《分析化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程中文名称:	分析化学	**课程英文名称:**	Analytical Chemistry
课程代码:	1703105	**学时/学分:**	56/3.5
课程类别:	专业基础类课程	**课程性质:**	必修
考核性质:	考试	**预备课程:**	无机化学
适用专业:	化学	**开课学期:**	第二学期
课程层次	校级	**执行年级：**	2024级
课程负责人:	佟艳斌	**课程团队成员：**	赵丽、郭思奇
制定日期：	2019年6月20日	**修订日期：**	2024年12月29日（第五版）

二、课程介绍

《分析化学》是化学专业的核心基础课程，在专业人才培养过程中发挥着关键作用。课程主要内容为常量组分定量分析的基本知识和基本理论，具体阐述了酸碱滴定、配位滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定、重量分析、吸光光度分析等分析方法的原理及应用。课程具有系统性强、知识关联密切、实践性强的特点，旨在培养扎实的化学学科素养，形成严谨求实的科学作风；建立化学思维方法，增强化学思维能力及创新意识；获取运用化学分析方法解决生产、生活中的相关实际问题的能力；掌握化学学科教育的核心理念，具备教育教学专业素质和能力。可为后续课程的学习奠定扎实的基础，对于培养具备一定科研能力和创新意识的人才具有重要意义。

三、课程的教学目标

知识目标 1-1：掌握滴定分析法、重量分析法、吸光光度法等基本理论和基础知识，运用分析化学中误差处理的分析方法，判断测定误差产生的原因，熟练处理数据并加以分析评价，建立起严格的“量”的观念。

能力目标 2-1：查阅分析化学学科的发展趋势和前沿动态，吸收先进的学习技术，初步具备查找、整理相关文献的能力，认识分析化学在环境、生命和材料等领域的应用研究进展，分析多学科交叉关系和研究方法。

能力目标 2-2：能够根据实际应用需求，设计合理的分析测定策略，选择合适的分析方法，建立理论指导基础与实验操作规范的关联，准确地运用分析化学原理和分析测试手段进行常量组分的定量分析，解决实际应用问题。

素质目标 3-1：整理分析化学学科的学习规律，建立有效的学习体系，能够初步形成自主学习的能力及严谨的科学思维方式，为教师专业素养的持续提升奠定基础。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度
3.学科素养	3-1:熟悉化学学科的基础知识、基础理论，了解化学学科发展历史，理解化学学科知识体系的基本思想和方法。	1-1	1	H

	3-2:了解化学学科前沿知识、发展动态和应用前景，掌握数学、物理、化学、化工等相关学科的基本知识，能够运用现代化方法及途径查阅资料、绘图、计算、撰写材料。	2-1	1	H
	3-3:掌握化学专业实验操作规范，具备化学学科相关的安全规范意识和社会责任感。具备化学学科思维，能够分析、解决化学教学和实际应用中遇到的问题。	2-2	1	M
7 学会反思	7-1:具有终身学习与专业发展意识，形成自主终身学习意识和能力，养成自主学习习惯，形成教师专业发展意识，了解教师专业发展特征，制定职业发展规划。	3-1	1	L

五、课程内容功能模块与课程目标对应矩阵

课程目标 / 功能模块	目标 1-1	目标 2-1	目标 2-2	目标 3-1
模块一：课程导论	0.1	0.1	0.1	0.1
模块二：分析试样的采集与制备	0.1	0.1	0.1	0.1
模块三：分析化学中的误差与数据处理	0.2	0.2	0.2	0.2
模块四：滴定分析法	0.4	0.4	0.4	0.4
模块五：重量分析法	0.1	0.1	0.1	0.1
模块六：吸光光度法	0.1	0.1	0.1	0.1
合计	1	1	1	1

六、教学内容及其基本要求

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
1	模块一：课程导论 1-1 分析化学的定义、任务和作用 1-2 分析方法的分类与选择 1-3 分析化学发展简史与发展趋势 1-4 分析化学过程及分析结果的表示 1-5 滴定分析法概述 1-6 基准物质和标准溶液 1-7 滴定分析中的计算 1-8 酸碱滴定和重量分析知识与中学化学密切相关。 思政内容： （1）家国情怀和使命感：分析化学是关乎国计民生的学科，从国家军事、安防、航空航天到百姓衣食住行，分析化学作为“眼睛”、“卫士”、“监察”，分析岗位责任重大，爱国敬业； （2）正确的价值观，案例：由“毒奶	1、知识目标： （1）了解分析化学的任务和作用； （2）认识分析化学的分类和选择依据； （3）了解分析化学发展简史与发展趋势； 2、能力目标 （1）利用分析化学的定义解释问题； （2）采用基准物质、标准溶液及滴定分析法基本概念分析问题； （3）利用滴定分析法的几种方式实验。 3、素养目标：培养坚定的理想信念，树立责任担当意识。 4、重点： （1）熟练运用滴定分析基本概念描述解决实际问题；	讲授、练习	1-1、2-1、2-2、3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	粉事件”引发讨论，凯氏定氮法测蛋白质存在“漏洞”被不法分子“钻空子”，分析方法的严谨性、规范性务必受到高度重视，做好全面严密的测定方案，与时俱进，推陈出新，确保人民生命财产安全。	（2）能够在掌握滴定依据的基础上，选择合适的滴定方法； （3）应用量比规则进行滴定分析计算。 5、难点： （1）滴定分析基本概念、滴定依据； （2）有关滴定分析的计算。		
2	模块二：分析试样的采集与制备 2-1 试样的采集 2-2 试样的制备 2-3 试样的分解 2-4 测定前的预处理 思政内容： 工匠精神的培养。试样的采集一定严格按照标准，采样要具有代表性，制备和预处理操作要精益求精，利于后续的测定分析过程顺利进行。	1、知识目标： （1）了解试样采集的概念； （2）理解切乔特公式。 2、能力目标： （1）会固体、液体及气体试样的采集； （2）熟练掌握几种试样的分解方法。 3、素养目标：预则立，充分认识做好准备工作的严谨性和重要性。 4、重点： （1）能够根据代表性原则确定采样方案，包括采样方式、采样量等； （2）能够选择适当的试样制备、分解方法。 5、难点： （1）试样的制备方法。 （2）利用切乔特公式的运算。	讲授、练习	1-1、2-1、2-2、3-1
3	模块三： 分析化学中的误差与数据处理 3-1 误差的分类 3-2 误差的表示方法 3-3 提高分析结果准确度的方法 3-4 分析数据的处理 3-5 有效数字及其计算规则 思政内容： （1）严谨的科研态度和能力培养：在实验过程中，实验仪器操作要严格规范化，数据处理时，应根据误差传递规则，确定结果有效数字应保留的位数，随意取舍无法体现测定精密度，影响结果准确度； （2）严谨求实，追求真理：如实读取记录测定值，对若干平行测定数据须进行可疑值取舍，检验是否存在显著性差异，进而判断是否存在系统误差，并全面分析误差产生原因，对其进行减免，	1、知识目标： （1）了解误差、偏差、准确度与精密度及有效数字的概念； （2）了解回归分析法及提高分析结果确度的方法； （3）了解显著性检验与可疑值取舍。 2、能力目标： （1）根据系统误差与随机误差分析误差产生； （2）熟练有效数字的取舍及其运算规则。 3、素养目标： 培养一丝不苟、实事求是、注重细节的科学态度，对问题根源能够进行及时反思与合理整改。 4、重点： （1）能够准确分析判断分析误差产生的原因，并采用适当的方法措施进行误差减免；	讲授、练习	1-1、2-1、2-2、3-1

序号	教学内容		教学要求	教学方式	课程目标
	提高测定准确度； （3）锲而不舍，铁杵成针：数据处理中，随机误差呈现正态分布规律，体现数据具有抵偿性，意在揭示面对问题，要不怕失败，无数次的尝试、努力向上的结果是总体会令人满意。		（2）能够对实验数据进行有效评价。 （3）有效数字的取舍及其运算规则； （4）误差的来源、消除和表示。 5、难点： （1）分析结果有限实验数据的处理方法； （2）置信度与置信区间。		
4	模块四：滴定分析法	4-1 酸碱滴定法 4-1-1 溶液中的酸碱反应与平衡 4-1-2 酸碱组分的平衡浓度与分布分数 4-1-3 溶液中氢离子浓度计算 4-1-4 酸碱缓冲溶液 4-1-5 酸碱指示剂 4-1-6 酸碱滴定原理 4-1-7 终点误差 4-1-8 酸碱滴定法应用 思政内容： （1）计算某溶液体系的酸度时，各物种浓度关系错综复杂，要在三大平衡基础上，理清思路，抓主要矛盾、放进行数学上的比较判定，经合理的近似处理后实现化繁为简，得出应用规律； （2）采用双指示剂法测定混合碱的第一计量点误差较大，引导学生找出原因，评价分析结果，并对该实验进行改进深入探讨，提出解决方案。	1、知识要求： （1）认识酸碱滴定法； （2）了解活度和活度系数的概念及计算公式； （3）了解酸碱缓冲溶液的概念及计算公式。 （4）理解终点误差公式； （5）理解酸碱指示剂的作用原理； （6）认识分布分数的定义式，并能在有关组分平衡浓度计算中进行应用； （7）熟悉溶液中存在的几种平衡形式； （8）掌握酸碱滴定各阶段溶液 pH 值的计算。 2、能力目标： （1）能够酸碱平衡知识解决常见问题； （2）灵活运用酸碱滴定原理，寻求适合测定方案。 3、素养目标： （1）善于分清矛盾主次，解决关键问题； （2）敢于质疑，勇于创新的科学态度。 4、重点： （1）溶液 H^+浓度的计算； （2）物料平衡、电荷平衡及质子条件； （3）强碱滴定强酸、一元弱酸、多元弱酸的基本原理。 5、难点： （1）酸碱滴定突跃范围的计算； （2）酸碱滴定终点误差的计算。	讲授、练习、小组活动	1-1、2-1、2-2、3-1

序号	教学内容		教学要求	教学方式	课程目标
		4-2 配位滴定法 4-2-1 配位滴定中的滴定剂 4-2-2 配位平衡常数 4-2-3 副反应系数和条件稳定常数 4-2-4 配位滴定法的基本原理 4-2-5 准确滴定与分别滴定判别式 4-2-6 配位滴定中的酸度控制 4-2-7 提高配位滴定选择性的途径 4-2-8 配位滴定方式及其应用 思政内容： （1）EDTA 作为配位滴定剂，一方面具有广泛适用性，另一方面就是选择性差，进而提出如何提高金属离子滴定选择性的问题，引发思考和小组讨论； （2）配位滴定副反应影响较大，为进行定量表示，给出副反应系数、条件稳定常数等概念，进行影响因素的量化分析，找出内在规律，复杂问题简单化； （3）细心观察，积极思考：瑞士化学家施瓦岑巴赫在某次实验后将乙二胺四乙酸泼到水池冲洗，水池中，上次实验残留的紫红色钙紫脲酸铵配合物立即褪色，由此他发明了配位滴定法，该方法至今仍被广泛应用。	1、知识目标： （1）认识简单配合物、螯合物； （2）关联副反应及副反应系数； （3）了解配位滴定的方式； （4）理解配位滴定的基本原理； （5）寻求提高配位滴定选择性的途径。 2、能力目标： （1）条件稳定常数、酸效应系数、共存离子效应系数、水解效应系数、配位效应系数的定义及计算； （2）推断分别滴定的判定公式。 3、素养目标： （1）培养辩证思维，认识事物的两面性； （2）认识复杂问题的量化处理方法； （3）培养细心观察，积极思考的科学素养。 4、重点： （1）利用条件稳定常数公式的计算； （2）配位滴定曲线的绘制及基本原理。 5、难点： （1）分别滴定判别式的推导； （2）滴定金属离子的适宜酸度范围计算。		

序号	教学内容		教学要求	教学方式	课程目标
		4-3 氧化还原滴定法 4-3-1 氧化还原平衡 4-3-2 氧化还原滴定原理 4-3-3 氧化还原滴定法中的预处理 4-3-4 常用氧化还原滴定法 4-3-5 氧化还原滴定结果的计算 思政内容： （1）合作意识与有效沟通能力：布置小课任务，如高锰酸钾法测定钙的实验方案设计、碘量法误差的来源与应用注意事项等，督促、支持开展小组学习活动，促进学生有意识的提升自身的各项能力，善于团队协作，寻求解决问题的最佳途径。 （2）关注环境，绿水青山是金山银山：如由氧化还原法测定水中 COD 含量的应用进行延伸，启迪学生学好分析化学知识，学以致用，监测生命之源的水质安全，承担保卫绿色家园的社会责任感。 （3）树立正确的价值观，为正义保驾护航：由本章能斯特方程的重要性引出能斯特本人事迹，他在学术领域的成就巨大，始终坚持个人信念，坚决不为纳粹服务。	1、知识目标： （1）区分条件电势与标准电势； （2）了解催化反应与诱导反应的概念； （3）理解氧化还原速率的影响因素； 2、能力目标： （4）关联条件平衡常数与条件电势； （5）解决滴定过程中体系电势计算问题。 3、素养目标： （1）增强环境意识，关爱环境； （2）激发爱国家爱人民的高尚情怀，学以致用，科技兴国。 4、重点： 氧化还原滴定曲线的绘制。 5、难点： 氧化还原滴定终点误差的推导计算。		

