

## 《物理化学》教学大纲

课程名称：物理化学		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：72/5/4.5		其中实验/实践学时：0	
先修课程：高等数学、无机化学、大学物理、有机化学、分析化学			
后续课程支撑：化工原理、应用电化学、涂料工艺学、助剂化学及工艺学			
授课时间：周一下午 5-7 节、周三上午 1-2 节		授课地点：6A302、6E203	
授课对象：2021 级应用化学 1 班，2021 级应用化学 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：宋金刚/讲师、苗荣荣/副教授			
答疑时间、地点与方式： 1.每次上课课前、课间和课后，采用一对一的问答方式；2.充分利用现代互联网技术如 QQ/微信等，进行远程答疑；3.课外在 12L302 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、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）			
教学参考资料：《物理化学》上、下册（第五版）南京大学 物理化学教研室 傅献彩			
课程简介：本课程是应用化学的专业基础课程。它从物质的物理现象和化学现象的联系入手，是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	毕业要求

<p><b>目标 1:</b></p> <p>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。</p> <p>2.掌握热力学三大定律内容及多组分系统热力学；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。</p> <p>3. 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。</p>	<p>1-1 掌握数学、自然科学、工程基础知识。</p>	<p>1 具备从事化学领域工作所需的数学、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。</p>
<p><b>目标 2:</b></p> <p>1. 运用热力学三大定律解决化学化工复杂问题，并掌握化学反应及各平衡现象的基本规律，解决化学反应物料平衡的计算及反应方向的判断。</p> <p>2. 运用反应动力学基本原理及反应速率计算方法，认识化学反应机理，计算反应进行的速率。</p> <p>3. 通过热力学和动力学学习，进一步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。</p>	<p>4-1 能够理解相关化学原理，采用科学方法对化学工程实践中的问题进行研究。</p>	<p>4 能够基于科学原理并采用科学方法对化学领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过演绎推理得到合理有效的结论。</p>
<p><b>目标 3:</b></p> <p>1. 培养学生解决生产和生活中的实际化学问题，进行创新思考、独立分析、计算的能力。</p> <p>2. 培养学生团结、友爱、互助的集体精神及分工协作的团队精神。</p>	<p>5-1 掌握应用化学中相关分析技术和工具的使用方法，能够识别复杂问题中的各种制约条件，明确各种方法的局限性。</p>	<p>5 能够针对化学领域的复杂问题，选择和使用恰当的技术和资源，应用现代工程和信息技术工具，包括对复杂化学问题的预测，并能够理解其局限性。</p>

3. 培养学生理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德。		
---	--	--

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	绪论，理想气体状态方程	宋金刚	5	<b>重点：</b> 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。 <b>难点：</b> 真实气体的临界性质及状态方程；真实气体的对应状态原理和压缩因子图。 <b>思政内容：</b> 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	课堂讲授	阅读两篇与化学创新发展有关的文章或书籍。 课后作业： 气体 $pVT$ 的计算	目 标 一
2, 3	热力学第一定律	宋金刚	10	<b>重点：</b> 热力学的基本概念（系统、环境、状态、过程、内能、热、功、焓、热容）和热力学第一定律，热力学过程（恒温、	线下	课堂讲授	讨论：总结和梳理热力学第一定律知识点的逻辑关系。	目 标 一

				恒压、绝热），可逆过程，相变过程、化学反应焓变。 <b>难点：</b> 基尔霍夫定律，节流膨胀与焦耳-汤姆逊效应。			课后作业：课后习题	
	随堂测验及答疑	宋金刚		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。	线下			
4, 5	热力学第二定律	宋金刚	10	<b>重点：</b> 热力学第二定律，卡诺循环与卡诺定理，热力学函数，熵 S、亥姆兹自由焓 A、吉布斯函数 G，热力学基本关系，体系自发过程的判断，热力学第三定律。 <b>难点：</b> 克拉贝龙方程，化学反应过程热力学函数的计算。 <b>课程思政融入点：</b> 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	课堂讲授	讨论：总结和梳理热力学第二定律知识点的逻辑关系。 课后作业：课后习题	目 标 一
	随堂测验及答疑	宋金刚		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	线下			

