



三明学院  
SANMING UNIVERSITY

# 储能科学与工程专业 课程教学大纲

开课单位：资源与化工学院化工系  
适用年级：2024 级

二〇二四年九月

# 目 录

一、学科和专业核心课程.....	3
1.专业导论 .....	4
2.无机化学 .....	9
3.无机化学实验 .....	17

## 学科和专业核心课程

# 三明学院 储能科学与工程专业（理论课程）

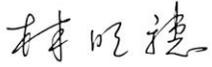
## 《专业导论》 课程教学大纲

课程名称	专业导论		课程代码	0711310601
课程类型	<input type="checkbox"/> 通识课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科平台和专业核心课 <input type="checkbox"/> 专业方向 <input type="checkbox"/> 专业任选 <input type="checkbox"/> 其他		课程负责人	黄世俊等
修读方式	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修		学 分	1
开课学期	第 1 学期	总学时（实践学时）	16（0）	
混合式课程网址	<a href="https://www.icourse163.org/course/UESTC-1454939178?from=searchPage&amp;outVendor=zw_mooc_pcsg_">https://www.icourse163.org/course/UESTC-1454939178?from=searchPage&amp;outVendor=zw_mooc_pcsg_</a>			
<b>A</b> 先修及后续课程	本课程为储能科学与工程专业新生先导性课程； 后修课程包含本专业的各专业课。			
<b>B</b> 课程描述	本课程为储能科学与工程专业的前导性课程，对学生了解自己所学专业的背景、行业发展、国内外研究进展、课程设置、毕业生能力和素质要求及未来工作去向起到引导性作用，促使学生逐步了解储能专业并树立牢固的专业思想、确立自己的学习目标和努力方向。			
<b>C</b> 课程目标	<p>课程目标1.了解本专业的发展历史及现状、人才培养定位、毕业生必须具备的能力和素质；了解课程设置、专业核心课程的基本内容、本专业就业基本形势、本校本专业师资队伍建设情况等；明确大学阶段专业学习目标，掌握储能专业课程的学习思路 and 办法。</p> <p>课程目标2.通过本课程的学习，使学生明确储能科学与工程专业的人才培养定位、毕业生去向。</p> <p>课程目标3.注重培养学生健康的人生观、世界观和价值观；具有积极向上的学习、就业和择业心态，具有终身学习、自主学习的能力，充分满足高校立德树人的要求。</p>			
<b>D</b> 课程目标对毕业要求指标点的支撑	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点	课程目标
	毕业要求 6.工程与社会	L	指标点 6.1 能分析和评价储能专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任	课程目标 1
	毕业要求 8.职业规范	H	指标点 8.1 具有人文社会科学素养和社会责任感，理解储能工程师的职业性质、职业道德	课程目标2
毕业要求 12.终身学习	M	指标点 12.2 掌握自主学习方法，了解拓展知识和能力的途径，针对专业领域新知识，具有自主学习与理解、分析总结与判断的能力，以适应持续的个人与职业发展需要	课程目标3	

<b>E</b> <b>教学方式</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 课堂讲授 <input type="checkbox"/> 讨论座谈 <input type="checkbox"/> 问题导向学习 <input type="checkbox"/> 分组合作学习 <input checked="" type="checkbox"/> 专题学习 <input type="checkbox"/> 实作学习 <input type="checkbox"/> 探究式学习 <input type="checkbox"/> 线上线下混合式学习 <input type="checkbox"/> 其他					
<b>F</b> <b>评价方式</b>	平时考核：课堂表现（考勤+课堂提问等）30% 期末考试：期末报告70%					
<b>G</b> <b>课程目标达成途径</b>	<b>章节内容</b>	<b>教学内容</b>	<b>学时</b>	<b>教学方式</b>	<b>评价方式</b>	<b>课程目标</b>
	专业概况	重点：储能专业的设置背景、发展历史及其在生产、生活中的重要性。储能专业的核心课程设置及其学习内容。储能行业的主要领域及其应用前景。 难点：储能专业与其他工程学科的区别与联系。储能过程的基本原理及其实际应用。储能技术的最新发展趋势及其未来方向。 思政元素：强调储能行业对国家能源战略、绿色可持续发展的重要作用，培养学生的爱国情怀、社会责任感和绿色环保理念。	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期末	1、2、3
	专业特色、本院人才培养模式	教学重点：本院储能专业的办学特色及其优势。人才培养模式和教学理念。实验室和实训基地的建设及其使用情况。 教学难点：理论与实践相结合的教学方法的实施。跨学科知识的整合与应用。创新能力和科研能力的培养途径。 思政元素：结合校史校情教育，增强学生对母校的认同感和自豪感，培养学生的团队合作精神和创新意识。	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期末	1、2、3
	储能概况和福建省储能发展概况	重点：储能行业的基本概念和分类。福建省储能行业的发展历史和现状。福建省储能产业的主要企业及其代表性产品。 难点：储能行业涉及的环境保护与可持续发展问题。福建省储能产业的竞争优势与挑战。储能技术在地方经济中的作用和影响。 思政元素：强调绿色储能和环保意识，培养学生的可持续发展理念和社会责任感。	3	1.课堂讲授（PPT+板书） 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期末	1、2、3
	化学安全相关	重点：化学品的分类及其危害性。化学实验室的安全操作规程。储能企业	4	1.课堂讲授（PPT+板	平时、期末	1、2、3