序号	教学内容		教学要求	教学方式	课程目标
		4-4 沉淀滴定法与滴定分析小结 4-4-1 沉淀滴定法 4-4-2 滴定分析小结 思政元素切入点： （1）善于比较，提高认识：分析各类滴定方法的准确性影响因素时，通过类比归纳出各自异同点，从而加强理解性记忆； （2）因地制宜，具体问题具体分析。如在福尔哈德法测定氯含量的实验操作中，氯化银沉淀是否保护直接关乎测定结果准确度，而溴化银则无需保护，即对待事物不可一概而论，要有针对性。	1、知识目标： （1）熟悉莫尔法、福尔哈德法、法扬司法的概念及应用； （2）了解沉淀滴定法的概念及原理； 2、能力目标 比较总结四大滴定方法。 3、素养目标： （1）善于总结共性并加以辨析，对待复杂问题要采取辩证思维，抓主要矛盾，厘清解决问题的思路； （2）滴定分析规律中蕴含着量质互变规律，渗透厚积薄发、不积跬步无以至千里的人生哲理，培养行稳致远的坚定信念。 4、重点： 沉淀滴定曲线的绘制。 5、难点： （1）银量法的滴定原理； （2）莫尔法、福尔哈德法、法扬司法的滴定条件。		
5	模块五：重量分析法 5-1 重量分析法概述 5-2 沉淀的溶解度及其影响因素 5-3 沉淀的类型和沉淀的形成过程 5-4 影响沉淀纯度的主要因素 5-5 沉淀条件的选择 思政内容： 重量分析过程中，在不同操作条件下，生成的晶体类型是不同的，确保条件适合，方法得当，把握关键，方能得到既定目标产物。		1、知识目标： （1）熟悉重量分析法及相关术语概念； （2）理解共沉淀现象，后沉淀现象的概念及其内容；。 2、能力目标： 同离子效应、盐效应、酸效应、配位效应对沉淀溶解度的影响及其相关的计算。 3、素养目标： 工欲善其事必先利其器，学习工作都要讲求方式方法。 4、重点： （1）认识晶体形成的过程； （2）溶解度、溶度积、条件溶度积的计算。 5、难点： 溶解度、溶度积、条件溶度积的定义与区别	讲授、练习	1-1、2-1、2-2、3-1
6	模块六：吸光光度法 6-1 物质对光的选择性吸收和光吸收		1、基本要求： （1）了解分光光度计的组成及其各组	讲授、	1-1、2-1、

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	的基本定律 6-2 分光光度计及吸收光谱 6-3 显色反应及其影响因素 6-4 吸光光度分析及误差控制 6-5 吸光光度法的应用 6-6 总结分析化学与中学化学的相关性 思政内容： 朗伯比尔定律使得解决问题的方式提升到“量”的程度，对实际工作有巨大意义，是朗伯和比尔两个人分别作了大量实验所得出结论的结合，是协作的智慧结晶。	成部件的应用； （2）掌握朗伯-比尔定律，了解其偏离因素。 2、能力目标： （1）判断酸度、显色剂用量对显色反应的影响。 （2）判断显色反应时间、显色反应的温度、溶剂对显色反应的影响。 3、素养目标： 重视发明创造，发挥合作精神，尊重每个人在社会中的贡献。 4、重点： （1）正确选择吸光光度分析测定条件； （2）熟练运用光吸光光度法。 5、难点： 吸光光度分析测定条件。	练习、讨论	2-2、3-1

七、各教学环节学时分配

学时 / 环节 / 知识		课堂讲授	课堂练习	课堂研讨	合计
模块一：课程导论		2			2
模块二：分析试样的采集与制备		2			2
模块三：分析化学中的误差与数据处理		8	1		9
模块四：滴定分析法	酸碱滴定法	8	1	2	11
	配位滴定法	10	1		11
	氧化还原滴定法	8			8
	沉淀滴定法与滴定分析小结	2	1		3
模块五：重量分析法		6			6
模块六：吸光光度法		4			4
共计		50	4	2	56

八、达成课程目标的途径和措施

课程目标	达成途径和措施
知识目标 1-1	**达成途径：**线上、线下教学，讲、问、练一体化教学。 **具体措施：**课堂讲授主要将课件和板书有机结合，以加深学生对课程教学内容的兴趣和对分析化学知识实用性的了解。充分利用学习通 app、钉钉群、QQ 学习群等快捷有效的线上沟通交流平台，对学生提供丰富的学习资源，同时进行导学提示、任务点完成度督促、作业抽检、辅导答疑、章节测等。注重强调数据处理对分析结果的重要意义，形成严谨细致的分析工作习惯。

能力目标 2-1	**达成途径：**线上、线下完成目标，任务驱动讨论教学。 **具体措施：**课堂讲解中适当引入现场分析工作的视频资料、拓展学科视野的课外知识及分析化学领域的科研进展等相关信息，有目的地进行问题式导向，令学生对相关分析手段和流程有所思考，就各学科交叉关联进行集体讨论。鼓励学生在完成在线学习任务后，结合教师推荐的学习资源，通过网络、图书馆等渠道自主查阅与课程讨论主题相关的材料，阅读文献并提出自己独到的见解。
能力目标 2-2	**达成途径：**线上、线下完成目标，任务驱动讨论教学。 **具体措施：**理论与实践相结合，由课堂讲述的各分析方法原理、应用条件等延展出对实际分析操作的具体要求。通过分析实验结果可能存在的误差展开深入讨论，使学生建立起严谨的分析化学知识体系，调动思维，引导其加强运用所学分析化学知识解决实际问题的能力。鼓励学生提出与课程内容相关的研究课题，分析课题并提出解决方案，形成研究性学习小论文或小组调研报告。
素养目标 3-1	**达成途径：**教师提供线上自学内容，组织课堂汇报或课后讨论提交作业。 **具体措施：**开展小课堂活动，为师范类学生提供走上讲台分享学习心得的机会，及时给予指导，提高学生的专业能力。在超星学习通线上平台设置主题讨论模块，引导学生以学习小组为单位进行知识交流和集体小备课，发挥团队协作力量，促进学习共同体的构建。将各小组的学习成果进行展示，采取学生自评-生生互评-教师点评相结合的方式，综合评价学生在小组中的参与度和贡献度。

九、教学进度表

模块	知识点	学时	重点	难点	学习层级
模块一：课程导论	知识点 1-1 分析化学的定义、任务和作用	0.2			L1
	知识点 1-2 分析方法的分类与选择	0.2			L1
	知识点 1-3 分析化学发展简史与趋势	0.2			L1
	知识点 1-4 分析化学过程及分析结果表示	0.4	*		L2
	知识点 1-5 滴定分析法概述	1	*		L2
	知识点 1-6 基准物质和标准溶液	1	*		L2
	知识点 1-7 滴定分析中的计算	1	*	*	L2
模块二：分析试样的采集与制备	知识点 2-1 试样的采集	0.5		*	L1
	知识点 2-2 试样的制备	0.5	*		L1
	知识点 2-3 试样的分解	0.5			L1
	知识点 2-4 测定前的预处理	0.5			L1
模块三：分析化学中的误差与数据处理	知识点 3-1 误差的分类	1	*		L2
	知识点 3-2 误差的表示方法	2	*		L2
	知识点 3-3 提高分析结果准确度的方法	2			L2
	知识点 3-4 分析数据的处理	2		*	L1
	知识点 3-5 有效数字及其计算规则	1	*		L1

模块		知识点	学时	重点	难点	学习层级
模块四：滴定分析法	4-1 酸碱滴定法	知识点 4-1-1 溶液中的酸碱反应与平衡	2	*		L2
		知识点 4-1-2 酸碱组分平衡浓度与分布分数	1	*		L2
		知识点 4-1-3 溶液中氢离子浓度计算	2	*		L2
		知识点 4-1-4 酸碱缓冲溶液	2			L2
		知识点 4-1-5 酸碱指示剂	1			L2
		知识点 4-1-6 酸碱滴定原理	2	*	*	L2
		知识点 4-1-7 终点误差	1		*	L4
		知识点 4-1-8 酸碱滴定法应用	1			L3
	4-2 配位滴定法	知识点 4-2-1 配位滴定中的滴定剂	1			L2
		知识点 4-2-2 配位平衡常数	1			L2
		知识点 4-2-3 副反应系数和条件稳定常数	2	*		L2
		知识点 4-2-4 配位滴定法的基本原理	2.5	*		L2
		知识点 4-2-5 准确滴定与分别滴定判别式	1.5		*	L2
		知识点 4-2-6 配位滴定中的酸度控制	2		*	L2
		知识点 4-2-7 提高配位滴定选择性的途径	2			L4
		知识点 4-2-8 配位滴定方式及其应用	2			L3
	4-3 氧化还原滴定法	知识点 4-3-1 氧化还原平衡	2			L2
		知识点 4-3-2 氧化还原滴定原理	3	*	*	L2
		知识点 4-3-3 氧化还原滴定法中的预处理	2			L1
		知识点 4-3-4 常用氧化还原滴定法	3			L3
		知识点 4-3-5 氧化还原滴定结果的计算	2			L2
	4-4 沉淀滴定法与滴定分析小结	知识点 4-4-1 沉淀滴定法	2	*	*	L2
		知识点 4-4-2 滴定分析小结	2			L5
模块五：重量分析法		知识点 5-1 重量分析法概述	0.5			L1
		知识点 5-2 沉淀的溶解度及其影响因素	1.5	*	*	L4
		知识点 5-3 沉淀的类型和沉淀的形成过程	1			L2
		知识点 5-4 影响沉淀纯度的主要因素	0.5			L2
		知识点 5-5 沉淀条件的选择	0.5			L3
模块六：吸光光度法		知识点 6-1 物质对光的选择性吸收和光吸收的基本定律	1	*	*	L2

模块	知识点	学时	重点	难点	学习层级
	知识点 6-2 分光光度计及吸收光谱	0.5			L1
	知识点 6-3 显色反应及其影响因素	1		*	L4
	知识点 6-4 吸光光度分析及误差控制	1			L2
	知识点 6-5 其他吸光光度法	0.5			L1

学习层级分类：L1 认知，L2 理解，L3 应用，L4 分析，L5 综合，L6 评判。

十、考核方案

（一）考核评价方法及要求

考核环节	建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则	课程目标
过程考核	100	60	课堂表现	课堂表现：通过提问、讨论、随堂测等考查学生听课效果，检查预习、复习情况，根据课堂整体学习状态及互动活动参与度等表现综合评分。课内测验结合重点内容布置各章节及单元测验题目，采用计时线上答题和线下笔试形式，最终各次成绩汇总取均值。	1-1、2-1、2-2
		40	课后作业	课后作业：采取学习小组组内互查、教师抽查并定期全覆盖等方式进行检查。评定标准包括完成时效、独立思考性、完整度、准确度。小组任务关注整体质量、任务分工和组员贡献度。	1-1、2-1、2-2、3-1
终结性考核	100	60%	闭卷笔试	考核基础知识、理论的掌握情况及应用能力，试卷题型包括填空题、选择题、判断题、简答题和计算题，根据评分标准计算得分。	1-1、2-1、2-2

（二）课程考核标准

过程考核包括课堂表现（60%）、课后作业（40%）两部分，其中课堂表现由教学过程中进行的讨论分析、课堂提问、课堂测等教学活动得分进行计算，由教师评价给分，具体评分标准见表 1，其中课内测验一部分在线上平台进行，由系统客观评分，另一部分随堂线下考核，由教师根据评分标准进行批阅评分，各次成绩取均值；课后作业在线上平台中根据各模块学习要求采取不同形式进行布置，根据评分标准进行评分，具体评分标准见表 2。

终结性考核以期末试卷考试的方式进行，成绩占总成绩的 70%。期末考核试卷主要分为客观题（选择、判断），主观题（填空、简答、计算）两个部分，由课程团队成员根据期末考试评分标准细则进行流水批阅评分，评分标准中分数分配原则见表 3。

表 1 课堂表现评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
课堂内容的掌握程度	正确掌握，思路清晰，解答精准	基本掌握，思路有些模糊，解答不标准	部分掌握，思路方向正确，解答部分正确	掌握很少，思路不清晰，解答错误
问题解决方案的合理性	方案合理，分析准确，能够解决问题。	方案合理，分析略有偏差，能够解决问题	方案部分合理，分析不准确，能够解决部分问题	不能制定方案，分析混乱

解决思路的新颖性	方案可行，思路新颖。	方案可行，思路有创新。	方案部分可行，思路传统。	方案不可行，思路新颖。

表 2 课后作业评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
基础知识掌握程度	理解正确，概念清晰，解答精准	理解正确，概念有些模糊，解答不标准	理解有少部分错误，概念不清晰，解答方向正确	理解错误，概念不清晰，解答思路错误
方案过程的正确性	方案正确，计算准确，能够解决问题。	方案正确，过程正确，计算结果有误	方案部分可行	不能制定方案
作业内容的规范性	书写工整，内容规范，条理清晰	书写清晰，内容规范，条理不清晰	能够辨识，部分内容不规范，条理不清晰	能够辨识，内容不规范，逻辑混乱

