

《物理化学》课程教学大纲

一、课程概况

课程名称	物理化学	课程号	1412050	
课程英文名称	Physical Chemistry	学时/学分	72/4	
课程性质	必修	适用专业	功能材料、材料物理、材料化学、新能源材料与器件	
课程负责人	门学虎	教学团队		
选用教材及参考书目	选用教材：《物理化学核心教程》（第三版），沈文霞等编，科学出版社。2016 参考书目： [1]《物理化学》上、下册。第五版，付献彩等编，高等教育出版社出版。2005 [2]《物理化学》上、下册。第六版，刘俊吉等编，高等教育出版社出版。2017 [3] 物理化学简明教程例题与习题，第四版，印永嘉等编，高等教育出版社出版。2007			
课程简介： 本课程是材料科学与工程学科本科生的重要专业核心课程。课程以数学和物理学的理论和实验方法为基础，从理论上探讨在材料制备过程中相关化学变化方向、限度及相关机理等问题，其原理、研究方法及结论普遍适用于与材料相关的各个专业。学习物理化学的目的是为了从理论角度解决在材料生产实践和科学实验中遇到的化学问题，从而使化学能更好地服务于材料科学与工程研究。本课程是功能材料、材料物理、新能源材料与器件等专业本科生后续学习电化学、材料合成与制备等课程的基础。				
课程目标 (Course Objectives, CO)				
知识目标	能够运用物理化学课程基础知识，识别和判断新能源领域材料相关复杂问题的关键环节，并利用理论方法对问题进行正确地表达。			
能力目标	通过本课程的学习，能够具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。能够认识到新能源领域材料工程问题的复杂性，可通过文献研究寻求多种解决方案，通过分析比较，可获得最佳解决方案和有效结论。			
素质、情感价值观目标	无			
教学方式 (Pedagogical Methods, PM)	<input checked="" type="checkbox"/> PM1 讲授法教学	72 学时 100%	<input type="checkbox"/> PM2 研讨式学习	学时 %
	<input type="checkbox"/> PM3 案例教学	学时 %	<input type="checkbox"/> PM4 翻转课堂	学时 %
	<input type="checkbox"/> PM5 混合式教学	学时 %	<input type="checkbox"/> PM6 体验式学习	学时 %

考核方式 (Evaluation Methods,EM)	考试课 必选	<input checked="" type="checkbox"/> EM1 课程作业	30%	<input checked="" type="checkbox"/> EM2 单元测试	10%	<input checked="" type="checkbox"/> EM3 课堂辩论	10%
		<input checked="" type="checkbox"/> EM4 期中考试	10%	<input checked="" type="checkbox"/> EM5 期末考试	40%	<input type="checkbox"/> EM6 撰写论文/ 实验报告	%
	考查课 必选	<input type="checkbox"/> EM1 课程作业	%	<input type="checkbox"/> EM2 单元测试	%	<input type="checkbox"/> EM3 课堂辩论	%
		<input type="checkbox"/> EM4 期末考试	%	<input type="checkbox"/> EM5 撰写论文/ 实验报告	%		
	自选	<input type="checkbox"/> EM10 课堂互动	%	<input type="checkbox"/> EM11 实验	%	<input type="checkbox"/> EM12 实训	%
		<input type="checkbox"/> EM13 实践	%	<input type="checkbox"/> EM14 期末考试	%		

二、教学大纲的定位说明

（一）课程教学目标与任务

通过《物理化学》课程的学习，培养学生具有较系统的物理化学基础理论知识，能够理解概括和处理化学变化的方向和限度问题、材料表界面的基本机理问题，具备从理论角度解释材料制备与分析过程中的基本化学知识。

具体的课程目标包括以下几个方面：

课程目标 1：能够运用物理化学基础知识，识别和判断新能源领域材料相关复杂问题的关键环节，并利用理论方法对问题进行正确地表达。

课程目标 2：通过本课程的学习，能够具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。能够认识到新能源领域材料工程问题的复杂性，可通过文献研究寻求多种解决方案，并通过分析比较，可获得最佳解决方案和有效结论。