		的安全管理制度和应急预案。 难点：化学事故的预防和应急处理方法。化学品安全使用和存储的具体措施。安全文化的建立与实践。 思政元素：强调职业道德和责任感，培养学生的安全意识和社会责任感，树立正确的职业价值观。		书) 2.使用启发式和案例教学模式			
	生涯与职业规划	重点：储能专业的就业方向 and 职业前景。 学生生涯规划的基本步骤和方法。 职业生涯发展的关键要素和路径。 教学难点：学生自我认知和职业兴趣的准确定位。职业规划与市场需求的匹配。职业技能和综合素质的培养与提升。 思政元素：强调职业理想和社会责任，培养学生的事业心和使命感，引导学生树立正确的人生观和价值观。	3	1.课堂讲授(PPT+板 书) 2.使用启发式和案例教学模式	平时、期 末	1、2、 3	
H 评价方式 与达成度 评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 (i) 共设有 3 个，每个课程目标达成权重为 $P_i$ 。课程目标评价方式 (j) 包含课堂表现、期末报告等 2 个评价方式。每个评价方式成绩占比 (权重) 为 $K_{i,j}$ 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。其中，每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ( $i=1,2,3$ )。						
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重						
	课程目标 i	支撑指标点	课程目标达成权重 $P_i$ ( $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ )	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$			
				课堂表现	期末报告		
	1	6.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.2$	0.10	0.10		
2	8.1	0.5	0.10	0.40			
3	12.2	0.3	0.10	0.20			
	考核环节对课程目标成绩权重 ( $M_j$ )		0.30	0.70			
2. 课程目标达成度评价方法 课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩 = $\sum$ (每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ )。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$ ( $j = 1,2$ )。其中，课堂活动、课后作业、期中考试等评价方式为过程性评价。 课程目标 (i) 达成度 = $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$ ( $i = 1,2,3,4$ ) 计算数据如表 H-2。							
表 H-2 每项评价方式的课程目标达成权重							
课程目标 i	课程目标达成权重 $P_i$	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$					

			课堂表现 $K_{i,1}$	期末考试 $K_{i,2}$																				
	1	0.2	0.10	0.10																				
	2	0.5	0.10	0.40																				
	3	0.3	0.10	0.20																				
<p>3.评分标准</p> <p>课堂课堂表现、期末报告等各评价方式的评分标准分别如H-3、H-4所示。</p> <p>表 H-3 课堂活动评分标准</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>评分</th> <th>评价标准</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80-100 分</td> <td>观点正确、概念准确、逻辑通顺、层次分明、表达流畅、积极思考，主动参与。</td> </tr> <tr> <td>70-79 分</td> <td>观点正确、概念准确、能够提供有效的证据或论证，较积极思考，能主动参与。</td> </tr> <tr> <td>60-69 分</td> <td>观点及概念基本正确、能够提供有效的证据或论证，基本能积极思考和主动参与。</td> </tr> <tr> <td>0-59 分</td> <td>观点及概念不正确，无法提供解释，不能积极思考和主动参与。</td> </tr> </tbody> </table> <p>表 H-4 期末报告评分标准</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>评分</th> <th>评价标准</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90-100</td> <td>报告严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，表述流畅，没有抄袭情况。</td> </tr> <tr> <td>80-89</td> <td>报告按要求并及时完成；书写清晰，表述流畅，没有抄袭情况。</td> </tr> <tr> <td>70-79</td> <td>不能按照报告要求，但改正及时，态度端正。</td> </tr> <tr> <td>60-69</td> <td>不能按照报告要求，未按时完成，老师指出后改正，态度端正并补充完成。</td> </tr> </tbody> </table>					评分	评价标准	80-100 分	观点正确、概念准确、逻辑通顺、层次分明、表达流畅、积极思考，主动参与。	70-79 分	观点正确、概念准确、能够提供有效的证据或论证，较积极思考，能主动参与。	60-69 分	观点及概念基本正确、能够提供有效的证据或论证，基本能积极思考和主动参与。	0-59 分	观点及概念不正确，无法提供解释，不能积极思考和主动参与。	评分	评价标准	90-100	报告严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，表述流畅，没有抄袭情况。	80-89	报告按要求并及时完成；书写清晰，表述流畅，没有抄袭情况。	70-79	不能按照报告要求，但改正及时，态度端正。	60-69	不能按照报告要求，未按时完成，老师指出后改正，态度端正并补充完成。
评分	评价标准																							
80-100 分	观点正确、概念准确、逻辑通顺、层次分明、表达流畅、积极思考，主动参与。																							
70-79 分	观点正确、概念准确、能够提供有效的证据或论证，较积极思考，能主动参与。																							
60-69 分	观点及概念基本正确、能够提供有效的证据或论证，基本能积极思考和主动参与。																							
0-59 分	观点及概念不正确，无法提供解释，不能积极思考和主动参与。																							
评分	评价标准																							
90-100	报告严格按照要求并及时完成；书写清晰、逻辑性强，表述流畅，没有抄袭情况。																							
80-89	报告按要求并及时完成；书写清晰，表述流畅，没有抄袭情况。																							
70-79	不能按照报告要求，但改正及时，态度端正。																							
60-69	不能按照报告要求，未按时完成，老师指出后改正，态度端正并补充完成。																							
<b>I</b> 建议教材 及学习资 料	<p>教材：</p> <p>[1]张凯,王欢主编.储能科学与工程[M]. 科学出版社 ,2023.</p> <p>[2]杨世关主编. 新能源专业导论[M]. 中国水利水电出版社, 2020</p> <p>[3]陈军,严振华主编.新能源科学与工程导论[M]. 科学出版社 ,2022.</p> <p>[4]王革华主编.新能源概论[M]. 化学工业出版社 ,2012.</p> <p>学习资料：电子科技大学《新能源材料与器件导论》，中国慕课。</p>																							
<b>J</b> 教学条件 需求	多媒体教室+学习通教学平台																							
<p>备注：</p> <p>1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。</p>																								