表 3 期末考试评价标准

评价内容	分数
答案的正确性	根据参考答案及评分标准得分
解题过程的正确性	根据参考答案及评分标准得分
阐述内容的规范性	根据参考答案及评分标准得分

（三）课程目标达成评价

课程结束时进行课程目标达成评价，对课程达成情况进行详细分析，并针对教学情况制定详细的改进措施，撰写课程质量报告，形成持续改进机制。具体分析评价过程如下：

过程考核评价值：

过程考核（40%）			
课程目标	**考查类型**	**考查项目分数**	**考查项目权重**
课程目标 1-1	课堂表现	60	1.0
课程目标 3-1	课后作业	40	1.0
合计		100	

$$目标1-1=\frac{课堂表现得分平均值}{考核项目分值}\times 权重$$

$$目标3-1=\frac{课后作业得分平均值}{考核项目分值}\times 权重$$

期末考核评价值：

期末考核（60%）			
课程目标	**试卷题型**	**考查设计分数**	**试卷题型权重**
课程目标 1-1	填空题	10	0.5
	选择题	10	0.5

	小计	20	**1.0**
课程目标 2-1	计算题	50	1.0
课程目标 2-2	简答题	20	0.5
	判断题	10	0.5
合计		100	

$$目标1-1=\frac{选择题得分平均值}{考核项目分值}\times 权重+\frac{填空得分平均值}{考核项目分值}\times 权重$$

$$目标2-1=\frac{计算题得分平均值}{考核项目分值}\times 权重$$

$$目标2-2=\frac{简答题得分平均值}{考核项目分值}\times 权重+\frac{判断题得分平均值}{考核项目分值}\times 权重$$

调查问卷间接评价

通过本课程学习，我		统计数据（%）				
		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意
1	已了解分析化学的研究内容与发展历史，熟悉常量组分定量分析方法，掌握滴定分析法、重量分析法、吸光光度法等基本理论和基础知识，判断测定误差产生的原因，熟练处理数据并加以分析评价，建立起严格的“量”的观念					
2	已了解分析化学学科的发展趋势和前沿动态，掌握先进的学习技术，初步具备查找、整理相关文献的能力，了解分析化学在环境、生命和材料等领域的应用研究进展，掌握多学科交叉关系和研究方法					
3	能够根据实际应用需求，设计合理的分析测定策略，选择合适的分析方法，建立理论指导基础与实验操作规范的关联，准确地运用分析化学原理和分析测试手段进行常量组分的定量分析，解决实际应用问题					
4	能够掌握化学学科的学习规律，建立起有效的学习体系，能够形成自主学习的能力及严谨专业的科学思维方式，逐步形成职业规划，提升了教师专业素养					
5	加强了家国情怀，深刻认识工匠精神，建立了正确的世界观、人生观、价值观；能够理解学科价值，树立责任意识和担当精神；形成了实事求是、严肃认真、与时俱进的科学态度；加强团队合作精神，构建学习共同体，创新意识和生态意识增强					

课程对毕业要求达成性评价：

毕业要求指标点 3-1：=（过程考核目标 1-1×权重+期末考核目标 1×权重）×课程支撑权重

毕业要求指标点 3-2：=（期末考核目标 2-1×权重）×课程支撑权重

毕业要求指标点 3-3：=（期末考核目标 2-2×权重）×课程支撑权重

毕业要求指标点 7-1：=（过程考核目标 3-1×权重）×课程支撑权重

总体达成度：=毕业要求指标点 3-1 达成度+毕业要求指标点 3-2 达成度+毕业要求指标点 3-3 达成度
+毕业要求指标点 7-1 达成度

十一、课程参考资源

[1] 武汉大学.《分析化学》第六版[M].北京：高等教育出版社，2016.

[2] 华中师范，东北师范，陕西师范，北京师范大学等.《分析化学》第四版 [M].北京：高等教育出版社，2011.

[3] 华东理工大学，四川大学.《分析化学》第六版[M].北京：高等教育出版社，2009.

[4] 苏志平.《分析化学同步辅导及习题全解》第六版[M].北京：中国水利水电出版社，2012.

[5] 季剑波, 凌昌都.《定量化学分析例题与习题》第三版[M].北京：化学工业出版社，2018.

[6] 潘祖亭，曾百肇等.《分析化学硕士生入学考试复习指导》[M].北京：科学出版社，2017.

修订者： 佟艳斌　　审核者： 孟凡坤　　批准者： 唐龙

2024 年 12 月 23 日　　2024 年 12 月 25 日　　2024 年 12 月 29 日

《结构化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程中文名称:	结构化学	**课程英文名称:**	Structural Chemistry
课程代码:	1703415	**学时/学分:**	32/2.0
课程类别:	专业课程	**课程性质:**	必修
考核性质:	考试	**预备课程:**	无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高等数学
适用专业:	化学	**开课学期:**	第6学期
课程层次	校级	**执行年级：**	2022级
课程负责人:	李睿	**课程团队成员：**	鲁聪颖、孙莉群、仲非
制定日期：	2019年8月20日	**修订日期：**	2024年7月9日（第六版）

二、课程介绍

《结构化学》课程是化学专业开设的一门专业基础课，是在原子、分子水平上讨论物质微观结构的课程。它以量子力学为基础，使学生掌握微观物质运动的基本规律，原子、分子及晶体结构的基础知识、基本理论；了解物质的结构与性能关系；了解研究分子和晶体结构的近代物理方法的基本原理；在掌握结构化学基本理论知识的基础上，深刻理解“性质反映结构，结构决定性质”这一基本原理。通过对本课程的学习，获得从事中学教师岗位所需的部分结构化学基本理论、基础知识，初步形成利用结构化学思维理解问题、分析问题的思想方法，培养利用结构化学知识解决实际问题与教学问题的能力，提升科学素养和形成正确的价值观，为毕业要求的达成和进一步学习后继专业课课程及造就合格的中学教师打下良好基础。

三、课程的教学目标

知识目标 1-1：熟悉结构化学的基本原理和分析方法，弄清原子、分子和晶体中电子运动的基本规律；

知识目标 1-2：理解量子力学的基本思想及原理处理问题的基本方法与步骤，理解波函数和微观体系的运动状态的描述方法，掌握分子轨道理论和晶体场理论，理解分子电子结构和化学性质间的相互关系。培养抽象思维能力。

能力目标 2-1：建立微观结构的观点和方法，定量地描述化学运动的规律；从本质上把握物质各种性质的结构根源；通过了解结构化学处理实际问题的基本思路，进而具有独立思考问题、解决问题的能力。

能力目标 2-2：形成自主学习意识，具备量化计算的一些基本知识，提高科学素养，提升研究水平和创新能力；能够有意识从结构化学的视角审视、分析中学化学中的实际问题。

素质目标 3-1：树立科学精神、职业素养、以及家国情怀；提升民族自信、制度自信，认同立德树人理念，养成自主学习的积极态度；建立正确的世界观、人生观和价值观；具备化学学科相关的安全规范意识和社会责任感。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度
3.学科素养	3-1（学科知识）：熟悉化学学科的基础知识、基础理论，了解化学学科发展历史，理解化学学科知识体系的基本思想和方法。	1-1	0.3	H
		1-2	0.3	
		2-1	0.4	
	3-2（学科视野）：了解化学学科前沿知识、发展动态和应用前景，掌握数学、物理、化学、化工等相关学科的基本知识，能够运用现代化方法及途径查阅资料、绘图、计算、撰写材料。	1-1	0.3	H
		1-2	0.3	
		2-2	0.4	
	3-3（学科能力）：掌握化学专业实验操作规范，具备化学学科相关的安全规范意识和社会责任感。具备化学学科思维，能够分析、解决化学教学和实际应用中遇到的问题。	2-2	0.5	L
		3-1	0.5	

五、课程内容功能模块与课程目标对应矩阵

课程目标 / 功能模块	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1
模块一：量子力学基础	0.2	0.1	0.25		
模块二：原子结构与原子光谱	0.2	0.15	0.25	0.25	
模块三：双原子分子结构与性质	0.1	0.2		0.25	0.25
模块四：分子的对称性与点群	0.2	0.1	0.25		0.25
模块五：多原子分子结构与性质	0.1	0.2	0.25		0.25
模块六：配位化合物的结构与性质	0.1	0.15		0.25	
模块七：晶体的结构与性质	0.1	0.1		0.25	0.25
合计	1	1	1	1	1

六、教学内容及其基本要求

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
1	模块一：量子力学基础 1-1 微观粒子的运动特征 1-2 量子力学基本假设 1-3 箱中粒子的薛定谔方程及其解 在讲解能量量子化、光子学说、波粒二象性及量子力学基本假设等内容时，引入普朗克、爱因斯坦、德布罗意、海森堡和薛定谔等 科学家针对异常的实验 现象不能用已有的经典 物理学知识解释，敢于怀疑、批判思考，通过严谨的科研思路，创造性提出新的理论，从而创立新的学科。	1、知识目标要求： 掌握微观粒子的运动特征，理解量子力学的几个基本假设，学会用量子力学方法一维箱中的粒子的运动状态。 2、重点： （1）微观粒子的运动特征； （2）量子力学的基本假设。 （3）箱中粒子的薛定谔方程及其解。 3、难点： 波粒二象性、不确定度关系的概念及其特征，波函数和微观粒子的状态，算符与物理量，本征方程与本征态，态叠加原理，薛定谔方程及其解，量子力学处理微观体系的方法。	讲授	1-1、1-1、2-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
2	模块二：原子结构与原子光谱 2-1 单电子原子的薛定谔方程及其解 2-2 量子数的物理意义 2-3 波函数和电子云的图形 2-4 多电子原子结构 2-5 原子光谱 在讲原子的结构时，介绍汤姆森不仅自己发现了电子，获得诺贝尔奖，还培养了诸多杰出的科学家，其中有 7 位学生也荣获诺贝尔奖；在讲原子薛定谔方程的建立、求解及所推导出的原子结构和性质时，引入科学家们如何分析和解决问题，通过由简到难，善于从实验和计算中总结归纳，发现本质等。	1、知识目标要求： 学会用量子力学方法处理类氢离子、多电子原子的基本方法，从而掌握原子轨道，电子云和原子结构的基础理论和基本概念。 2、重点： （1）单电子原子薛定谔方程的建立方法。 （2）五个量子数的物理意义。 （3）径向分布函数的定义、物理意义及径向分布的特点。 （4）九个原子轨道的角度分布图。 （5）多电子原子的薛定谔方程的建立方法。 （6）自洽场模型与中心力场近似的原理。 （7）应用 Slater（斯莱特）经验规则推算原子轨道能和电子结合能。 （8）原子光谱。 3、难点： 变数分离方法解单电子原子薛定谔方程，根据量子力学假设应用单电子原子波函数求导物理量，应用径向分布函数、角度函数、径向波函数等求解并解释一些实际问题，量子数的来源及其物理意义推导，Slater（斯莱特）经验规则，原子轨道能和电子结合能的物理意义，多电子原子光谱项、光谱支项的求导，Hund（洪特）规则。	讲授、练习	1-1、1-1、2-1、2-2
3	模块三：双原子分子结构与性质 3-1 H_2^+的薛定谔方程 3-2 分子轨道理论和双原子分子的结构 3-3 H_2 分子的结构和价键理论 3-4 分子光谱 讲解化学键概述时结合诸多科学 家对共价键的认识历史和趣事；讲解双原子分子薛定谔方程时引入科学家如何借鉴“照猫画虎”进行类比，求解及推导出共价键的本质和特点；介绍科学家如何通过对比分子轨道理论和价键理论的异同来用于解决不同的化学问	1、知识目标要求： 以 H_2^+和 H_2 的量子力学处理为基础,使学生掌握简单分子轨道理论和价键理论的理论基础和基本的概念。学会讨论常见双原子分子的结构，清楚共价键的本质。 2、重点： （1）化学键的定义和类型。 （2）简单分子轨道理论。 （3）H_2^+的结构与共价键的本质。 （4）双原子分子的薛定谔方程及其结果讨论。 （5）双原子分子的结构。 （6）双原子分子的光谱项。 （7）价键理论。 3、难点： 双原子分子的薛定谔方程及其结果讨	讲授、讨论、练习	1-1、1-1、2-2、3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	题。	论，三个积分的推导及其物理意义，分子轨道符号及组态排布，分子轨道的分类和分布特点，双原子分子的光谱项，价键理论和分子轨道理论的异同。		
4	模块四：分子的对称性与点群 4-1 对称操作和对称元素 4-2 对称操作群与对称元素的组合 4-3 分子的点群 4-4 分子的偶极矩和极化率 4-5 分子的对称性和旋光性 讲解分子的对称性时，引入自然界的对称美，庄子、李政道和杨振宁关于对称的重要性的论述等，提高审美情操和心理、生理健康美；讲解分子对称元素和点群时，引入实物模型和软件模拟实践；讲解分子对称性与物化性质时与制药工程专业的职业工作实例结合。	1、知识目标要求： 初步掌握分子对称性知识和群表示的基本概念，以了解构造对称性轨道的基本方法，进而深化对多原子分子轨道理论的认识，也为学习配位场理论打下基础。 2、重点： （1）对称操作和对称元素。 （2）群的定义和对称元素组合。 （3）分子点群的分类。 （4）分子所属点群的判别。 （5）分子的偶极矩和极化率。 （6）分子的手性和旋光性。 3、难点： S4 轴和 I4 轴，群的乘法表，对称元素组合，不同分子点群的特点及分子所属点群的判别，分子的偶极矩和分子的结构，分子的旋光性和分子的结构，群的不可约表示。	讲授、练习	1-1、1-1、2-1、3-1
5	模块五：多原子分子结构与性质 5-1 价电子对互斥理论（VSEPR） 5-2 杂化轨道理论 5-3 离域分子轨道理论 5-4 休克尔分子轨道法（HMO 法） 5-5 离域π键和共轭效应 讲解多原子分子的结构和性质时，引入不同科学家（鲍林、休克尔、福井谦一、霍夫曼等）如何从不同思维角度提出一系列理论来分析和解决问题，并提出化学反应的机理。	1、知识目标要求： 理解多原子分子的定域分子轨道，离域分子轨道与其相对应的定域键，离域键和多中心键等化学键类型，会解释常见分子的结构。掌握杂化轨道理论和休克尔理论处理问题的方法及应用。 2、重点： （1）VSEPR（价电子对互斥理论）； （2）杂化轨道理论；离域分子轨道理论； （3）HMO 分子轨道法； （4）离域π键和共轭效应。 3、难点： 杂化轨道理论，离域分子轨道与定域分子轨道，HMO 分子轨道法与分子图，离域π键的表示方法，共轭效应和超共轭效应，前线分子轨道理论，分子轨道对称守恒原理，硼烷的结构。	讲授、练习	1-1、1-1、2-1、3-1
6	模块六：配位化合物的结构与性质	1、知识目标要求： 掌握配合物的晶体场理论，理解配合	讲授、讨论、	1-1、1-1、