（二）课程教学目标与培养目标的关系

课程目标对毕业要求的支撑关系如表 1 所示。

表 1 课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求		课程目标	支撑强度
毕业要求 2: 问题分析	能够运用自然科学原理，识别和判断新能源领域材料相关复杂问题的关键环节，并利用模型方法对问题进行正确的表达；能够运用专业知识，识别和判断新能源领域复杂材料工程问题的关键环节，并对问题进行正确的表达；能够认识到新能源领域材料工程问题的复杂性，解决问题有多种方案，通过文献研究寻求多种解决方案；能够借助文献	课程目标 1	H

	研究，对可能的解决方案进行分析比较，获得最佳解决方案和有效结论。	课程目标 2	
--	----------------------------------	--------	--

(三) 支撑课程目标的教学内容与方法

支撑课程目标的教学内容、教学要求、教学方法及学时分配情况如表 2 所示

表 2 教学内容、教学要求、教学方法及学时分配一览表

教学内容 (知识单元/点)	支撑 课程 目标	教学 要求	教学方法 和策略	重点 (☆)	难点 (△)	学时 安排	备注
第 0 章 绪论						1	
0.1 物理化学课程的内容	2	A	讲授 讨论	☆			
0.2 物理化学的研究方法	3	A	讲授 讨论	☆			
0.3 近代化学的发展趋势	2	B	讲授 讨论				
0.4 物理化学的学习方法	3	A	讲授 讨论	☆	△		
0.5 物理量的表示与运算	3	B	讲授 讨论				
0.6 关于标准压强	2	C	自学				
第 1 章 气体						3	
1.1 低压气体的经验定律	3	B	讲授 讨论				
1.2 理想气体及其状态方程	3	B	讲授 讨论				
1.3 理想气体混合物	3	A	讲授 讨论	☆			
1.4 真实气体的液化	2	A	讲授 讨论	☆			
1.5 真实气体的状态方程	3	A	讲授 讨论	☆	△		
第 2 章 热力学第一定律						10	

2.1 热力学概论	2	B	讲授 讨论				
2.2 热力学的一些基本概念	3	A	讲授 讨论	☆	△		
2.3 热力学第一定律的表述	3	A	讲授 讨论	☆			
2.4 焓和热容	3	A	讲授 讨论	☆	△		
2.5 理想气体的热力学能和焓	3	A	讲授 讨论	☆			
2.6 几种热效应	3	A	讲授 讨论	☆			
2.7 化学反应的焓变	3	A	讲授 讨论	☆	△		
第3章 热力学第二定律							
3.1 热力学第二定律的表述	3	A	讲授 讨论	☆			
3.2 卡诺循环和卡诺定理	3	A	讲授 讨论	☆	△		
3.3 熵的概念	3	A	讲授 讨论	☆	△	10	
3.4 熵的物理意义和规定熵	3	A	讨论	☆	△		
3.5 亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能	3	A	讲授 讨论	☆			
3.6 热力学函数间的关系	3	A	讲授 讨论	☆	△		
第4章 多组分系统热力学							
4.1 多组分系统	3	A	讲授 讨论	☆			
4.2 偏摩尔量	3	A	讲授 讨论	☆	△		
4.3 化学势	3	A	讲授 讨论	☆	△	10	
4.4 稀溶液的两个经验定律	3	A	讲授 讨论	☆			
4.5 气体及其混合物中各组分的化学势	3	A	讲授 讨论	☆	△		
4.6 理想液态混合物及稀溶液的化学势	3	A	讲授 讨论	☆	△		
4.7 相对活度的概念	3	B	讲授 讨论				