审批 意见	课程教学大纲起草团队成员签名： 
	2024年 07 月 26 日
	专家组审定意见：同意   任士钊 
	专家组成员签名： 2024年 07 月 27 日
	学院教学工作指导小组审议意见：   
	教学工作指导小组组长： 2024年 07 月 28 日

# 三明学院 储能科学与工程专业（理论课程）

## 《无机化学》 课程教学大纲

课程名称	无机化学		课程代码	0711340603
课程类型	<input type="checkbox"/> 通识课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科平台和专业核心课 <input type="checkbox"/> 专业方向 <input type="checkbox"/> 专业任选 <input type="checkbox"/> 其他		课程负责人	薛荣荣
修读方式	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修		学 分	4
开课学期	第 1 学期	总学时（实践学时）	64（0）	
混合式课程网址	无			
<b>A 先修及后续课程</b>	先修课程：高中化学、数学、物理、高等数学等 后续课程：分析化学、有机化学、物理化学、材料化学、材料热力学、电化学原理与方法、储能科学与工程等			
<b>B 课程描述</b>	<p>《无机化学》课程是储能科学与工程专业学生修习的第一门专业核心课程。它对学生今后的专业理论和实践学习起着承前启后的作用。本课程共64学时，共4个学分。该课程分为“化学反应原理”、“物质结构基础”和“元素化学”三部分。前两部分系统地讲授无机化学基本原理，着重于介绍这些原理的结论及其在无机化学学习中的应用。目的在于使一年级学生能够初步地应用这些理论从宏观的角度(涉及热力学原理及多重平衡原理)及从微观的角度(涉及结构原理及元素周期律)去研究、学习无机物的性质及其变化规律，从而加深对无机化学基本原理的理解。第三部分系统地讲授元素无机化学，使学生能进一步地应用无机化学基本原理(主要是热力学原理及结构原理)去学习元素的单质及其化合物的存在、制备、性质及反应性能的变化规律，从而进一步加深对无机化学基本原理的理解，也进一步运用有关原理去研究、讨论、说明、理解和预测相应的化学事实和规律，从而掌握提出问题、分析问题和解决问题的能力，使学生在科学思维能力上得到良好的训练和培养，为今后各门后继课程的学习准备必要的基础理论。</p>			
<b>C 课程目标</b>	<p>知识目标 1.掌握无机化学基础理论，即宏观的化学反应基本原理，微观的物质结构理论和宏观的物质性质变化；了解基础理论领域的新发展。</p> <p>能力目标 2.能用无机化学的理论、观点看待问题，具备表述无机化学知识，解释无机化学现象，阐述无机化学观点、立场的能力；善于提出无机化学问题，能针对问题展开分析、研究，并较好地解决问题或给出合理结论。</p> <p>素养目标 3.具备尊重事实追求真理的科学精神，能够勇于探索和创新；具备职业道德、安全意识、环保意识；</p> <p>素养目标 4.树立热爱化学，热爱本专业，为民族振兴、为社会的进步而努力学习的志向；关注与化学有关的社会问题，逐步树立珍惜资源、爱护环境的观念。</p>			

	毕业要求	支撑强度	毕业要求指标点	课程目标			
<b>D</b> 课程目标对毕业要求指标点的支撑	2.问题分析	H	2.1 对储能科学与工程专业相关科学研究和产业发展历史、现状及未来发展趋势有所了解,能够应用数学、物理、储能工程等相关科学原理,识别、判断、表达储能领域相关工程科学和技术问题	1、2			
	3.设计/开发解决方案	M	3.2 能够应用相关储能专业知识,基于设计目标和技术方案,进行储能材料设计、储能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化	1、2、3、4			
	4.研究	M	4.1 理解科学实验的基本原理和方法,掌握储能科学理论和基本概念,具有良好的科学素养、学习能力、系统思维能力及适应发展能力,能够提出和分析储能领域复杂工程问题的解决方案	1、2、3、4			
<b>E</b> 教学方式	<input checked="" type="checkbox"/> 课堂讲授 <input type="checkbox"/> 讨论座谈 <input checked="" type="checkbox"/> 问题导向学习 <input checked="" type="checkbox"/> 分组合作学习 <input type="checkbox"/> 专题学习 <input type="checkbox"/> 实作学习 <input checked="" type="checkbox"/> 探究式学习 <input type="checkbox"/> 线上线下混合式学习 <input type="checkbox"/> 其他						
<b>F</b> 评价方式	平时考核: 课堂活动、课后作业、随堂测试 期末考试: 期末笔试						
<b>G</b> 课程目标达成途径	章节内容	教学内容		学时	教学方式	评价方式	课程目标
	绪论	绪论(课程简介,化学研究的对象和内容、化学发展简史、无机化学简介、如何学好无机化学) 知识点: 思政融入点: 介绍化学史的演变过程,历代伟大化学家的巨大贡献,倡导尊重事实、追求真理的科学精神。		1	课堂讲授	平时	1、2、3、4
	第一章 气体、液体和溶液的性质	1.1 气体的性质 1.2 液体 1.3 溶液 重点: 理想气体状态方程及其应用,道尔顿分压定律,液体的饱和蒸气压和凝固点、稀溶液的依数性及其应用 难点: 溶液的依数性及其应用 思政融入点: 介绍近代化学之父-道尔顿;利用分压定律解释为什么冬天在浴室洗澡会有窒息气闷的感觉教育学生注意观察生活,利用科学知识解决生活中问题的能力		3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第二章	2.1 化学热力学的体系与状态		3	课堂讲授	平时、期	1、2、