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	6-1 配位场理论 6-2 σ-π配键与有关配位化合物的结构和性质 讲解配位化合物结构理论时，引入科学家如何通过循序渐进和层层深入的方法一步步不断完善理论；讲解配位化合物理论的应用时，结合科研和工业实际应用实例，引入环保意识与可持续发展理念教育。	物的分子轨道理论和配位场理论，认清配合物的化学键本质,了解一些羰基络合物，氮分子络合物和不饱和烃络合物的结构。了解一些测定分子结构实验方法的基本原理，如分子光谱，分子磁性和磁共振谱，光电子能谱等。学会某些简单图谱的分析。 2、重点: （1）价键理论。 （2）晶体场理论。 （3）配位场理论。 （4）σ-π配键与有关配位化合物的结构和性质。 3、难点: ML6 八面体配位化合物 d 轨道的分裂形式，ML6 八面体配位化合物分子轨道能级图，配位场稳定化能与配位化合物的性质，σ-π配键，金属羰基配位化合物。	练习	2-2
7	模块七：晶体的结构与性质 7-1 晶体结构的周期性和点阵 7-2 晶体结构的对称性 7-3 晶体的结构和晶体的性质 7-4 晶体的衍射 讲解晶体的结构与性质时，引入科学家如何通过循序渐进和层层深入的方法一步步不断完善理论；结合科研和工业实际应用实例，引入环保意识与可持续发展理念教育。	1、知识目标要求： 掌握晶体结构的点阵理论和晶体对称性的知识，了解 X 射线衍射法的原理及应用。 2、重点： （1）晶体结构的周期性和点阵。 （2）晶体的对称元素和对称操作。 （3）晶胞的定义。 （4）7 个晶系。 （5）晶体学点群。 （6）点阵点指标、晶棱指标、晶面指标。 （7）晶体结构的表达及应用。 （8）X 射线的产生及其性质。Laue（劳埃）方程、Bragg（布拉格）方程。 3、难点： 点阵和结构基元，点阵单位，晶胞，7 个晶系，晶体学点群，空间群的推导和表达，点阵点指标、晶棱指标、晶面指标，衍射方向，Laue（劳埃）方程，Bragg（布拉格）方程。	讲授、讨论	1-1、1-1、2-2、3-1

七、各教学环节学时分配

模块	课堂讲授	课堂练习	课堂研讨	合计
模块一：量子力学基础	5	0.5	0.5	6
模块二：原子结构与原子光谱	4	0.5	0.5	5

模块三：双原子分子结构与性质	3	0.5	0.5	4
模块四：分子的对称性与点群	3	0.5	0.5	4
期中考试		1		1
模块五：多原子分子结构与性质	2	0.5	0.5	3
模块六：配位化合物的结构与性质	2	0.5	0.5	3
模块七：晶体的结构与性质	3	0.5	0.5	4
小结及习题课	1	0.5	0.5	2
共计	23	5	4	32

八、达成课程目标的途径和措施

课程目标	达成途径和措施
知识目标 1-1	**达成途径：**整合教学全过程，有针对性的进行模块化教学。 **具体措施：**结构化学的基本原理应以讲授为主，重要知识点会着重讲解，某些模块在讲授过程中会添加习题课和讨论课增进学生对知识点的进一步理解和掌握；课前给出预习提纲，让学生在学习具体内容前先对新知识有一个整体上的了解，做到心中有数，听课有针对性。课后再利用学习通平台与学生进行反馈互动，每个模块都会要求学生做一定数量的有针对性的作业，以对学过的知识进行巩固。
知识目标 1-2	**达成途径：**理论与实践相结合，通过案例化教学促进理论知识的有效落地。 **具体措施：**培养学生逻辑思维能力应结合案例教学，利用翻转课堂以慕课的形式分小组进行研讨，要求学生自主查阅文献并整理，通过作业、习题及案例分析让学生掌握定量地描述和处理化学运动的规律与问题的思维方法。
能力目标 2-1	**达成途径：**一般与特殊相结合，增强结构化学理论对具体问题指导的针对性。 **具体措施：**对于运用结构化学一般研究方法与特有研究方法，增强在工作、科学研究中分析问题与解决问题的能力，主要应从树立正确的自然观，掌握和应用科学方法论入手，开展案例教学研讨，分小组进行课题攻关，要求每组同学主动查阅文献、充分利用现代化工具自主完成，并进行设计总结。
能力目标 2-2	**达成途径：**学以致用,培养学生对结构化学知识的综合运用的能力 **具体措施：**在课程学习过程中强调终身学习的重要性和必要性，引导学生进行预习、复习等多种形式自学。教学中通过典型案例分析，使学生理解问题的解决方法，学以致用，培养学生对结构化学知识的综合运用的能力。在课堂讲授中引入名人趣事、研究成果、重大研究进展，激发学生的兴趣，进而引导学生查阅有关资料、文献，提升学生检索追踪能力，拓展学生学科视野。
素质目标 3-1	**达成途径：**专业结合思政，落实立德树人的目标。 **具体措施：**挖掘结构化学课程中的思政元素，将思政教育融入到课程教学和改革的各环节、各方面，让本课程肩负起“立德树人”的功能，授课教师承担起“立德树人”的责任，培养德才兼备的高素质、高层次人才。立足结构化学课程作为学科专业发展的基础地位，围绕立德树人中心任务，以提高人才培养能力为核心，以课堂教学革命为重点，以结构化学课程融入课程思政的研究和实践为主题，建立全员育人、全科育人的教学模式，将学科资源、学术资源转化为育人资源，实现“知识传授”和“价值引领”有机统一。

九、教学进度表

模块	教学内容	学时	重点	难点	学习层次
模块一：量子力学基础	1-1 微观粒子的波粒二象性	2		*	L1
	1-2 微观粒子的运动方程——定态薛定谔方程	2	*		L2
	1-3 定态薛定谔方程的应用实例——一维势箱中运动的粒子	2			L3
	小计	6			
模块二：原子结构与原子光谱	2-1 氢原子与类氢离子的波函数	2	*		L2
	2-2 波函数和电子云的图示法	1	*		L1
	2-3 中心力场模型和原子轨道	1		*	L1
	2-4 原子轨道能与能级次序	1		*	L1
	小计	5			
模块三：双原子分子结构与性质	3-1 氢分子离子和共价键的本质	1			L2
	3-2 分子轨道理论	1			L2
	3-3 常见双原子分子结构	1	*		L2
	3-4 价电子对互斥理论及杂化轨道理论的要点	1		*	L2
	小计	4			
模块四：分子的对称性与点群	4-1 对称操作和对称元素	1			L2
	4-2 对称操作群	1		*	L1
	4-3 分子点群分类及判别	1	*		L1
	4-4 偶极矩、磁化率和分子结构	1	*	*	L2
	小计	4			
	期中考试	1			
模块五：多原子分子结构与性质	5-1 VSEPR（价电子对互斥理论）	0.5			L1
	5-2 杂化轨道理论	0.5			L1
	5-3 离域分子轨道理论	0.5	*	*	L1
	5-4 HMO 分子轨道法	1	*		L2
	5-5 离域π键和共轭效应	0.5			L1
	小计	3			
模块六：配位化合物的结构与性质	6-1 配位场理论概述	0.5		*	L2
	6-2 八面体配位化合物的分子轨道	0.5	*		L2
	6-3 八面体场分裂能	1	*		L2
	6-4 配位场稳定化能	0.5			L2
	6-5 配位化合物的热力学稳定性	0.5	*	*	L2
	小计	3			
模块七：晶体的结构与性质	7-1 晶体结构周期性与点阵	1			L1
	7-2 晶体结构的对称性	1	*		L1
	7-3 晶系、晶族及惯用坐标系	1			L1
	7-4 晶体的衍射简介	1	*		L1
	小计	4			

模块	教学内容	学时	重点	难点	学习层次
小结及习题课		2			
合计		32			

学习层级分类：L1 认知，L2 理解，L3 应用，L4 分析，L5 综合，L6 评判。

十、考核方案

（一）考核评价方法及要求

（二）课程考核标准

考核环节		建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则	课程目标
过程性考核	课堂表现	100	20%	课堂状态+提问	根据课堂听课状态、互动情况、回答问题和讨论情况进行评分。最后按总成绩的 20%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1
	作业	100	10%	教师批改及生生互评	结合结构化学课程重点内容，布置书面作业，题型涵盖命名或写结构、判断题、简答题、推断题、鉴别题和合成题等，根据学生对作业的态度、完成情况、掌握情况进行每次作业评分。最后按总成绩的 10%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1
	单元测试	100	10%	线上考试	教师或系统平台按评分标准批阅评分，最后按总成绩的 10%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1
终结性考核	期末考试	100	60%	闭卷考试	按评分标准教师批阅评分，最后按总成绩的 60%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1

过程考核包括课堂表现（20%）、作业（10%）、单元测试（10%）三部分，占总成绩的 40%。其中课堂表现由教学过程中进行的讨论分析、课堂提问、课堂测验、课堂练习等教学活动得分进行计算，讨论分析、课堂提问和课堂练习得分由教师评价给分，具体评分标准见表 1；课堂测验在线上平台进行，由系统客观评分；课后作业在线上平台中根据各模块学习要求采取不同形式进行布置，根据评分标准进行评分，具体评分标准见表 2；阶段测验根据教学进度在线上平台进行，考核题型与期末试卷相同，根据评分标准进行客观评分。

期末考核试卷主要分为客观题（填空、选择题、判断题），主观题（简答题、综合题）和计算题三个部分，成绩占总成绩的 60%。根据所制定的期末考试评分细则由课程团队成员流水批阅评分，评分标准中具体分数分配原则见表 3。

表 1 课堂表现评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59

课堂内容的掌握程度	正确掌握，思路清晰，解答精准	基本掌握，思路有些模糊，解答不标准	部分掌握，思路方向正确，解答部分正确	掌握很少，思路不清晰，解答错误
问题解决方案的合理性	方案合理，分析准确，能够解决问题。	方案合理，分析略有偏差，能够解决问题	方案部分合理，分析不准确，能够解决部分问题	不能制定方案，分析混乱
解决思路的新颖性	方案可行，思路新颖。	方案可行，思路有创新。	方案部分可行，思路传统。	方案不可行，无新颖思路。

表 2 作业评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
基础知识掌握程度	理解正确，概念清晰，解答精准	理解正确，概念有些模糊，解答不标准	理解有少部分错误，概念不清晰，解答方向正确	理解错误，概念不清晰，解答思路错误
方案过程的正确性	方案正确，计算准确，能够解决问题。	方案正确，过程正确，计算结果有误	方案部分可行	不能制定方案
作业内容的规范性	书写工整，内容规范，条理清晰	书写清晰，内容规范，条理不清晰	能够辨识，部分内容不规范，条理不清晰	能够辨识，内容不规范，逻辑混乱

表 3 单元测试评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
基础知识掌握程度	理解正确，概念清晰，解答精准	理解正确，概念有些模糊，解答不标准	理解有少部分错误，概念不清晰，解答方向正确	理解错误，概念不清晰，解答思路错误
分析评价的正确性	分析准确，评价客观，结论合理	分析准确，评价不全面，结论基本合理	分析有误，评价不全面，结论有偏差	没有有效的分析评价，结论错误
结论总结的合理性	总结条理清晰，结果准确	条理较清晰，结果有偏差	总结基本合理，结果错误	总结过程不清，结果错误