4.8 稀溶液的依数性	3	B	讲授 讨论	☆			
第5章 化学平衡							
5.1 化学反应的等温式	3	A	讲授 讨论	☆	△	4	
5.2 标准平衡常数	3	B	讲授 讨论	☆			
5.3 标准平衡常数的测定与计算	3	A	讲授 讨论	☆			
5.4 各种因素对化学平衡的影响	2	A	讲授 讨论	☆	△		
第6章 相平衡							
6.1 相律	2	A	讲授 讨论	☆	△	10	
6.2 单组分系统的相图	3	A	讲授 讨论	☆			
6.3 二组分理想液态混合物的相图	3	A	讲授 讨论	☆	△		
6.4 二组分非理想液态混合物的相图	3	A	讲授 讨论	☆	△		
6.5 部分互溶双液系的相图	3	B	讲授 讨论	☆			
6.6 完全不互溶双液系	3	A	讲授 讨论	☆	△		
6.7 简单的二组分低共熔相图	3	A	讲授 讨论	☆	△		
6.8 形成化合物的二元相图	3	B	讲授 讨论	☆			
6.9 固态互溶的二元相图	3	B	讲授 讨论	☆			
6.10 三组分系统的相图	2	D	自学				
第7章 电化学							
7.1 电化学的基本概念	2	A	讲授 讨论			10	
7.2 电导及其应用	3	A	讲授 讨论	☆			
7.3 强电解质溶液理论简介	3	A	讲授 讨论	☆	△		
7.4 可逆电池和可逆电极	3	B	讲授 讨论	☆			

7.5 可逆电池热力学	3	A	讲授 讨论	☆	△		
7.6 电极电势和电池的电动势	3	A	讲授 讨论	☆	△		
7.7 电动势测定的应用	3	A	讲授 讨论	☆			
7.8 极化作用和电极反应	3	A	讲授 讨论	☆	△		
7.9 金属的腐蚀与防腐	2	C	讲授 讨论				
7.10 电化学的应用	2	C	讲授 讨论				
第 8 章 表面现象							
8.1 表面自由能和表面张力	3	A	讲授 讨论	☆			
8.2 弯曲液面的附加压强	3	A	讲授 讨论	☆	△		
8.3 弯曲液面的蒸气压	3	A	讲授 讨论	☆	△		
8.4 溶液的表面吸附	3	A	讲授 讨论	☆	△		
8.5 表面膜	3	B	讲授 讨论				
8.6 铺展与润湿	3	A	讲授 讨论	☆	△		
8.7 表面活性剂及其应用	2	B	讲授 讨论	☆			
8.8 固体表面的吸附	2	B	讲授 讨论			5	
第 9 章 胶体分散系统							
9.1 胶体分散系统概述	2	A	讲授 讨论	☆			
9.2 溶胶的动力和光学性质	3	A	讲授 讨论	☆			
9.3 溶胶的电学性质	3	A	讲授 讨论	☆	△		
9.4 溶胶的稳定性和聚沉作用	3	B	讲授 讨论				
9.5 大分子概说	2	C	讲授 讨论				
9.6 唐南平衡	2	C	讲授 讨论				

9.7 凝胶	2	B	讲授 讨论				
9.8 纳米技术与应用简介	2	D	自学				
复习						1	
合计						72	

注：（教学基本要求：A—重点掌握；B—掌握；C—了解；D—一般了解）

（四）先修课程要求，与先修及后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接

先修课程：高等数学、普通物理、普通化学。

物理化学是学生在具备了必要的高等数学、普通物理、普通化学课程的基础知识之后修习的课程。物理化学中对全微分、偏微分公式理解和相应的计算问题需要高等数学的知识。物理化学的理论体系源自物理学中的热力学，需要先修习普通物理建立对热力学的基本认知。物理化学是普通化学理论知识体系的进一步深入剖解，普通化学的热力学部分可视为物理化学学习的基础。

后续课程：功能材料，复合材料，材料的合成与制备。

物理化学是材料学科重要的理论基础课之一。功能材料，复合材料，材料的合成与制备等课程重在讲授实际的材料合成与功能设计，相关化学类的理论基础均来自物理化学。

（五）检验课程目标达成度的考核方法和评分标准

1.课程考核方式

考核方式由平时考核、期中期末考试考核两部分组成。平时考核包括课后作业和课堂考核。课后作业是指完成老师课后布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩后按 30%计入总成

绩。课堂考核包括签到、随机点名、回答问题、单元测试、参与讨论、课堂辩论等，主要考核学生学习的认真程度、参与程度，培养学生提出问题、分析问题和解决问题的能力，并培养学生沟通及交流能力。课堂考核同样计算平均成绩后以 20% 计入总成绩。这两部分综合构成平时考核成绩，占总成绩 50%。在课程目标分配方面，课后作业根据章节侧重点分配至三个目标，课堂考核则基本均匀分配到三个课程目标。期中期末考试分别在学期中和学期末进行的综合性测试，占总成绩 50%，主要考核学生对课程基础知识的综合掌握能力，其中每个课程目标分值基本均匀分配，根据每年的实际教学考试情况会存在调整。