<b>化学热力学基础和化学平衡</b>	2.2 热力学第一定律和热化学 2.3 热化学 2.4 热力学第二定律 2.5 化学平衡 重点: 热力学第一定律、第二定律和第三定律, 化学反应的标准摩尔焓变的各种计算方法, 化学平衡及其影响因素 难点: 化学反应的标准摩尔焓变的各种计算方法			末	3、4
<b>第三章 化学动力学基础</b>	3.1 化学反应速率 3.2 化学反应机理 重点: (1) 化学反应速率方程(质量作用定律)和反应级数的概念。 (2) 影响化学反应速率的因素。 难点: (1) 运用活化能和活化分子概念说明浓度、分压、温度、催化剂对反应速率的影响。 (2) 有关化学速率的处理与计算 思政教育融入点: 生产实践案例: 如果你(指学生)是新上任的合成氨工厂的经理, 从合成氨反应条件本身来考虑, 你将采取哪些措施来增大氨的产率。此案例将学生角色转化, 很好地激发学生的学习兴趣, 并培养学生学以致用能力。	4	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
<b>第四章 电离平衡与酸碱理论</b>	4.1 弱酸弱碱的电离平衡 4.2 盐的水解 4.3 酸碱理论 重点: 弱电解质的离解度、稀释定律、溶液的酸碱性和 pH 值、离解平衡、同离子效应、缓冲溶液等内容及有关计算 难点: 弱电解质的离解度、稀释定律、溶液的酸碱性和 pH 值、离解平衡、同离子效应、缓冲溶液等内容及有关计算	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
<b>第五章 沉淀反应</b>	5.1 溶度积 5.2 沉淀-溶解平衡的移动 5.3 多种沉淀之间的平衡 重点: (1) 沉淀溶解平衡及影响平衡的因素、溶度积规则 (2) 运用溶度积规则判断沉淀的产生和溶解, 熟悉同离子效应、盐效应及沉淀的转化和分步沉淀。 难点: (1) 沉淀溶解平衡及影响平衡的因素、溶度积规则 (2) 同离子效应、盐效应及沉淀的转化和分步沉淀。 思政教育融入点: 根据溶度积规则解决一个企业出现的重金属污染问题, 培养学生学以致用能力以及关注环境和保护	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4

		环境的思想;介绍我校的国家重金属污染防治工程技术研究中心开展的一些研究工作,培养学生热爱学校、热爱科研的思想。				
	<b>第六章 氧化-还原反应和电化学</b>	<p>6.1 氧化-还原反应</p> <p>6.2 电极电势</p> <p>6.3 氧化-还原平衡和还原电位的应用</p> <p>重点: (1) 氧化还原平衡、电极电势等内容及有关计算。</p> <p>(2) 电极电势讨论元素不同氧化态下的氧化还原性的强弱</p> <p>(3) 判断氧化还原反应的方向及平衡常数的计算</p> <p>(4) 原电池的表达式; 能斯特方程式及其应用(有关计算); 利用元素电位图来判断元素价态的稳定性。</p> <p>难点: (1) 电极电势讨论元素不同氧化态下的氧化还原性的强弱</p> <p>(2) 断氧化还原反应的方向及平衡常数的计算</p> <p>(3) 能斯特方程式相关的计算, 利用元素电位图来判断元素价态的稳定性。</p>	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	<b>第七章 原子结构和元素周期律</b>	<p>7.1 原子内部的发现</p> <p>7.2 氢原子光谱和能级的概念</p> <p>7.3 核外电子的运动状态</p> <p>7.4 多电子原子结构和周期系</p> <p>7.5 元素基本性质的周期性</p> <p>重点: (1) 四个量子数对核外电子运动状态的描述</p> <p>(2) 原子核外电子排布的一般规律及主族元素、过渡元素价电子结构特征。</p> <p>(3) s、p、d 原子轨道的形状和方向。</p> <p>难点: (1) 原子核外电子运动的近代概念、原子能级、几率密度和电子云、原子轨道和波函数。</p> <p>(2) 四个量子数对核外电子运动状态的描述</p>	4	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4