表 4 期末考试评价标准

评价内容	分数
答案的正确性	根据参考答案及评分标准得分
解题过程的正确性	根据参考答案及评分标准得分
作业内容的规范性	根据参考答案及评分标准得分

（三）课程目标达成评价

1.课程目标定量评价

课程结束时进行课程目标达成评价，对课程达成情况进行详细分析，并针对教学情况制定详细的改进措施，撰写课程质量报告，形成持续改进机制。具体分析评价过程如下：

过程考核评价值：

过程考核（40%）			
课程目标	考查类型	考查项目分数	考查项目权重
1-1	课堂表现	10	0.5
	单元测试	5	0.25
	作业	5	0.25
	小计	20	1
1-2	课堂表现	10	0.5
	单元测试	5	0.25
	作业	5	0.25
	小计	20	1
2-1	课堂表现	10	0.5
	单元测试	5	0.25
	作业	5	0.25
	小计	20	1
2-2	课堂表现	10	0.5
	单元测试	5	0.25
	作业	5	0.25
	小计	20	1
3-1	课堂表现	10	0.5
	单元测试	5	0.25
	作业	5	0.25
	小计	20	1
合计		100	

知识目标 1-1 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

知识目标 1-2 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-1 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-2 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

素质目标 3-1 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

终结性考核评价值

期末考试考核（60%）

课程目标	考查类型	考查题目分数	考查项目权重
知识目标 1-1	填空题	8	0.31
	单项选择题	18	0.69
	小计	26	1
知识目标 1-2	简答题	18	0.58
	综合题	13	0.42
	小计	31	1
能力目标 2-1	判断题	14	0.45
	计算题	17	0.55
	小计	31	1
能力目标 2-2	填空题	2	0.17
	单项选择题	2	0.17
	综合题	2	0.17
	简答题	2	0.17
	判断题	2	0.16
	计算题	2	0.16
	小计	12	1
合计		100	

期末考试各课程目标达成计算：

知识目标 1-1 = 命名或写结构式题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单项选择题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

知识目标 1-2 = 完成反应题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 鉴别题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-1 = 推断题题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 合成题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-2 = 命名或写结构式题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单项选择题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重 + 完成反应题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 鉴别题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 推断题题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 合成题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

总的课程目标达成计算：

知识目标 1-1(总) = 知识目标 1-1（过程性考核）×权重 + 知识目标 1-1（终结性性考核）×权重

知识目标 1-2(总) = 知识目标 1-2（过程性考核）×权重 + 知识目标 1-2（终结性性考核）×权重

能力目标 2-1(总) = 能力目标 2-1（过程性考核）×权重 + 能力目标 2-1（终结性性考核）×权重

能力目标 2-2(总) = 能力目标 2-2（过程性考核）×权重 + 能力目标 2-2（终结性性考核）×权重

素质目标 3-1(总) = 素质目标 3-1（过程性考核）×权重

2.课程目标定性评价

调查问卷间接评价

通过本课程学习，我		统计数据（%）				
		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意
1	能够系统地掌握结构化学的基本原理和方法。					
2	能够定量地描述和处理化学运动的规律与问题。					
3	能从全局的角度，思考问题、解决问题的意识。					
4	掌握和应用科学方法论，增强他们在工作、科学研究中分析问题与解决问题的能力。					
5	丰富的教学活动可以提高课堂教学效果，客观的过程评价能够促进过程学习。					
6	课堂教学中专业课程与思政教育的协同作用，能够传递正能量，有助于树立正确的世界观、人生观和价值观。					

3.课程对毕业要求的达成性评价

毕业要求指标点 3-1：=（知识目标 1-1(总) + 知识目标 1-2(总) +能力目标 2-1(总) ）× 课程支撑权重

毕业要求指标点 3-2：=（知识目标 1-1(总) + 知识目标 1-2(总) +能力目标 2-2(总)）× 课程支撑权重

毕业要求指标点 3-3：=（能力目标 2-1(总)+素质目标 3-1(总)）×课程支撑权重

十一、课程参考资源

[1] 《结构化学》潘道皑，赵成大，郑载兴等著，高等教育出版社，2006 年。
[2] 《物质结构》徐光宪、王祥云高等教育出版社，1987 年，第二版。
[3] 《物质结构》李炳瑞著高等教育出版社，2004 年。
[4] 《物质结构》江元生著高等教育出版社，1997 年。

制定者：李睿　　审核者：佟艳斌　　批准者：唐龙

2024 年 6 月 30 日　　2024 年 7 月 5 日　　2024 年 7 月 9 日

《无机化学 II》课程教学大纲

一、课程信息

课程中文名称:	无机化学II	**课程英文名称:**	Inorganic Chemistry II
课程代码:	1703502	**学时/学分:**	56/3.5
课程类别:	专业课程	**课程性质:**	必修
考核性质:	考试	**预备课程:**	无机化学 I
适用专业:	化学	**开课学期:**	第二学期
课程层次:	校级资源共享课	**执行年级:**	2023级、2024级
课程负责人:	薛韩	**课程团队成员:**	龚舒哲、赵丽、靳忠欣、于克
制定日期:	2019年6月20日	**修订日期:**	2024年7月9日（第六版）

二、课程介绍

《无机化学II》是化学相关专业的一门重要的基础课，是进一步学习有机化学、分析化学、物理化学等后续课程的基础，并对深入理解中学化学具有重要的理论指导作用。无机化学II是元素化学部分，元素化学是无机化学基本原理在元素与化合物结构、性质规律上的应用，从宏观阐明物质的性质和无机反应规律，又从性质和规律出发延伸到实际应用。教师通过线上线下混合式教学形式丰富课堂教学，讲授内容与人类生活工业生产实践相联系，增强知识的趣味性与实用性，激发学生学习的积极性。通过这门课程的学习，学生能系统全面地掌握无机化学中元素化学的基本知识，学会从宏观与微观的不同角度理解化学变化的特征和规律，初步具备应用无机化学原理解决一般无机化学问题的能力。

三、课程的教学目标

目知识标 1-1：掌握元素化学部分，包括卤素、氧族元素、氮族元素、硼族元素、碳族元素、碱金属和碱土金属、铜副族和锌副族元素、钛副族和钒副族元素、铬副族和锰副族元素、铁系元素单质及化合物的存在、结构、性质、制备、用途和变化规律等基础知识和基本理论。在基本原理的指导下理解化学变化中物质结构与性质的关系，初步从宏观和微观不同角度理解化学变化的基本特征。

能力目标 2-1：通过元素化学理论的综合运用，增加对化学学科的全面认识，学会利用查阅整理文献资料关注元素化学前沿进展，了解无机化合物最新应用。具有对一般无机化学问题进行理论分析和计算的能力。

能力目标 2-2：关注人类生活生产实践，注重知识的实际应用，并具有环保、安全和可持续发展的理念，进而提升社会责任感。能运用元素化学知识处理相关中学化学问题以及生活实际问题。在教学活动中提高知识理解和语言表达能力。

素质目标 3-1：能利用现代信息技术手段不断充实学科知识，通过独立或团队合作，涵养多角度思考和深度学习的品质，形成自主终身学习意识和能力，养成自主学习习惯。

素质目标 3-2：通过课程学习将知识学习与品德养成有机结合，能够认识元素化学中的普遍性和特殊性，能认识到元素化学对社会的有益贡献和对环境生态造成的危害，树立安全、环保理念，通过追溯化学史、化学家的故事、发现科学美培养家国情怀，提升教师职业素养。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度
3.学科素养	3-1：熟练掌握物质结构、化学反应以及物质识别等微观与宏观理论以及实验事实性知识；	1-1	0.9	H
		3-2	0.1	
	3-2：了解化学学科在社会实践和中学生生活实践中的应用，能够用学科知识解释其作用原理；	2-1	0.9	H
		3-2	0.1	
	3-3：掌握化学专业实验操作规范，具备化学学科相关的安全规范意识和社会责任感。具备化学学科思维，能够分析、解决化学教学和实际应用中遇到的问题。	2-2	0.8	M
		3-2	0.2	
7.学会反思	7-1:了解化学教育专业发展核心内容、发展阶段与路径方法，形成专业发展意识，树立终身学习理念。	3-1	0.7	M
		3-2	0.3	

五、课程内容功能模块与课程目标对应矩阵

课程目标 / 功能模块	目标 1-1	目标 2-1	目标 2-2	目标 3-1	目标 3-2
模块一：氢、稀有气体	0.03	0.03	0.05	0.04	0.04
模块二：卤素	0.10	0.10	0.14	0.02	0.02
模块三：氧族元素	0.11	0.11	0.12	0.02	0.02
模块四：氮族元素	0.09	0.09	0.13	0.03	0.03
模块五：碳族元素	0.09	0.09	0.13	0.03	0.03
模块六：硼族元素	0.07	0.06	0.04	0.03	0.03
模块七：p 区元素小结	0.05	0.05	0.04	0.30	0.3
模块八：金属通论	0.09	0.09	0.05	0.03	0.03
模块九：s 区元素（碱金属与碱土金属）	0.06	0.06	0.05	0.03	0.03
模块十：ds 区元素	0.07	0.07	0.06	0.04	0.04
模块十一：d 区元素	0.13	0.13	0.06	0.30	0.3
模块十二：f 区元素镧系与锕系金属	0.05	0.05	0.02	0.04	0.04
模块十三：化学动力学基础	0.06	0.07	0.11	0.09	0.09
合　　计	1	1	1	1	1

六、教学内容及其基本要求

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
1	模块一：氢、稀有气体 13-1 氢 13-2 稀有气体 13-3 学生分享稀有气体的发现史：小数点第三位的胜利，体会严细认真，一丝不苟的铁人精神，培养严谨的科学	1、知识目标要求： (1) 熟悉氢及氢化物的物理和化学性质； (2) 了解稀有气体的发展简史、单质、化合物的性质和用途； 2、能力目标要求： (1) 运用价层电子对互斥理论判断稀气体化合物的空间构型。 (2) 通过设计实验，将所学知识应用于中学化学教学。	讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1 3-2

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	态度。	3、素养目标要求： (1)通过氢的应用的拓展，增强学习兴趣和自主学习意识。 4、重点 (1) 氢化物的物理和化学性质； (2) 稀有气体的用途； 5、难点 (1) 氢化物的化学性质；		
2	模块二：卤素 14-1 卤素的通性 14-2 卤素单质 14-3 氟氯溴碘的化合物 14-4 砹的化合物 14-5 短片介绍死亡元素—氟单质的发现史，学生总结诺贝尔奖得住莫瓦桑积极刻苦，不怕牺牲的工作精神（铁人精神的内涵）。	1、知识目标要求： (1) 掌握卤素及其重要化合物的基本化学性质、结构、制备和用途； 2、能力目标要求： (1) 熟练地运用元素电势图来判断卤素及化合物的各氧化态间的转化关系。 (2) 能运用卤素性质的递变规律推测不熟悉的卤素化合物的性质。 3、素养目标要求： (1) 通过比较、归纳、实验等方法预测同主族元素的相似性与递变性。 (2) 通过了解社会环境面临的问题激发学生对资源利用和环境保护等社会问题的关注。 4、重点 (1) 卤素及其重要化合物的基本化学性质、结构； (2) 元素电势图； 5、难点 (1) 用元素电势图来判断卤素及化合物的各氧化态间的转化关系；	讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1 3-2
3	模块三：氧族元素 15-1 氧族元素的通性 15-2 氧及其化合物 15-3 硫及其化合物 15-4 硒和碲 15-6 介绍二氧化硫的排放导致酸雨的形成、臭氧空洞等内容，学生分组制作简易回收装置减少废气排放，建立科学发展观。	1、知识目标要求： (1) 了解氧族元素的通性，氧气和臭氧的性质，熟悉过氧化氢分子的结构和性质； (2) 熟悉单质硫的同素异型体、S_8的结构； (3) 掌握硫化氢的性质、金属硫化物的按溶解性分类、多硫化物的结构和性质； (4) 熟悉硫的含氧化合物，掌握硫的含氧酸及其盐的性质； (5) 了解焦硫酸及其盐、连二亚硫酸及其盐的性质； 2、能力目标要求： (1) 能总结氧族元素的原子结构与其单质和化合物性质递变的关系。 (2) 通过分析、比较氧族元素的性质，培养学生分析、总结归纳知识的能力。 3、素养目标要求：	讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1 3-2