考核总成绩=课后作业成绩(30%)+课堂考核成绩(20%)+期中考试成绩(10%)+期末考试成绩(40%)。

2.课程目标评价、考核方式及成绩比例

表 3 课程目标评价、考核方式及成绩比例一览表

序号	课程目标	考核方式及成绩比例 (%)			小计 (%)
		平时作业	课堂表现	期末/期中考试	
1	课程目标 1: 要求学生能够阐述物理化学课程的基本概念和基本原理，建立其较为系统的知识体系，熟悉并能充分支配物理化学的研究方法，具备从理论角度表述材料研究中的化学问题的基本能力。	15	5	20	40
2	课程目标 2: 要求学生在熟悉热力学基本原理的基础上，能够概述化学反应能量转化、变化方向及限度在相变化、电化学、表面化学和胶体化学等过程中的应用，可从理论角度预测相应化学反应“方向和趋势”的问题。	10	10	25	45
3	课程目标 3: 在课程讨论的基础上，结合现有研究前沿，拓展物理化学的研究和应用领域，使学生们可进一步了解物理化学与日常生产生活中的密切关系，并可初步提出材料研究中常见化学问题的基本解决方案，从而具备一定的科研素养。	5	5	5	15

合计	30	20	50	100
----	----	----	----	-----

3.课程目标、考核方式内容及成绩比例

(1) 期末考试

表4 课程目标与期末考核内容一览表

序号	课程目标	考核内容
1	课程目标 1: 要求学生能够阐述物理化学课程的基本概念和基本原理, 建立其较为系统的知识体系, 熟悉并能充分支配物理化学的研究方法, 具备从理论角度表述材料研究中的化学问题的基本能力。	物理化学的基础知识与理论等: 选择题, 填空题, 简答题。
2	课程目标 2: 要求学生在熟悉热力学基本原理的基础上, 能够概述化学反应能量转化、变化方向及限度在相变化、电化学、表面化学和胶体化学等过程中的应用, 可从理论角度预测相应化学反应“方向和趋势”的问题。	利用基本理论知识分析计算各类过程的状态函数的变化, 分析反应的可行性, 对常见的现象给出热力学的解释: 填空题, 简答题与计算题。
3	课程目标 3: 在课程讨论的基础上, 结合现有研究前沿, 拓展物理化学的研究和应用领域, 使学生们可进一步了解物理化学与日常生产生活中的密切关系, 并可初步提出材料研究中常见化学问题的基本解决方案, 从而具备一定的科研素养。	将基本理论内容, 针对当前相关的研究热点, 提出自己的见解: 简答题

(2) 作业考核方式及内容

表5 作业考核方式与内容一览表

序号	课程目标	作业考察范围
1	课程目标 1: 要求学生能够阐述物理化学课程的基本概念和基本原理, 建立其较为系统的知识体系, 熟悉并能充分支配物理化学的研究方法, 具备从理论角度表述材料研究中的化学问题的基本能力。	“气体”, “热力学第一定律”, “热力学第二定律”, “多组分系统热力学”, “相平衡”, “化学平衡”, “电化学”等章节的课后作业
2	课程目标 2: 要求学生在熟悉热力学基本原理的基础上, 能够概述化学反应能量转化、变化方向及限度在相变化、电化学、表面化学和胶体化学等过程中的应用, 可从理论角度预测相应化学反应“方向和趋势”的问题。	“热力学第二定律”, “多组分系统热力学”, “相平衡”, “化学平衡”等章节的课后作业
3	课程目标 3: 在课程讨论的基础上, 结合现有研究前沿, 拓展物理化学的研究和应用领域, 使学生们可进一步了解物理化学与日常生产生活中的密切关系, 并可初步提出材料研究中常见化学问题的基本解决方案, 从而具备一定的科研素养。	“电化学”, “表面现象”, “胶体分散系统”等章节的课后作业