	<b>第八章 化学键 和分子、 晶体结 构</b>	<p>8.1 共价键与分子几何构型</p> <p>8.2 离子键与晶格能</p> <p>8.3 晶体结构</p> <p>重点：（1）四个量子数对核外电子运动状态的描述</p> <p>（2）原子核外电子排布的一般规律及主族元素、过渡元素价电子结构特征。</p> <p>（3）s、p、d 原子轨道的形状和方向。</p> <p>（4）从价键理论理解共价键的形成、特征（方向性、饱和性）和类型（<math>\sigma</math>键、<math>\pi</math>键）。</p> <p>（5）杂化轨道类型（sp、sp<sup>2</sup>、sp<sup>3</sup>）与分子构型的关系</p> <p>难点：（1）杂化轨道理论的要点，并说明一些分子的构型</p> <p>（2）同核双原子分子和异核双原子分子的分子轨道式及能级图；应用同核双原子分子的分子轨道能极图说明分子的磁性、稳定性和键级。</p>	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	<b>第九章 稀有气 体</b>		1	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	<b>第十章 氢、碱金 属和碱 土金属</b>	<p>10.1 氢及其化合物</p> <p>10.2 碱金属元素及其化合物</p> <p>10.3 碱土金属及其化合物</p>	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	<b>第十一 章 卤素</b>	<p>11.1 氟及其化合物</p> <p>11.2 氯及其化合物</p> <p>11.3 溴分族</p>	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	<b>第十二 章 氧族 元素</b>	<p>12.1 氧及其化合物</p> <p>12.2 硫及其化合物</p> <p>12.3 硒分族</p>	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	<b>第十三 章 氮族 元素</b>	<p>13.1 氮及其化合物</p> <p>13.2 磷及其化合物</p> <p>13.3 砷分族</p>	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	<b>第十四 章 碳族 元素</b>	<p>14.1 碳及其化合物</p> <p>14.2 硅及其化合物</p> <p>14.3 锗分族</p>	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	<b>第十五 章 硼族 元素</b>	<p>15.1 硼及其化合物</p> <p>15.2 铝及其化合物</p> <p>15.3 镓分族</p>	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4

	第十六章 配位化合物	16.1 配合物的基本概念 16.2 配位化合物的同分异构现象 16.3 配合物的化学键理论 16.4 配位平衡及配合物的稳定性 重点: 熟悉配位化合物的基本概念: 配合物的定义、组成、命名、类型、异构现象(几何异构及旋光异构), 掌握配位平衡的有关计算; 多重平衡及配合物的应用。 难点: 掌握配位平衡的有关计算; 多重平衡及配合物的应用。	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第十七章 铜、锌分族	17.1 铜分族 17.2 锌分族	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第十八章 过渡元素(I)	18.1 钛分族 18.2 钒分族 18.3 铬分族 18.4 锰分族	4	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第十九章 过渡元素(II)	19.1 铁系元素 19.2 铂族元素	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	第二十章 镧系元素和锕系元素	20.1 镧系元素 (Ln) 20.2 锕系元素	3	课堂讲授	平时、期末	1、2、3、4
	期末总结复习		2	课堂讲授	期末	1、2、3、4
5H 评价方式与达成度评价	1. 课程评价方式与达成权重 该课程目标 ( <i>i</i> ) 共设有 8 个, 每个课程目标达成权重为 $P_i$ 。课程目标评价方式 ( <i>j</i> ) 包含课后作业、随堂测试、期末考试等 3 个评价方式。每个评价方式成绩占比 (权重) 为 $K_{i,j}$ 。各课程目标、评价方式成绩占比, 以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。其中, 每个课程目标达成权重 $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$ ( $i=1,2,3,4$ )。					
	表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重					
	课程目标 <i>i</i>	支撑指标点	课程目标达成权重 $P_i$ ( $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ )	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{i,j}$		
				课后作业	随堂测试	期末考试
	1	2.1, 3.2, 4.1	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.35$	0.105	0.035	0.21
	2	2.1,3.2,4.1	0.45	0.135	0.045	0.27
	3	4.1, 3.2	0.1	0.03	0.01	0.06
4	3.2	0.1	0.03	0.01	0.06	
考核环节对课程目标成绩权重 ( $M_j$ )			0.30	0.10	0.60	

## 2. 课程目标达成度评价方法

课程成绩评定方法。成绩百分制按照计分，学生课程综合成绩= $\sum$ （每个评价方式实际成绩平均值 $\times M_j$ ）。 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$  ( $j = 1, 2, 3, 4$ )。其中，课堂活动、课后作业、随堂测试等评价方式为过程性评价。

课程目标 (i) 达成度= $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) 计算数据如表

H-2。

表H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 $i$	课程目标达成权重 $P_i$	各评价方式的成绩占比 (权重) $K_{ij}$		
		课后作业	随堂测试	期末考试
1	0.35	0.105	0.035	0.21
2	0.45	0.135	0.045	0.27
3	0.1	0.03	0.01	0.06
4	0.1	0.03	0.01	0.06

## 3. 评分标准

课后作业的评分标准如H-3所示。

表 H-3 课后作业评分标准

评分	评价标准
90-100	按时提交，全部完成；思路清晰，计算正确；书写工整、规范。
70-89	按时提交，全部完成；思路清晰，计算过程正确，结果有误；书写工整、规范。
60-69	补交，全部完成；思路基本清晰，计算过程正确，结果有误；书写潦草、不规范。
0-59	部分完成，思路不清晰，计算过程和结果不正确；书写不工整、不规范。