				测验; 并对出错率高的试题进行线下讲解。				
6	多组分系统热力学	宋金刚	5	<b>重点:</b> 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。 <b>难点:</b> 分配定律, 逸度和活度的基本概念和气体的逸度系数图。	线下	课堂讲授	课后作业: 课后习题	目 标 一
	期中测验	宋金刚		利用线下试卷对已讲授内容进行期中测验, 并对出错率高的试题进行线下讲解。	线下			
7, 8	化学反应的方向及平衡条件, 等温方程, 标准平衡常数及计算, 影响标准平衡常数的因素及真实体系化学反应平衡	宋金刚	10	<b>重点:</b> 掌握理想气体的等温方程, 理解标准平衡常数的定义; 掌握范特霍夫方程, 标准平衡常数随温度变化规律, 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。 <b>难点:</b> 范特霍夫方程; 平衡常数的计算和测量方法; 真实气体、液态混合物及液态溶液中的化学平衡问题。 <b>课程思政融入点:</b> 区分并探讨宏观化学平衡和微观化学平衡, 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	线下	课堂讲授	课后作业: 课后习题	目 标 二

				展多方面的能力，全面成长成才。				
9, 10	相律、单组分相图、二组分气-液平衡相图、二组分固态不互溶系统液-固平衡相图	宋金刚	7	<p><b>重点：</b>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，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，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><b>难点：</b>二组分理想液态混合物系统气-液平衡相图各个部分含义。</p>	线下	课堂讲授	<p>课堂练习：根据不同体系的温度-组成图指出每部分表示的状态及相律的计算。</p> <p>课后作业：课后习题</p>	目 标 二
10, 11	电化学基本概念、原电池、电动势能斯特方程及电极电势、电极的种类，原电池的设计，分解电压及极化作用	宋金刚	8	<p><b>重点：</b>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：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。电池介绍及设计。</p> <p><b>难点：</b>介绍电极过程、电解质溶液及电导、电导率、摩尔电导概念；电解质溶液的电导及电导率概念理解；利用能斯特方程计算电动势；原电池设计。</p> <p><b>思政内容：</b>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，</p>	线下	混合教学	<p>讨论：电化学章节知识点梳理及总计，近来新能源电池发展趋势。</p> <p>课后作业：课后习题。</p>	目 标 二

				培养学生科学研究的兴趣。				
	随堂测验及答疑	宋金刚		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。	线下			
12	界面张力，弯曲液面的附加压力及固体表面，固-液界面，溶液表面	宋金刚	5	<b>重点：</b> 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；固体表面的物理吸附与化学吸附，溶液表面吸附现象，表面活性剂介绍。 <b>难点：</b> 拉普拉斯方程，开尔文公式，亚稳状态及新相的生成。	线下	课堂讲授	课堂讨论：界面现象知识要点自我总结、寻找身边的界面现象并采用相关知识进行揭示。 课后作业：课后习题	目标三
13	化学反应速率及速率方程；速率方程的积分形式；速率方程的确定；温度对反应速率的影响，活化能	宋金刚	5	<b>重点：</b> 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；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。 <b>难点：</b> 用气体组分分压表示的速率方程，反应速率的测定。	线下	课堂讲授	讨论：动力学知识点总结及逻辑关系梳理。 课后作业：课后习题	目标二
14	胶体分类及特性；溶胶电性能及其他分散系统介绍	宋金刚	5	<b>重点：</b> 掌握分散体系分类，定义，溶胶的性质。 <b>难点：</b> 溶胶的胶团结构，溶胶的稳定与聚	线下	课堂讲授	课后作业：课后习题。	目标三

				沉。				
	随堂测验及答疑	宋金刚		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。	线下			
15	课程总结	宋金刚	2	提出重点，全面复习，答疑。	线下	课堂讲授		
合计			72					

#### 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（%）				
		平时作业	平时成绩	期中考试	期末考试	
目标一	1-1	5	5	5	25	40
目标二	4-1	5	5	0	35	45
目标三	5-1	0	5	0	10	15
总计		10	15	5	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。3）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。4）线上教学平台网址为：<https://courseweb.ulearning.cn/ulearning/index.html#/course/units?courseId=67983>

大纲编写时间：2023年8月27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：

日期：2023 年 9 月 2 日

**备注：**

## 作业评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A(100)</i>	<i>B(85)</i>	<i>C(70)</i>	<i>D(0)</i>
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。	概念不太清楚，答题错误较多。
解决问题的方案正确性 (权重 0.4)	解题思路清晰，计算正确	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。	概念不太清楚，答题错误较多。
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	按时完成，书写较为一般，部分符号、单位按照规范执行	未交作业或后期补交，不能辨识，符号、单位等不按照规范执行

## 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			
	<i>90-100</i>	<i>80-89</i>	<i>60-79</i>	<i>0-59</i>
出勤	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	累积缺勤 2 次(扣 10 分/次)，请假 2 次(扣 5 分/	累积缺勤 3 次(扣 10 分/次)，请假 3 次(扣 5 分/

(权重 0.2)		早退一次 (扣 3 分/次)	次), 迟到或早退 2 次 (扣 3 分/次)	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
--------------------------	---------------------------	---------------------------------	----------------------------	------------------------