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
		科学态度： (1) 培养学生严谨治学的科学态度。 (2) 提高学生的理解力、判断力、思考力和创造力。 4、重点 (1) 了解氧化物的分类；臭氧、过氧化氢； (2) 硫及其重要化合物的结构、性质和用途； 5、难点 (1) 氧、臭氧、过氧化氢的结构； (2) 硫化氢的性质，金属硫化物溶解度的分类； (3) 二氧化硫、三氧化硫的结构		
4	模块四：氮、磷、砷 16-1 元素的基本性质 16-2 氮和氮的化合物 16-3 磷及其化合物 16-4 砷及其化合物 16-5 锑、铋及其化合物 17-6 区分几种砷的化合物的毒性，并介绍其在治疗白血病的应用，启发学生看待事物不能片面，对待科学研究也要具有两面性。	1、知识目标要求： (1) 掌握氮和磷的单质及其氢化物、卤化物、氧化物、含氧酸及其盐的结构、性质、制备和应用； (2) 了解砷的重要化合物的性质和应用； 2、能力目标要求： (1) 能总结氮族非金属元素的原子结构与其单质和化合物性质递变的关系。 (2) 能运用氮族非金属元素性质的递变规律推测不熟悉的氮族化合物的性质。 3、素养目标要求： (1) 具备化学思维和解决问题的能力，能够运用化学知识分析和解决实际问题。 4、重点 (1) 氮、磷、砷的基本性质； (2) 氮和磷的氢化物、卤化物、氧化物、含氧酸及其盐的结构、性质、制备和应用； (3) 砷的重要化合物的性质。 5、难点 氮和磷的卤化物含氧酸及其盐的性质；	讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1 3-2
5	模块五：碳族元素 17-1 通性 17-2 碳 17-3 硅 17-4 锗、锡、铅 17-5 分组介绍二氧化碳与温室效应、新能源与“碳达峰”“碳中和”等内容，树立低碳生活理念，培养环保、安全和可持续发展意识。	1、知识目标要求： (1) 掌握碳、硅、硼的单质、氢化物、卤化物和含化合物的制备和性质； (2) 通过硼及其化合物的结构和性质，了解硼的缺电子特性； (3) 了解硅酸及硅酸盐的结构与特性； 2、能力目标要求： (1) 认识碳、硅之间的相似性与差异； 3、素养目标要求： (1) 树立低碳生活理念，培养环保、安全和可持续发展意识。 4、重点 (1) 碳、硅的单质、氢化物、卤化物和含化合物的制	讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1 3-2

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
		备和性质； (2) 硅及其化合物的结构和性质，了解硅的缺电子特性； 5、难点 碳原子的成键特征；		
6	模块六：硼族元素 18-1 通性 18-2 硼及其化合物 18-3 铝、镓分族 18-4 介绍硼的前沿发展，从而认识到技术创新推动我国硼工业发展。科研工作者矢志不渝，壮怀激烈的爱国主义情怀也是新时代铁人精神的体现。	1、知识目标要求： (1) 通过硼单质及其化合物的结构和性质的学习，掌握硼的缺电子特性； (2) 掌握铝单质及其重要化合物的性质，了解铝的冶炼原理和方法； (3) 了解稼分族单质及其化合物的性质和变化规律； 2、重点 (1) 乙硼烷的结构和性质； (2) 硼的含氧化合物的性质； 3、难点 (1) 硼原子的成键特征； (2) 单质硼、硼烷、硼氢配合物、硼的含氧化合物的性质；	讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1 3-2
7	模块七：p 区元素小结 19-1 非金属单质的结构和性质 19-2 分子型氢化物 19-3 含氧酸 19-4 非金属含氧酸盐的某些性质 19-5 P 区元素的次级周期性	1、知识目标要求： (1) 理解并掌握非金属元素的单质、无氧酸、含氧酸和含氧酸盐的主要性质； (2) 了解 *p* 区元素的次级周期性； 2、重点 (1) 分子型氢化物的热稳定型、还原性及水溶液的酸碱性的递变规律及其解释； (2) 非金属含氧酸盐的溶解性、水解性、热稳定性、氧化还原性的递变规律及其解释； 3、难点 非金属元素的单质、无氧酸、含氧酸和含氧酸盐的性质递变规律的原因	线上 自学 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1 3-2
8	模块八：金属通论 20-1 概述 20-2 金属的提炼 20-3 金属的物理性质和化学性质 20-4 合金	1、知识目标要求： (1) 从金属结构的角度认识金属的共性； (2) 了解金属冶炼的方法及现状，掌握埃林汉姆图的意义及使用方法； (3) 了解合金的基本知识； 2、重点 (1) 从金属结构的角度认识金属的共性； (2) 金属氧化物的埃林汉姆图的意义及使用方法； 3、难点 金属的共性与其结构的关系	讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1 3-2
9	模块九：s 区元素（碱金属与碱土金属）	1、知识目标要求： (1) 掌握碱金属、碱土金属单质的性质，了解其结构、	讲授 练习	1-1、 2-1、

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	21-1 碱金属合碱土金属的通性 21-2 碱金属合碱土金属的单质 21-3 碱金属合碱土金属的化合物 21-4 介绍锂电池的发展及应用、锂电池爆燃事故列举、锂离子电池—2019 诺贝尔化学奖等内容和前沿发展，体现了科研工作者解放思想，实事求是的铁人精神。 21-5 侯氏制碱法到侯德榜先生的生平，体现报效祖国的坚定信念，厚植爱国主义情怀（铁人精神：矢志不渝，壮怀激烈的爱国主义情怀）。	制备、存在及用途与性质的关系； (2) 掌握碱金属、碱土金属氧化物的类型及重要氧化物的性质及用途； (3) 了解碱金属、碱土金属氢氧化物溶解性和碱性的变化规律； (4) 掌握碱金属、碱土金属重要盐类的性质及用途，了解盐类热稳定性、溶解性的变化规律； 2、重点 (1) 碱金属、碱土金属的单质、氧化物、氢氧化物、重要盐类的性质； (2) 碱金属、碱土金属性质递变的规律； 3、难点 碱金属、碱土金属的氢氧化物的性质	讨论	2-2、 3-1 3-2
10	模块十：ds 区元素 22-1 铜族元素 22-2 锌族元素 22-3 介绍中国古代有闻名世界的青铜文化和鎏金技术，盛产让世界震惊的各种青铜和鎏金艺术品。激发学生强烈的民族自豪感和专业自信。	1、知识目标要求： (1) 掌握铜族和锌族元素单质的性质及用途； (2) 掌握铜、银、锌、汞的氧化物、氢氧化物、重要盐类以及配合物的生成与性质； (3) 掌握 Cu(I)、Cu(II)；Hg(I)、Hg(II)之间的相互转化； (4) 掌握 IA 和 IB；IIA 和 IIB 族元素的性质对比； 2、重点 (1) 铜、银、锌、汞的氧化物、氢氧化物、重要盐类以及配合物的生成与性质； (2) IA 和 IB；IIA 和 IIB 族元素的性质对比； 3、难点 铜、银、锌、汞的配合物的生成与性质；	讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1 3-2
11	模块十一：d 区元素 23-1 引言 23-2 第一过渡系元素的基本性质 23-3 钪 23-4 钛锆和铪 23-5 钒铌和钽 23-6 铬钼和钨	1、知识目标要求： (1) 掌握过渡元素的价电子构型特点及其与元素通性的关系；掌握第五、第六周期 d 区金属的基本特征及其周期性规律； (2) 掌握第四周期 d 区金属元素氧化态、最高氧化态氧化物及其水合氧化物的酸碱性、氧化还原稳定性、水合离子以及含氧酸根颜色等变化规律； (3) 掌握第一过渡系元素 Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、	讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1 3-2

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	23-7 锰锝和铼 23-8 铁钴镍及铂系金属简介 23-9 介绍 2011 年云南曲靖 Cr 污染事件建立环保、安全和可持续发展意识，提升社会责任感。	Ni 的单质及化合物的性质和用途；掌握锆铪分离和铌钽分离；掌握 VIB 族钼、钨元素及其重要化合物的性质和用途，掌握同多酸、杂多酸及其盐的概念； (4) 了解铂系元素及其化合物的性质和用途以及铂系金属周期性规律； 2、重点 (1) 过渡元素的价电子构型特点及其与元素通性的关系； (2) Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni 的单质及化合物的性质； 3、难点 Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni 的配合物的性质；		
12	模块十二：f 区元素 镧系与锕系金属 25-1 镧系元素 25-2 稀土元素 25-3 锕系元素 25-4 分组介绍我国在稀土材料领域的成就稀 、土金属在能源材料领域的应用、激光在新能源行业领域的应用、“中国稀土之父”徐光宪院士的贡献等内容，体现铁人精神的奉献人民，自强不息的价值追求。	1、知识目标要求： (1) 了解镧系和锕系以及与 d 过渡元素在性质上的异同； (2) 一般了解镧系和锕系的一些重要化合物的性质； 2、能力目标要求： (1) 掌握镧系和锕系元素的电子构型与性质的关系； (2) 熟悉镧系收缩的实质及其对镧系化合物性质的影响； 3、素养目标要求： (1) 在我国稀土领域的成就面前，体会铁人精神的奉献人民，自强不息的价值追求。 4、重点 (1) 镧系和锕系元素的电子构型； (2) 镧系和锕系元素的单质及一些重要化合物的性质； 5、难点 镧系和锕系元素重要化合物的性质；	线上自学 讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1 3-2
13	模块十三：化学动力学基础 26-1 化学反应速率 26-2 浓度对化学反应速率的影响 26-3 温度对反应速率的影响及阿伦尼乌斯公式 26-4 反应历程 26-5 碰撞理论和过渡态理论 26-6 催化剂对反应速率的影响	1、知识目标要求： (1) 明确化学反应速率的基本概念及表示方法； (2) 理解反应机理概念，掌握有效碰撞理论，了解过渡状态理论，掌握活化能、活化分子的概念及其意义； (3) 掌握浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响及浓度、温度对化学反应速率影响的定量关系：质量作用定律，化学反应的温度因子，熟悉阿仑尼乌斯方程及其应用； (4) 了解活化过渡状态理论的要点；了解催化作用的特点； 2、能力目标要求： (1) 能用动力学思维，解释动力学现象；	线上学习 讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1、 3-2

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	26-7 学习能源材料之辅助材料，如电解质、溶剂、电极添加剂、电解液添加剂、燃油添加剂等内容建立学科自信。	(2) 能将化学动力学与热力学知识运用到日常生活。 3、素养目标要求： (1) 树立节能减排的意识和低碳环保的工程伦理观； (2) 建立学科自信，培养爱岗敬业精神。 4、重点 (1) 活化能、活化分子的概念及其意义； (2) 浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响及浓度、温度对化学反应速率影响的定量关系； (3) 质量作用定律及其应用。 5、难点 (1) 浓度、温度及催化剂对反应速度的影响； (2) 初始速率法计算反应速率方程； (3) 浓度、温度及催化剂对反应速度的影响。		

七、各教学环节学时分配

学时 / 环节 / 知识	课堂讲授	线上学习	习题课	单元测试	合计
模块一：氢、稀有气体	2				2
模块二：卤素	3	3	1(课外)		6+1
模块三：氧族元素	3	3			6
模块四：氮、磷、砷	3	3	1(课外)		6+1
模块五：碳族元素	2	2			4
模块六：硼族元素	3				3
模块七：p 区元素小结	6		1(课外)	2(课外)	6+3
模块八：金属通论	2				2
模块九：s 区元素（碱金属与碱土金属）	2	2		1(课外)	4+1
模块十：ds 区元素	2	2			4
模块十一：d 区元素	5	2	1(课外)	2(课外)	7+3
模块十二：f 区元素 镧系与锕系金属	2				3
模块十三：化学动力学基础	4				
合　计	39	17	4(课外)		56+13

八、达成课程目标的途径和措施

课程目标	达成途径和措施
知识目标 1-1	**达成途径：**线上、线下混合式教学，讲、问、练一体化教学。 **具体措施：**线上教学重点帮助学生理解抽象概念，线下通过板书、多媒体结合的形式进行讲授，结合模块单元测试，课堂提问，课后作业等形式加以巩固所学基础知识。课后再与学生进行反馈互动，每个模块结束后都会要求学生做一定数量的作业对学过的知识进行巩固。

能力目标 2-1	**达成途径：**采取“多元互动教学”形式，注重“核心问题结构化”研讨强化知识的结构性整合。 **具体措施：**在课前通过学堂在线布置学习任务，了解学生学习情况，课上精准施策，提高课堂效率，同时提高“在线指导研讨”频率；以此促进和保障线上教学的有效开展。通过案例教学，举例说明等方法，在课堂讲授中代入生产生活案例，以及前沿科技，使理论联系实际，做到知识的融会贯通。鼓励学生自行解决一些生产实际中的问题，提高学生收集整理材料的能力，拓展学生学科视野。
能力目标 2-2	**达成途径：**“任务驱动教学法”鼓励学生探寻化学反应本质，寻找化学反应规律，建立化学思维模式，在小组任务中提高表达能力和教学组织能力。 **具体措施：**学生通过分组任务介绍化学家以及学科前沿知识，使学生提高语言表达能力并树立正确的价值观和人生观。基础知识学习后进行后续学科的拓展学习，增强学习兴趣，使其运用无机化学知识解决中学化学问题。
素养目标 3-1	**达成途径：**教师提供线上自学内容，组织课堂汇报，培养学生自主学习能力。 **具体措施：**学生线上自学，增强自主学习能力，线上检测和作业强化自主学习意识。一个知识环节后引导学生通过网络查询、分组学习增强团队合作意识、利用思考题，使学生学会举一反三、触类旁通。
素养目标 3-2	**达成途径：**引入前沿热点和化学家故事，塑造学生科学精神和家国情怀。 **具体措施：**提供热点题目，组织学生进行小组活动，学生通过分组作业、研讨自学完成，课堂展示简短体会，激发学生学习热情。