### I 建议教材 及学习资料

**建议教材：**张祖德.《无机化学》，中国科学技术大学出版社.

**学习资料：**1. 张祖德，刘双怀、郑化桂.《无机化学-要点例题习题》，中国科学技术大学出版社.

### J 教学条件 需求

多媒体教室

备注：

1. 本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。

课程教学大纲起草团队成员签名：

薛荣荣 陈风华

2024年 07 月 26 日

专家组审定意见：同意

审批  
意见

青世松 任士钊 彭

专家组成员签名：

2024年 07 月 27 日

学院教学工作指导小组审议意见：

同意

林晓穗

教学工作指导小组组长：

2024年 07 月 28 日

# 三明学院 储能科学与工程 专业（独立设置的实践课）

## 《无机化学实验》 课程教学大纲

课程名称	无机化学实验		课程代码	0713310604	
课程类型	<input type="checkbox"/> 通识课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科平台和专业核心课 <input type="checkbox"/> 专业方向 <input type="checkbox"/> 专业任选 <input type="checkbox"/> 其他		课程负责人	薛荣荣	
修读方式	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修		学 分	1	
开课学期	第 一 学 期	实践学时	32		
混合式课程网址	无				
<b>A 先修及后续课程</b>	先修课程：高中化学、数学、物理、高等数学等 后续课程：分析化学、分析化学实验、有机化学、有机化学实验、物理化学、物理化学实验、材料化学、材料化学实验、材料热力学、电化学原理与方法、储能科学与工程、储能专业综合实验等				
<b>B 课程描述</b>	本课程是储能科学与工程专业第一门独立的必修实验课程。本课程主要教学内容为无机实验基本操作、无机化学基本原理实验。通过无机化学实验教学能够使学生掌握无机实验的基本操作方法和技能技巧，学会正确使用各种基本仪器，通过获得感性认识，深化对无机化学基本概念的理解，熟悉主要无机物的制备和提纯，学会某些常数的测定方法，培养学生动手、观察、查阅、记忆、思维能力及良好的实验素质、实事求是的科学态度和创新精神。培养学生理论联系实际、独立思考、分析问题和解决问题的能力。使学生加深对无机化学基本理论的理解，初步掌握实验研究的方法，为学习后续课程和将来从事实际工作打下良好的基础。				
<b>C 课程目标</b>	<b>课程目标 1.</b> 掌握无机实验的基本操作方法和技能技巧；学会正确使用各种基本仪器。 <b>课程目标 2.</b> 深化对无机化学基本概念的理解；熟悉主要无机物的制备和提纯；学会某些常数的测定方法。 <b>课程目标 3.</b> 具有观察、分析和解决问题的能力；具有评价思考能力和科研能力；具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力；具备沟通合作的能力。 <b>课程目标4.</b> 拥有实事求是的工作态度和严谨务实的科学精神；践行社会主义核心价值观，遵守法律法规和专业伦理；具备良好的人文精神和职业素养，具有强烈的社会责任感。				
	毕业要求	毕业要求指标点		支撑强度	课程目标

	3. 设计/开发 解决方案	指标点 3.2 能够应用相关储能专业知识，基于设计目标和技术方案，进行储能材料设计、储能系统开发、储能器件设计及储能工艺优化	H	课程目标 1、2	
	4. 研究	指标点 4.3 能够对实验数据进行科学、系统的分析，得出有效结论，获得在新能源、储能技术、动力工程及工程热物理、电气工程及相关学科进一步深造的基础。	M	课程目标 3	
	5. 使用现代 工具	指标点 5.1 了解先进仪器、信息技术、软件工具的使用原理和方法，并能够理解其局限性	L	课程目标 2、3	
	9.个人和团队	指标点 9.2 具有一定的组织管理及团队协作能力，能够在多学科背景下的团队中发挥作用	L	课程目标 3、4	
<b>E</b> 教学方式	<input checked="" type="checkbox"/> 课堂示范 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论实操 <input type="checkbox"/> 问题导向学习 <input checked="" type="checkbox"/> 分组合作学习 <input type="checkbox"/> 专题学习 <input type="checkbox"/> 实操学习 <input type="checkbox"/> 探究式学习 <input type="checkbox"/> 线上线下混合式学习 其他_____				
<b>F</b> 评价方式	实验预习（10%）；实验操作（20%）；实验报告（30%）；期末考试（40%）				
<b>G</b> 课程目标 达成途径	实验项目与实验主要内容	学时	实验性 质/ 教学 方式	评价方式	课程 目标
	绪论及仪器清点 安全教育；规范教育；通识教育 说明课程培养目标及课程评价方式 实验目的：清点仪器 实验任务：清点仪器	4	课堂 讲授 实验操 作	操作	课程目标 1、2、3、 4
	实验一 粗盐提纯 实验目的：掌握氯化钠的提纯方法和基本原理；练习溶解、过滤、蒸发、结晶等基本操作；了解钙离子，硫酸根离子，镁离子等的定性检验方法 实验任务： 1、海水制盐 量取 40 ml 的海水，过滤除去泥沙。 估算苦水的含量（扩大 20% 冗余），在蒸发皿中做好相应体积的记号，加热蒸发制备食盐。在温热条件下过滤得到盐和卤水。压干，称重。卤水保留。 2、盐纯度检测 镁离子的检测：称取盐 0.5 g，加入 5 ml 蒸馏水溶解，滴加 6 M 氢氧化钠溶液 5 滴，加入 2 滴镁试剂（0.001 克对硝基苯偶氮间苯二酚溶于 100 毫升 2M NaOH），记录现象。 3、完成实验报告。	4	课堂 讲授 实验操 作 数据 处理 分析 讨论	预习、操作、 实验报告	课程目 标1、 2、3、 4

