：各类考核评分标准表

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、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）
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、 单位等不按照规范执行