九、教学进度表

模块	教学内容	学时	重点	难点	学习层次
模块一：氢、稀有气体	13-1 氢	1			L1
	13-2 稀有气体	1			L2
模块二：卤素	14-1 卤素的通性	1	*		L3
	14-2 卤素单质	1	*		L3
	14-3 氟氯溴碘的化合物	2	*	*	L4
	14-4 砹的化合物	2			L1
模块三：氧族元素	15-1 氧族元素的通性	0.5	*		L2
	15-2 氧及其化合物	2	*	*	L4
	15-3 硫及其化合物	2	*	*	L4
	15-4 硒和碲	1			L1
模块四：氮族元素	16-1 元素的基本性质	0.5			L2
	16-2 氮和氮的化合物	2	*	*	L5
	16-3 磷及其化合物	2	*	*	L5
	16-4 砷	0.5			L2
	16-5 锑、铋及其化合物	0.5			L3
模块五：碳族元素	17-1 通性	0.5			L3
	17-2 碳	1.5	*		L4
	17-3 硅	1	*	*	L4
	17-4 锗、锡、铅	1			L2
模块六：硼族元素	18-1 通性	1			L2
	18-2 硼及其化合物	1	*		L4

模块	教学内容	学时	重点	难点	学习层次
	18-3 铝、镓分族	1			L4
模块七：p 区元素小结	19-1 非金属单质的结构和性质	1	*		L5
	19-2 分子型氢化物	1	*	*	L5
	19-3 含氧酸	1.5	*	*	L5
	19-4 非金属含氧酸盐的某些性质	1.5	*	*	L5
	19-5 P 区元素的次级周期性	1	*		L5
模块八：金属通论	19-1 概述	0.5			L2
	19-2 金属的提炼	0.5			L2
	19-3 金属的物理性质和化学性质	0.5	*		L2
	19-4 合金	0.5			L2
模块九：s 区元素（碱金属与碱土金属）	20-1 s 区元素的通性	1	*		L5
	20-2 s 区元素的单质	1.5	*		L4
	20-3 s 区元素的化合物	1.5	*	*	L5
模块十：ds 区金属	22-1 铜族元素	2	*	*	L4
	22-2 锌族元素	2	*	*	L4
模块十一：d 区元素	23-1 引言	0.5			L1
	23-2 第一过渡系元素的基本性质	0.5	*		L3
	23-3 钪	0.5			L2
	23-4 钛、锆和铪	1.5	*	*	L6
	23-5 钒、铌和钽	1.5	*	*	L4
	23-6 铬、钼和钨	1.5	*	*	L5
	23-7 锰、锝和铼	1	*	*	L4
	23-8 铁钴镍和铂系金属简介	1	*	*	L6
模块十二：f 区元素 镧系与锕系金属	25-1 镧系元素	1			L4
	25-2 稀土元素	0.5	*	*	L3
	25-3 锕系元素	0.5			L1
模块十三：化学动力学基础	7-1 化学反应速率	0.25			L2
	7-2 浓度对化学反应速率的影响	0.25	*	*	L4
	7-3 温度对反应速率的影响及阿伦尼乌斯公式	0.5	*	*	L5
	7-4 反应历程	1.5			L2
	7-5 碰撞理论和过渡态理论	1			L3
	7-6 催化剂对反应速率的影响	0.5	*		L3
合 计		56			

学习层级分类：L1 认知，L2 理解，L3 应用，L4 分析，L5 综合，L6 评判。

十、考核方案

（一）考核评价方法及要求

考核环节	建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则	课程目标

考核环节	建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则	课程目标
课后作业	100	16%	线上考试	学生根据教师制定的评分细则进行互评，教师审核	1、2、3、4
测　验	100	12%	线上考试	全部命题为客观题，系统自动评分	1、2、4
线上学习	100	8%	系统自动评价	系统根据线上任务完成情况自动统计	1、2、3、4
课堂活动	100	4%	教师评价与学生互评结合	教师根据学生在讨论、提问等环节的表现评分，学生分组讲解中制定相应评价标准，学生互评，教师审核	1、2、3、4
期末考试	100	60%	闭卷考试	教师按评分标准批阅评分	1、2

（二）课程考核标准

过程考核包括课后作业（40%）、测验（30%）、线上学习（20%）课堂活动（10%）四部分，其中课堂活动由教学过程中进行的讨论分析、课堂提问、分组展示、课堂练习等教学活动得分进行计算，讨论分析、课堂提问和课堂练习得分由教师评价给分，分组展示由学生评分（80%）+教师评分（20%），具体评分标准见表 1；课后作业在线上平台中根据各模块学习要求采取不同形式进行布置，根据评分标准进行评分，具体评分标准见表 2；测验在每章节学习过后在线上平台进行，由系统客观评分；线上学习情况由平台自行统计；随堂测验在线上平台进行，由系统客观评分；

期末考核试卷主要分为客观题（选择、填空、判断），主观题（简答、计算）两个部分，根据所制定的期末考试评分细则由课程团队成员流水批阅评分，评分标准中具体分数分配原则见表 3。

表 1 课堂活动评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
课堂内容的掌握程度	正确掌握，思路清晰，解答精准	基本掌握，思路有些模糊，解答不标准	部分掌握，思路方向正确，解答部分正确	掌握很少，思路不清晰，解答错误
问题解决方案的合理性	方案合理，分析准确，能够解决问题。	方案合理，分析略有偏差，能够解决问题	方案部分合理，分析不准确，能够解决部分问题	不能制定方案，分析混乱
解决思路的新颖性	方案可行，思路新颖。	方案可行，思路有创新。	方案部分可行，思路传统。	方案不可行，思路新颖。

表 2 作业评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
基础知识掌握程度	理解正确，概念清晰，解答精准	理解正确，概念有些模糊，解答不标准	理解有少部分错误，概念不清晰，解答方向正确	理解错误，概念不清晰，解答思路错误

方案过程的正确性	方案正确，计算准确，能够解决问题。	方案正确，过程正确，计算结果有误	方案部分可行	不能制定方案
作业内容的规范性	书写工整，内容规范，条理清晰	书写清晰，内容规范，条理不清晰	能够辨识，部分内容不规范，条理不清晰	能够辨识，内容不规范，逻辑混乱

表 3 考试评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
基础知识掌握程度	理解正确，概念清晰，解答精准	理解正确，概念有些模糊，解答不标准	理解有少部分错误，概念不清晰，解答方向正确	理解错误，概念不清晰，解答思路错误
分析评价的正确性	分析准确，评价客观，结论合理	分析准确，评价不全面，结论基本合理	分析有误，评价不全面，结论有偏差	没有有效的分析评价，结论错误
结论总结的合理性	总结条理清晰，结果准确	条理较清晰，结果有偏差	总结基本合理，结果错误	总结过程不清，结果错误

（三）课程目标达成评价

1.课程目标定量评价

过程考核（40%）			
课程目标	**考查类型**	**考查项目分数**	**考查项目权重**
课程目标 1-1	课堂活动	4	0.1
	课后作业	16	0.4
	测　验	12	0.3
	线上学习	8	0.2
	小计	**40**	**1.0**
课程目标 2-1	课堂活动	3	0.1
	课后作业	12	0.4
	测　验	9	0.3
	线上学习	6	0.2
	小计	**30**	**1.0**
课程目标 2-2	课堂活动	2	0.1
	课后作业	10	0.5
	线上学习	8	0.4
	小计	**20**	**1.0**
课程目标 3-1	课堂活动	1	0.2
	课后作业	2	0.4
	测　验	1	0.2
	线上学习	1	0.2
	小计	**5**	**1.0**
课程目标 3-2	课堂活动	2	0.4
	课后作业	2	0.4

	线上学习	1	**0.2**
	小计	**5**	**1.0**
合计		100	

目标 1-1= 课堂活动实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 测验实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 线上学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 2-1= 课堂活动实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 测验实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 线上学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 2-2 = 课堂活动实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 线上学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 3-1 = 课堂活动实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 测验实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 线上学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 3-2 = 课堂活动实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 线上学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

期末考核评价值：

期末考核（60%）			
课程目标	**试卷题型**	**考查设计分数**	**试卷题型权重**
课程目标 1-1	填空题	5	0.135
	选择题	10	0.27
	综合分析题	8	0.216
	计算题	14	0.378
	小计	**37**	**1.0**
课程目标 2-1	填空题	5	0.147
	选择题	6	0.176
	综合分析题	15	0.441
	方程式书写	8	0.235
	小计	**34**	**1.0**
课程目标 2-2	填空题	3	0.2
	选择题	2	0.133
	推断题	10	0.667
	小计	**15**	**1.0**
课程目标 3-1	填空题	2	0.143
	选择题	2	0.143
	推断题	10	0.714
	小计	**14**	**1.0**
合计		100	

目标 1−1= 填空题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 选择题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 综合分析题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 计算题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 2−1= 填空题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 选择题实际得分平均值 考核项目分数

×权重+ 综合分析题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 方程式书写题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 2−2= 填空题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 选择题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 推断题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 3−1= 填空题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 选择题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 推断题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

2.课程目标定性评价

调查问卷间接评价

通过本课程学习，我		统计数据（%）				
		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意
1	掌握元素化学部分，包括卤素、氧族元素、氮族元素、硼族元素、碳族元素、碱金属和碱土金属、铜副族和锌副族元素、钛副族和钒副族元素、铬副族和锰副族元素、铁系元素单质及化合物的存在、结构、性质、制备、用途和变化规律等基础知识和基本理论。在基本原理的指导下理解化学变化中物质结构与性质的关系，初步从宏观和微观不同角度理解化学变化的基本特征。					
2	通过元素化学理论的综合运用，增加对化学学科的全面认识，学会利用查阅整理文献资料关注元素化学前沿进展，了解无机化合物最新应用。具有对一般无机化学问题进行理论分析和计算的能力。					
3	关注人类生活生产实践，注重知识的实际应用，并具有环保、安全和可持续发展的理念，进而提升社会责任感。能运用元素化学知识处理相关中学化学问题以及生活实际问题。在教学活动中提高知识理解和语言表达能力。					
4	能利用现代信息技术手段不断充实学科知识，通过独立或团队合作，涵养多角度思考和深度学习的品质，形成自主终身学习意识和能力，养成自主学习习惯。					
5	通过课程学习将知识学习与品德养成有机结合，能够认识元素化学中的普遍性和特殊性，能认识到元素化学对社会的有益贡献和对环境生态造成的危害，树立安全、环保理念，通过追溯化学史、化学家的故事、发现科学美培养家国情怀，提升教师职业素养。					

3.课程对毕业要求达成性评价：

毕业要求指标点 3-1：=[（过程考核目标 1-1×过程考核权重(0.4)+期末考核目标 1-1×期末考核权重(0.6)）× 0.9 +（过程考核目标 3-2×过程考核权重）×0.1]×课程支撑权重

毕业要求指标点 3-2：=（过程考核目标 2-1×过程考核权重+期末考核目标 2-1×期末考核权重）× 0.9 +（过程考核目标 3-2×过程考核权重）×0.1]×课程支撑权重

毕业要求指标点 3-3：=（过程考核目标 2-2×权重(0.8)+过程考核目标 3-2×权重(0.2)）×课程支撑权重

毕业要求指标点 7-1：=（过程考核目标 3-1×权重(0.7)+过程考核目标 3-2×权重(0.3)）×课程支撑权重

十一、课程参考资源

[1]北京师范大学等无机化学教研室编.无机化学(第五版)[M]. 北京：高等教育出版社，2020.
[1]天津大学无机化学教研室编.无机化学(第六版)[M]. 北京：高等教育出版社，2018.
[2]天津大学无机化学教研室编.无机化学学习指导[M]. 北京：高等教育出版社，2018.
[3]大连理工无机化学教研室.无机化学第五版[M]. 北京：高等教育出版社，2006.
[4]宋天佑.无机化学(第四版) (上、下)[M]. 北京：高等教育出版社，2019.
[5]王莉.无机化学习题解答(第四版) [M]. 北京：高等教育出版社，2019.
[6]国家自然科学基金委员会化学科学部主编. 英汉、汉英化学化工词汇第二版.北京：化学工业出版社，2001.
[7] 无机化学原理，吉林大学（国家级精品课），中国大学慕课，链接：https://www.icourse163. org/course/JLU-1002478003?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_
[8] 无机元素化学，吉林大学（国家级精品课），中国大学慕课，链接：https://www.icourse163. org/course/JLU-1002538004?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_
[9] 无机化学上，天津大学（国家级精品课），中国大学慕课，链接：https://www.icourse163. org/course/TJU-387002?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_