	<p>实验二 氢氧化铁胶体的制备</p> <p>实验目的：了解分散系、胶体的概念；学会制备胶体。</p> <p>实验任务：</p> <p>1、氢氧化铁胶体的制备</p> <p>100 ml 沸腾的蒸馏水中逐滴加 1~2 mL 饱和 FeCl<sub>3</sub> 溶液，煮沸至液体呈红褐色，停止加热。</p> <p>2、氢氧化铁胶体的性质</p> <p>2.1 丁达尔现象：利用激光笔比较胶体，溶液，悬浊液的区别。</p> <p>2.2 胶体聚沉： 取 20 ml 氢氧化铁胶体继续煮沸，观察现象。 取 20 ml 氢氧化铁胶体加入 5 ml 实验一的卤水，观察现象。</p> <p>2.3 胶体的尺寸：取 20 ml 氢氧化铁胶体，抽滤，观察现象。</p> <p>3、完成实验报告。</p>	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3、4
	<p>实验三 五水硫酸铜的重结晶和结晶水的测定</p> <p>实验目的：练习分析天平的使用；烘箱的使用；了解结晶水及其测定方法。</p> <p>实验任务：</p> <p>1、五水硫酸铜重结晶（小晶粒） 称取久放的五水硫酸铜固体 10 g，加入适量水，加热溶解，加热浓缩置表面出现晶核，马上在冷水上冷却，待完全析出晶体之后抽滤，压干，记录产量。</p> <p>2、五水硫酸铜重结晶（大晶粒） 称取久放的五水硫酸铜固体 5 g，加入 6 ml 水，加热完全溶解，慢慢冷却（可使用温水浴），有晶体析出完全后用抽滤法除去母液。压干，记录产量。</p> <p>3、五水硫酸铜中水含量的测定 称取 1 g 的小晶粒和 1 g 的大晶粒于坩埚中，差重法称重，在烘箱/加热板中 200°C 加热 1 小时，观察现象，拿出盖上坩埚盖，在保干器中放置到室温，称重。计算五水硫酸铜中水含量。</p> <p>4、完成实验报告。</p>	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3、4
	<p>实验四 六水合硫酸亚铁铵的制备</p> <p>实验目的：了解复盐的制备方法；练习水浴加热和减压过滤等操作。</p> <p>实验任务：</p> <p>1、硫酸亚铁溶液的制备 称取 6 g 铁粉，加入 40 ml 3 M 硫酸溶液，盖上蒸发皿，水浴加热 1 小时。监测反应 pH，若 pH&gt;2，及时补充硫酸，记录硫酸体积。如果表面有晶膜出现，及时补充水。趁热过滤，滤液为硫酸亚铁溶液。</p> <p>2、六水合硫酸亚铁铵的制备 根据理论产量，称取硫酸铵固体，溶解在 20 ml</p>	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、3、4

	热水中, 所得溶液与硫酸亚铁溶液混合转移到蒸发皿中, 加热至有晶膜产生, 冷却得到六水合硫酸亚铁铵。过滤, 压干, 称重, 记录。 3、完成实验报告。				
	实验五 比色法测定六水合硫酸亚铁铵中的 Fe(III) 实验目的: 了解目视比色的方法。 实验任务: 1、标准色阶的制备 2、比色法测定六水合硫酸亚铁铵中的 Fe(III) 3、完成实验报告	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3、4
	实验六 静态法测定氯化钠溶解度 实验目的: 氯化钠溶解度的测定; 过饱和溶液的概念。 实验任务: 1、不同温度下的氯化钠的饱和溶解度测量 称取 50 g 氯化钠到 250ml 烧杯中, 加入 100 ml 蒸馏水, 在环境中搅拌 15 分钟之后, 用温度计测量温度。用吸管吸取约 10 ml 水, 称重。蒸干记录剩余盐的质量。重复三次。 在 40/60/80 °C 恒温水浴中恒温半小时, 用吸管吸取约 10 ml 水, 称重。蒸干记录剩余盐的质量。重复三次。 2、氯化钠过饱和溶液的浓度测量 称取 50 g 氯化钠到 250ml 烧杯中, 加入 100 ml 蒸馏水, 煮沸, 放入冷水浴不要搅拌下冷却, 温度降低到测试温度 (40/60/80 °C) 之后, 用吸管吸取约 10 ml 水, 称重。蒸干记录剩余盐的质量。重复三次。 4、完成实验报告。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、团队合作、实验报告	课程目标1、2、3、4
	实验七 硝酸钾的制备 实验目的: 溶解度的概念。 实验任务: 1、硝酸钾的制备 100 ml 烧杯中加入 10 g 氯化钾和 11.3 g 硝酸钠, 加入 30 ml 水, 加热搅拌溶解, 继续蒸发至原体积的 2/3, 趁热抽滤。 将吸滤瓶中液体倒入干净烧杯, 滤瓶中固体用母液转移到烧杯中, 加热使固体完全溶解, 冷却, 结晶完全后抽滤。用极少量冷水洗涤 2 遍, 之后压干。 称重, 记录产量。保留 0.2 g 改样品备用。 2、硝酸钾纯度检验 取 0.2 g 硝酸钾, 加入 1 ml 蒸馏水, 滴加 2 滴 0.1 M 硝酸银溶液, 记录现象。 5、完成实验报告。	4	课堂讲授 实验操作 数据处理 分析讨论	预习、操作、实验报告	课程目标1、2、3、4
<b>H</b>	1. 课程评价方式与达成权重				