注: 作业题目参考教材: 沈文霞等, 《物理化学核心教程》(第三版), 科学出版社

表6 平时作业评定标准

完成情况	得分百分比
完成规定作业量，解答思路清晰，分析或设计计算具体完整，设计计算正确合理，结论正确，有合理的独特见解。	A (100-90)
完成规定作业量，解答思路比较清晰，分析或设计计算比较具体完整，设计计算正确合理，结论正确。	B (90-80)
完成规定作业量，解答过程存在部分概念不清晰，分析或设计计算不够完整，设计计算无原则性错误，结论有部分正确。	C (80-70)
完成规定作业量，解答思路比较混乱，分析或设计计算不完整，设计计算有较大的错误，结论正确率低或不合理。	D (70-60)
作业量不足、错误率超过 60%，存在明显抄袭作业现象。	E (<60)

(3) 课堂学习表现考核方式及成绩

表7 课堂学习表现考核方式及成绩比例一览表

序号	课程目标	课堂互动
1	课程目标 1: 要求学生能够阐述物理化学课程的基本概念和基本原理，建立其较为系统的知识体系，熟悉并能充分支配物理化学的研究方法，具备从理论角度表述材料研究中的化学问题的基本能力。	包括签到、讨论、抢答、课堂测试等，表现优秀记总分 90%-100%，良好记总分 80%-90%，一般记总分 70%-80%，及格记总分 60%-70%，差记总分 50%。
2	课程目标 2: 要求学生在熟悉热力学基本原理的基础上，能够概述化学反应能量转化、变化方向及限度在相变化、电化学、表面化学和胶体化学等过程中的应用，可从理论角度预测相应化学反应“方向和趋势”的问题。	包括签到、讨论、抢答、课堂测试等，表现优秀记总分 90%-100%，良好记总分 80%-90%，一般记总分 70%-80%，及格记总分 60%-70%，差记总分 50%。
3	课程目标 3: 在课程讨论的基础上，结合现有研究前沿，拓展物理化学的研究和应用领域，使学生们可进一步了解物理化学与日常生产生活中的密切关系，并可初步提出材料研究中常见化学问题的基本解决方案，从而具备一定的科研素养。	包括签到、讨论、抢答、课堂测试等，表现优秀记总分 90%-100%，良好记总分 80%-90%，一般记总分 70%-80%，及格记总分 60%-70%，差记总分 50%。

三、课程内容与安排

第 0 章 绪论 (1 学时)

学习目标: 对应课程目标 1，重点掌握物理化学的意义，掌握物理化学的内容、任务，研究方法和特点，掌握物理化学的学习方法和所用物理量的表示及运算，了解物理化学的发展简史及其与材料学科之间的联系。

【重点掌握】物理化学课程的内容，物理化学的研究方法，物理化学的学习方法。

【掌握】近代化学的发展趋势，物理量的表示与运算。

【了解】关于标准压强。

【一般了解】无。

教学重点：物理化学课程的内容，物理化学的研究方法，物理化学的学习方法。

教学难点：物理化学的学习方法。

教学方法：本章分配 1 课时，以课堂讲授、讨论为主。

第一节 物理化学课程的内容（0.2 学时）

第二节 物理化学的研究方法（0.2 学时）

第三节 近代化学的发展趋势（0.2 学时）

第四节 物理化学的学习方法（0.2 学时）

第五节 物理量的表示与运算（0.2 学时）

第六节 关于标准压强（自学，0 学时）

第一章 气体（3 学时）

学习目标：对应课程目标 1，重点掌握理想气体与真实气体的概念，掌握低压气体的经验定律及理想气体状态方程，掌握真实气体的液化及其状态方程。

【重点掌握】理想气体混合物，真实气体的液化，真实气体的状态方程。

【掌握】低压气体的经验定律，理想气体及其状态方程。

【了解】无。

【一般了解】无。

教学重点：理想气体混合物，真实气体的液化，真实气

体的状态方程。

教学难点：真实气体的状态方程。

教学方法：本章分配 3 课时，以 PPT 和板书讲授、课堂讨论为主，线上线下答疑讨论为辅。

第一节 低压气体的经验定律（0.5 学时）

第二节 理想气体及其状态方程（0.5 学时）

第三节 理想气体混合物（0.5 学时）

第四节 真实气体的液化（0.5 学时）

第五节 真实气体的状态方程（1 学时）

第二章 热力学第一定律（10 学时）

学习目标：对应课程目标 1，重点掌握状态、状态函数、可逆过程等基本概念；重点掌握热化学和理想气体几种过程中的功和热进行计算；掌握状态函数的性质，掌握热力学第一定律在理想气体状态中的应用。