**评价方式与达成度评价** 该课程目标共设有  $i$  个，每个课程目标达成权重为  $P_i$ 。课程目标评价方式 ( $j$ ) 包含**课前预习、实验操作、实验报告、期末考试**等  $i$  个评价方式。每个评价方式成绩占比（权重）为  $K_{i,j}$ 。各课程目标、评价方式成绩占比，以及对课程目标达成的评价权重如表 H-1 所示。其中，每个课程目标达成权重  $P_i = \sum_{j=1}^m k_{i,j}$  ( $i=1,2,3\dots n$ )。

表 H-1 各评价方式对课程目标达成评价的权重

课程目标 $i$	支撑指标	课程目标达成权重 $P_i$ ( $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ )	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$			
			课前预习 $K_{i,1}$	实验操	实验报告	期末考试
1	3.2	$\sum_{j=1}^m k_{i,j} = 0.4$	0.04	0.08	0.12	0.16
2	3.2 5.1	0.3	0.03	0.06	0.09	0.12
3	4.3 5.1	0.2	0.02	0.04	0.06	0.08
4	9.2	0.1	0.01	0.02	0.03	0.04
考核环节对课程目标成绩权重 ( $M_j$ )			$\sum_{i=1}^n k_{i,j} = 0.1$	0.2	0.3	0.4

2. 课程成绩评定方法

成绩百分制计分，学生课程综合成绩 =  $\sum$ （每个评价方式实际成绩平均值  $\times M_j$ ）。  
 $M_j = \sum_{i=1}^n k_{i,j}$  ( $j = 1,2,3, \dots m$ )。其中，课前预习、实验操作等评价方式为过程性评价。

2. 课程目标达成度评价方法

课程目标 ( $i$ ) 达成度 =  $\sum_{j=1}^m (k_{i,j} \times \frac{\text{评价方式实际成绩平均值}}{100}) / p_i$  ( $i = 1,2, \dots n$ ) 计算数据如表 H-2。

表 H-2 每项评价方式的课程目标达成权重

课程目标 $i$	课程目标达成权重 $P_i$	各评价方式的成绩占比（权重） $K_{i,j}$			
		课前预习 $K_{i,1}$	实验报告	实验操作	期末考试
1	0.4	0.05	0.1	0.2	0.05
2	0.3	0.05	0.1	0.1	0.05
3	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05
4	0.1	0.0	0.05	0.05	0.0

表H-3 实验实践评价标准

评价项目	关注点	80%-100%	60%-79%	0-59%
实验预习 (权重 0.10)	对实验目的和原理的熟悉程度	完成预习报告, 回答问题正确, 实验方案有创新	完成预习报告, 回答问题基本正确, 实验方案可行	能基本回答问题正确, 有实验方案
实验操作与团队合作 (权重 0.40)	实验态度	按时参加实验, 原始数据记录完整	按时参加实验, 原始数据记录基本完整	实验迟到, 原始数据记录不完整
	操作技能	实验过程熟练, 操作规范, 动手能力强	实验过程较熟练, 能完成基本操作	需在指导下完成基本操作
	协作精神	主动做好分配任务, 并能协助同组成员	完成分配任务, 能与小组成员配合	被动参与实验
实验报告 (权重 0.50)	数据分析处理能力	实验数据整理规范, 计算结果正确	实验数据整理规范, 计算结果基本正确	实验数据整理和结果均有明显错误
	综合应用知识能力	能综合实验数据分析规律, 结论正确	结论基本正确, 但缺乏实验数据综合分析	结论有错误

**I**  
建议教材  
及学习资料

[1]北京师范大学无机化学教研室等.无机化学实验(第三版)[M].北京:高等教育出版社, 2001.  
[2]大连理工大学无机化学教研室.无机化学实验(第二版)[M].北京:高等教育出版社, 2004.  
[3]崔爱莉.基础无机化学实验[M].北京:高等教育出版社, 2007.3 (“十一五”国家级规划教材)

**J**  
教学条件  
需求

多媒体教室、无机实验室

备注:

1.本课程教学大纲F—J 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵。经教学工作指导小组审议通过的课程教学大纲不宜自行更改。

课程教学大纲起草团队成员签名：

薛荣荣 陈风华

2024年07月26日

专家组审定意见：同意

审批  
意见

青世孙 任士钊 薛

专家组成员签名：

2024年07月27日

学院教学工作指导小组审议意见：

同意

林晓穗

教学工作指导小组组长：

2024年07月28日