【重点掌握】热力学基本概念；热力学能和热力学第一定律的数学表达式；可逆过程与体积功；焓，等容热效应与等压热效应；热力学第一定律对于理想气体应用；化学反应的热效应和反应进度；赫斯定律，生成焓，燃烧焓。

【掌握】热容、定容热容与定压热容；热力学第一定律对于实际气体应用。

【了解】热力学研究的基本内容和热力学的方法和局限性。

【一般了解】无

教学重点：热力学的一些基本概念，热力学第一定律的表述，焓和热容，理想气体的热力学能和焓，几种热效应，

化学反应的焓变。

教学难点：热力学的一些基本概念，焓和热容，化学反应的焓变

教学方法：本章分配 10 课时，以 PPT 和板书讲授、课堂讨论为主，线上线下答疑讨论为辅。

第一节 热力学概论（1 学时）

第二节 热力学的一些基本概念（2 学时）

第三节 热力学第一定律的表述（1 学时）

第四节 焓和热容（2 学时）

第五节 理想气体的热力学能和焓（1 学时）

第六节 几种热效应（1 学时）

第七节 化学反应的焓变（2 学时）

第三章 热力学第二定律（10 学时）

学习目标：对应课程目标 1，重点掌握自发变化方向和限度的判据，重点掌握熵、Clausius 不等式与熵增加原理，重点掌握恒温恒压下 Gibbs 自由能的计算；掌握熵与第二定律的微观含义；掌握 ΔG 和 ΔS 等热力学函数的计算；理解热力学函数之间的关系；理解 ΔG 与温度的关系。

【重点掌握】热力学第二定律的表述；卡诺循环和卡诺定理；熵的概念；熵的物理意义和规定熵；亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能；热力学函数间的关系。

【掌握】热力学函数的计算。

【了解】无。

【一般了解】无。

教学重点：热力学第二定律的表述；卡诺循环和卡诺定

理；熵的概念；熵的物理意义和规定熵；亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能；热力学函数间的关系。

教学难点：卡诺循环和卡诺定理；熵的概念；熵的物理意义和规定熵；热力学函数间的关系

教学方法：本章分配 10 课时，以 PPT 和板书讲授、课堂讨论为主，线上线下答疑讨论为辅。

第一节 热力学第二定律的表述（2 学时）

第二节 卡诺循环和卡诺定理（2 学时）

第三节 熵的概念（1 学时）

第四节 熵的物理意义和规定熵（2 学时）

第五节 亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能（1 学时）

第六节 热力学函数间的关系（2 学时）

第四章 多组分系统热力学（10 学时）

学习目标：对应课程目标 1 和 2，理解多组分系统中引入偏摩尔量的原由，掌握偏摩尔量的定义及其化学势的关系。掌握稀溶液与理想溶液混合物，非理想溶液混合物三者的区别、关系及各自性质。加深对 Raoult 定律、Henry 定律的理解并熟悉其应用。掌握活度的概念与标准态的选用；掌握稀溶液的依数性质。

【重点掌握】多组分系统；偏摩尔量；化学势；稀溶液的两个经验定律；气体及其混合物中各组分的化学势；理想液态混合物及稀溶液的化学势。

【掌握】相对活度的概念；稀溶液的依数性。

【了解】无。

【一般了解】无。

教学重点：多组分系统；偏摩尔量；化学势；稀溶液的两个经验定律；气体及其混合物中各组分的化学势；理想液态混合物及稀溶液的化学势；稀溶液的依数性。

教学难点：偏摩尔量；化学势；气体及其混合物中各组分的化学势；理想液态混合物及稀溶液的化学势。

教学方法：本章分配 10 课时，以 PPT 和板书讲授、课堂讨论为主，线上线下答疑讨论为辅。

第一节 多组分系统（1 学时）

第二节 偏摩尔量（1 学时）

第三节 化学势（2 学时）

第四节 稀溶液的两个经验定律（1 学时）

第五节 气体及其混合物中各组分的化学势（1 学时）

第六节 理想液态混合物及稀溶液的化学势（1 学时）

第七节 相对活度的概念（1 学时）

第八节 稀溶液的依数性（2 学时）

第五章 化学平衡（4 学时）

学习目标：对应课程目标 1 和 2，重点掌握化学平衡的条件推导和化学反应等温方程式与反应方向和限度的判别；掌握各种平衡常数的表示及相互关系；掌握温度对平衡常数的影响；掌握压力、配比、惰性气体对平衡的影响。

【重点掌握】 化学反应的等温式；标准平衡常数的测定与计算；各种因素对化学平衡的影响。

【掌握】 标准平衡常数。

【了解】 无。

【一般了解】 无。

教学重点： 化学反应的等温式；标准平衡常数；标准平衡常数的测定与计算；各种因素对化学平衡的影响。

教学难点： 化学反应的等温式；各种因素对化学平衡的影响。

教学方法： 本章分配 4 课时，以 PPT 和板书讲授、课堂讨论为主，线上线下答疑讨论为辅。

第一节 化学反应的等温式（1 学时）

第二节 标准平衡常数（1 学时）

第三节 标准平衡常数的测定与计算（1 学时）

第四节 各种因素对化学平衡的影响（1 学时）

第六章 相平衡（10 学时）

学习目标： 对应课程目标 1 和 2，重点掌握相、组分数和自由度的概念，了解相律的推导、物理意义与用途；理解克劳修斯-克拉贝龙方程的推导过程及其应用；掌握绘制相图的常用方法，能根据热分析法绘制步冷曲线而得出相图；能应用相律详细说明相图中点、线、区的意义，并能根据相图来阐述系统在不同过程中所发生相变的情况（包括杠杆规则的使用）。

【重点掌握】 相律；单组分系统的相图；二组分理想液态混合物的相图；二组分非理想液态混合物的相图；完全不互溶双液系；简单的二组分低共熔相图。

【掌握】 部分互溶双液系的相图；形成化合物的二元相图；固态互溶的二元相图。

【了解】 无。

【一般了解】 三组分系统的相图。

教学重点：相律；单组分系统的相图；二组分理想液态混合物的相图；二组分非理想液态混合物的相图；部分互溶双液系的相图；完全不互溶双液系；简单的二组分低共熔相图。形成化合物的二元相图；固态互溶的二元相图。

教学难点：相律；二组分理想液态混合物的相图；二组分非理想液态混合物的相图；部分互溶双液系的相图；完全不互溶双液系。

教学方法：本章分配 10 课时，以 PPT 和板书讲授、课堂讨论为主，线上线下答疑讨论为辅。

第一节 相律（1 学时）

第二节 单组分系统的相图（1 学时）

第三节 二组分理想液态混合物的相图（2 学时）

第四节 二组分非理想液态混合物的相图（1 学时）

第五节 部分互溶双液系的相图（1 学时）

第六节 完全不互溶双液系（1 学时）

第七节 简单的二组分低共熔相图（1 学时）

第八节 形成化合物的二元相图（1 学时）

第九节 固态互溶的二元相图（1 学时）

第十节 三组分系统的相图（自学，0 学时）

第七章 电化学（10 学时）

学习目标：对应课程目标 2 和 3，重点掌握离子在水化作用及在外电场下溶液中的迁移情况；掌握电导率、摩尔电导、迁移数、离子淌度与离子独立运动定律等概念、意义以及它们之间的关系；了解强电解质理论的基本理论；了解离子活度、平均活度和平均活度系数的概念。重点掌握电池过

程的热力学函数的改变量与电功、电动势的关系；熟练地从所给电池、电极写出有关的化学反应方程式以及根据所给化学反应设计原电池；掌握能斯特方程；掌握电动势测定的应用；了解分解电压的意义与用途；掌握产生极化作用的原因，极化的分类与电化学极化的机理；了解金属腐蚀的机理与防蚀原理。

【重点掌握】 电化学的基本概念；电导及其应用；强电解质溶液理论简介；可逆电池热力学；电极电势和电池的电动势；电动势测定的应用；极化作用和电极反应。

【掌握】 可逆电池和可逆电极。

【了解】 金属的腐蚀与防腐；电化学的应用。

【一般了解】：无。

教学重点： 电导及其应用；可逆电池热力学；电极电势和电池的电动势；电动势测定的应用；极化作用和电极反应；强电解质溶液理论简介。

教学难点： 强电解质溶液理论简介；可逆电池热力学；电极电势和电池的电动势；极化作用和电极反应；

教学方法： 本章分配 10 课时，以 PPT 和板书讲授、课堂讨论为主，线上线下答疑讨论为辅。

第一节 电化学的基本概念（0.5 学时）

第二节 电导及其应用（1.5 学时）

第三节 强电解质溶液理论简介（1 学时）

第四节 可逆电池和可逆电极（1 学时）

第五节 可逆电池热力学（1.5 学时）

第六节 电极电势和电池的电动势（1.5 学时）

第七节 电动势测定的应用（1 学时）

第八节 极化作用和电极反应（1 学时）

第九节 金属的腐蚀与防腐（0.5 学时）

第十节 电化学的应用（0.5 学时）

第八章 表面现象（8 学时）

学习目标：对应课程目标 2 和 3，重点明确表面自由能、表面张力的概念，了解表面曲率与蒸气压的关系；掌握吉布斯公式的推导过程、意义及计算；掌握溶液表面吸附、表面活性剂的基本知识和用途。了解拉普拉斯公式、开尔文公式、吉布斯吸附式各项的意义及公式的适用条件。了解润湿角、铺展系数的定义，一般了解亚稳状态和新相生成的关系。掌握兰格缪尔单分子层吸附理论和吸附等温式。

【重点掌握】表面自由能和表面张力；弯曲液面的附加压强；弯曲液面的蒸气压；溶液的表面吸附；铺展与润湿。

【掌握】表面膜；表面活性剂及其应用；固体表面的吸附。

【了解】无。

【一般了解】无。

教学重点：表面自由能和表面张力；弯曲液面的附加压强；弯曲液面的蒸气压；溶液的表面吸附；铺展与润湿；表面活性剂及其应用。

教学难点：弯曲液面的附加压强；弯曲液面的蒸气压；溶液的表面吸附；铺展与润湿。

教学方法：本章分配 8 课时，以 PPT 和板书讲授、课堂讨论为主，线上线下答疑讨论为辅。

第一节 表面自由能和表面张力（0.5 学时）

第二节 弯曲液面的附加压强（1.5 学时）

第三节 弯曲液面的蒸气压（1 学时）

第四节 溶液的表面吸附（1 学时）

第五节 表面膜（0.5 学时）

第六节 铺展与润湿（1.5 学时）

第七节 表面活性剂及其应用（1 学时）

第八节 固体表面的吸附（1 学时）

第九章 胶体分散系统（5 学时）

学习目标：对应课程目标 2 和 3，重点掌握胶体分散系统的基本概念；了解溶胶的制备与净化方法；理解溶胶的动力学、光学与电学性质；了解胶团的结构及胶体的稳定性；了解大分子溶液性质和分子量的测量方法；了解膜平衡的机理。

【重点掌握】胶体分散系统概述；溶胶的动力和光学性质；溶胶的电学性质。

【掌握】溶胶的稳定性和聚沉作用；凝胶。

【了解】大分子概说；唐南平衡。

【一般了解】纳米技术与应用简介。

教学重点：胶体分散系统概述；溶胶的动力和光学性质；溶胶的电学性质。

教学难点：溶胶的电学性质。

教学方法：本章分配 5 课时，以 PPT 和板书讲授、课堂讨论为主，线上线下答疑讨论为辅。

第一节 胶体分散系统概述（1 学时）

- 第二节 溶胶的动力和光学性质（1 学时）
- 第三节 溶胶的电学性质（1 学时）
- 第四节 溶胶的稳定性和聚沉作用（0.5 学时）
- 第五节 大分子概说（0.5 学时）
- 第六节 唐南平衡（0.5 学时）
- 第七节 凝胶（0.5 学时）
- 第八节 纳米技术与应用简介（自学，0 学时）

制定人：门学虎

审定人：史蓉蓉

批准人：贺德行

日期：2024.10.10