制定者：薛韩　　审核者：佟艳斌　　批准者：唐龙

2024 年 6 月 28 日　　2024 年 7 月 5 日　　2024 年 7 月 9 日

《无机化学Ⅰ》课程教学大纲

一、课程信息

课程中文名称:	无机化学I	**课程英文名称:**	Inorganic Chemistry I
课程代码:	1703501	**学时/学分:**	52/3
课程类别:	专业课程	**课程性质:**	必修
考核性质:	考试	**预备课程:**	高中化学
适用专业:	化学	**开课学期:**	第一学期
课程层次:	校级资源共享课	**执行年级：**	2024级、2023级
课程负责人:	薛韩	**课程团队成员：**	龚舒哲、于克、赵丽、靳忠欣、
制定日期：	2019年6月20日	**修订日期：**	2024年7月9日（第六版）

二、课程介绍

《无机化学I》是化学等相关专业必修的第一门化学基础课，是学习后续化学课程的重要基础，并对深入理解中学化学具有重要的理论指导作用。无机化学I以化学反应规律和物质结构与性质的关系为主线，包括物质结构基础、化学热力学与化学动力学基础、水溶液化学原理三大部分。本课程的重要任务是使学生掌握无机化学的基本知识和基本原理，同时了解现代化学的新发展、特点及研究新方法，并能运用其基本知识和原理熟练进行有关计算，初步解决一些生活实际问题。通过对物质结构理论以及化学反应一般原理的学习，学会预测某些元素和化合物的性质，总结和归纳化学反应的规律。通过本课程的学习，学生能具有独立思考的能力和科学严谨的态度，学会合作，有责任担当，实现对毕业要求中学科素养和学会反思的支撑。

三、课程的教学目标

知识目标 1-1：掌握元素周期律、近代物质结构、配位化学基本原理、化学反应动力学及化学热力学、化学平衡、水溶液、氧化还原反应基本原理，在基本原理的指导下体会化学变化中物质结构与性质的关系，从宏观和微观不同角度理解化学变化的基本特征。

能力目标 2-1：运用化学热力学基本概念、化学平衡、氧化还原反应基本原理去理解有关生产实践的实际问题，具有对一般无机化学问题进行理论分析和计算的能力。通过收集整理参考资料，了解无机化学前沿进展，拓展学科视野。

能力目标 2-2：通过学习无机化学原理，能对生活的中的一些化学现象给予解释，探寻化学反应本质，寻找化学反应规律，建立化学思维模式，并能运用无机化学知识解决中学化学问题，在教学活动中提高表达能力和教学组织能力。

素质目标 3-1：通过拓展学习培养良好的学习习惯，具有一定自主学习能力，在批判式学习中培养创新思维，紧跟时代发展，树立终身学习理念。

素质目标 3-2：能在学习前沿进展过程中树立与时俱进的科学态度，学习化学家们实事求是、严肃认真的科学精神，在完成小组任务中形成团队合作意识，传承教育家精神。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度
3.学科素养	3-1：熟练掌握物质结构、化学反应以及物质识别等微观与宏观理论以及实验事实性知识；	1-1	0.9	H
		3-2	0.1	
	3-2：了解化学学科在社会实践和中学生生活实践中的应用，能够用学科知识解释其作用原理；	2-1	0.9	H
		3-2	0.1	
	3-3：掌握化学专业实验操作规范，具备化学学科相关的安全规范意识和社会责任感。具备化学学科思维，能够分析、解决化学教学和实际应用中遇到的问题。	2-2	0.8	M
		3-2	0.2	
7.学会反思	7-1:了解化学教育专业发展核心内容、发展阶段与路径方法，形成专业发展意识，树立终身学习理念。	3-1	0.7	M
		3-2	0.3	

五、课程内容功能模块与课程目标对应矩阵

课程目标 / 功能模块	目标 1-1	目标 2-1	目标 2-2	目标 3-1	目标 3-2
模块一：原子结构与元素周期系	0.11	0.12	0.16	0.15	0.11
模块二：分子结构	0.13	0.13	0.06	0.07	0.14
模块三：晶体结构	0.12	0.11	0.14	0.13	0.11
模块四：配合物结构	0.11	0.11	0.16	0.16	0.15
模块五：化学热力学基础	0.12	0.12	0.17	0.17	0.17
模块六：化学平衡常数	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05
模块七：酸碱平衡	0.07	0.08	0.06	0.06	0.07
模块八：沉淀平衡	0.07	0.07	0.08	0.08	0.05
模块九：电化学基础	0.15	0.15	0.09	0.09	0.11
模块十：配位平衡	0.05	0.05	0.03	0.04	0.04
合　　计	1	1	1	1	1

六、教学内容及其基本要求

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
1	模块一：原子结构与元素周期系 1-1 道尔顿原子论 1-2 相对原子质量 1-3 原子的起源和演化 1-4 原子结构的波尔行星模型 1-5 氢原子结构的量子力学模型 1-6 基态原子电子组态 1-7 元素周期系	1、知识目标要求： (1)初步理解量子力学对核外电子状运动的描述方法； (2) 理解核外电子的运动状态； (3) 掌握核外电子可能状态数的推算、确定基态原子电子组态的构造原理； (4) 掌握元素周期律、周期系、周期表、周期性的基本概念； (5) 理解电离能、电子亲和能和电负性 3 个基本参数的物理意义及其周期性的变化规律； 2、能力目标要求：	线上学习 讲授 练习 讨论	1-1、2-1、2-2、3-1、3-2

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	1-8 元素周期性 1-9 元素周期表与中学化学的衔接 1-10 介绍我国量子化学的开创人唐敖庆院士的研究成果体会他在科研路上的艰苦奋斗，不知疲倦的奉献精神。	(1) 熟练运用四个量子数推算核外电子的运动状态； (2) 从原子结构与元素周期系的关系，解释元素某些性质的周期性。 3、素养目标要求： (1) 提高专业认同感和名族自豪感； (2) 深入理解“宏观辨识与微观探析”。 4、重点 (1) 量子力学对核外电子运动状态的描述； (2) 基态原子电子组态的构造原理； (3) 元素的位置、结构、性质之间的关系。 5、难点 (1) 核外电子的运动状态的描述； (2) 元素原子的价电子构型；		
2	模块二：分子结构 2-1 路易斯结构式 2-2 价键理论（一） 2-3 价层电子互斥模型（VSEPR） 2-4 杂化轨道理论—价键理论（二） 2-5 共轭大π键 2-6 等电子体原理 2-7 分子轨道理论 2-8 共价分子的性质 2-9 分子间力 2-10 学习价键理论的三大理论及应用，建立科学的发展观和在工作中积极探索的无畏精神。	1、知识目标要求： (1) 了解量子力学对分子的描述； (2) 熟悉σ键、π键以及杂化轨道的概念； (3) 掌握利用价层电子对互斥模型预言简单分子的立体结构； (4) 了解分子轨道理论以及第二周期同核双原子分子的能级图，并推测其磁性和稳定性； (5) 掌握共轭体系大π键的概念以及等电子体的概念； (6) 掌握共价键的性质；掌握分子间作用力。 2、能力目标要求： (1) 能运用 VSEPR 和杂化轨道理论推测中心原子杂化类型； (2) 利用分子轨道能级图解释简单分子的磁性。 3、素养目标要求： (1) 提高逻辑思辩能力，培养创新能力和精益求精的科学精神； (2) 增强学生对国家和社会的责任感。 4、重点 (1) 价层电子对互斥模型的基本要点及应用。 (2) 杂化轨道理论的基本要点，杂化轨道的类型-sp、spd 等各种类型； (3) 分子轨道理论的基本要点，分子轨道的能级图。 5、难点 (1) 价层电子对互斥理论； (2) 杂化轨道理论；	线上学习 讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1、 3-2
3	模块三：晶体结构 3-1 晶体 3-2 晶胞	1、知识目标要求： (1) 晶体的类型与特征。 (2) 金属晶体、离子晶体、分子晶体和原子晶体 4 种	线上学习 讲授	1-1、 2-1、 2-2、

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	3-3 金属晶体 3-4 离子晶体 3-5 分子晶体和原子晶体 3-6 学生自学 KBBF 晶体——陈创天的成果“封锁”美国 15 年的材料体会科学精神。学习石墨烯及其二维晶体材料在能源领域的应用潜力，体现了科学家铁人精神似得自强不息的价值追求。	晶体； (3) 离子极化理论基本观点及其对离子化合物的结构和性质变化的解释。 2、能力目标要求： (1) 依据晶胞参数判断布拉维系； (2) 利用离子极化理论解释分子的颜色、热稳定性等性质。 3、素养目标要求： (1) 激发自主创新意识和科技强国的使命担当； (2) 建立不畏权威、坚持自我的民族自信。 4、重点 (1) 金属晶体和离子晶体的特点； (2) 离子极化理论基本观点及其对离子化合物的结构和性质变化的解释。 5、难点 (1) 离子极化理论基本观点及其对离子化合物的结构和性质变化的解释。	练习 讨论	3-1、 3-2
4	模块四：配合物 4-1 配合物的基本概念 4-2 配合物的异构现象与立体结构 4-3 配合物的价键理论 4-4 配合物的晶体场理论 4-5 顺式二氯二氨合铂是一种抗癌药物，抗癌药物的发现与发展。增强学生的专业自豪感、社会责任感和使命感。	1、知识目标要求： (1) 了解配合物的定义，熟悉配合物的命名； (2) 熟悉配合物的几何异构和对映异构现象； (3) 熟悉八面体、平行四边形 2 种立体结构的中心原子杂化类型、内轨与外轨的定义； (4) 磁性测量对判断配合物结构的意义； (5) 明确分裂能、成对能、稳定化能三个概念；。 2、能力目标要求： (1) 能根据分裂能大小判断跃迁发生的种类和颜色跃迁以及颜色与分裂能大小的关系； (2) 掌握高自旋与低自旋以及磁矩的大小的关系。。 3、素养目标要求： (1) 增强学生的专业自豪感、社会责任感和使命感。 (2) 能在科学研究中具有用于开拓善于思辨的能力。 4、重点 (1) 配合物的价键理论； (2) 配合物的晶体场理论。 5、难点 (1) 立体结构的中心原子杂化类型； (2) 内轨型与外轨型的判断； (3) 配合物的晶体场理论。	线上学习 讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1、 3-2
5	模块五：化学热力学基础 5-1 化学热力学的研究对象	1、知识目标要求： (1) 理解热力学第一定律及其相关概念； (2) 掌握化学反应热效应； (3) 熟悉热化学方程式；反应热、反应焓变的计算；	线上学习 讲授 练习	1-1、 2-1、 2-2、 3-1、

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	5-2 基本概念 5-3 化学热力学的四个重要状态函数 5-4 化学热力学的应用 5-5 热力学第二定律对人生、生态环境、社会发展的启示。使学生建立四个自信。 5-6 平衡观点与“双碳”目标的实现建立联系观、矛盾观。	盖斯定律及有关计算；吉布斯能和化学反应方向的判断。 2、能力目标要求： (1) 能通过计算对化学反应的方向和限度进行判断； (2) 体会生成焓、生成自由能与反应焓和反应自由能的区别和联系并加以综合利用。 3、素养目标要求： (1) 建立专业自信，有明确的学习目标； (2) 理解矛盾的对立和统一，增强环保意识。 4、重点 (1) 道尔顿分压定律及应用； (2) 理解热力学中基本概念：体系、状态、过程、热、功； (3) 明确化学热力学的四个状态函数（热力学能、焓、熵、自由能）含义及相关计算。。 5、难点 (1) 分压、分体积的概念； (2) 状态、过程及状态函数的判断及相关计算； (3) 焓、熵、自由能的相关计算； (4) 自发过程，及相关计算和判断。	讨论	3-2
6	模块六：化学平衡常数 6-1 化学平衡状态 6-2 平衡常数 6-3 浓度对化学平衡的影响 6-4 压力对化学平衡的影响 6-5 温度对化学平衡的影响 6-6 认识到催化是解决能源问题的关键技术、催化剂与汽车尾气净化建立学科自信、专业自信。	1、知识目标要求： (1) 了解化学反应的可逆性，掌握化学平衡和平衡常数的概念； (2) 掌握标准平衡常数和吉布斯能变；熟悉多重平衡规则； (3) 理解浓度、压力、温度对化学平衡移动的影响； 2、能力目标要求： (1) 能利用热力学和动力学等因素来选择合适的生产条件； (2) 结合生产实践提出改进工艺的途径。 3、素养目标要求： (1) 深入理解“变化观念与平衡思想”； (2) 根据工艺需要探索理论转化成实践的可能性。 4、重点 (1) 平衡常数表达式（化学平衡定律）及其书写、标准平衡常数和吉布斯能变，标准平衡常数与实验平衡常数的关系； (2) 浓度、压力、温度对化学平衡移动的影响及其相关计算。 5、难点 (1) 化学平衡常数的概念和平衡常数表达式及其相互关系；有关化学平衡的计算；	线上学习 讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1、 3-2

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
		(2) 平衡常数与范特霍夫等温方程的综合计算浓度、分压、温度等对化学平衡的影响。		
7	模块七：酸碱平衡 7-1 酸碱质子理论 7-2 水的离子积和 pH 7-3 酸碱盐溶液中的电离平衡 7-4 水溶液化学平衡的计算 7-5 缓冲溶液 7-6 酸碱指示剂 7-7 学习能源材料之辅助材料，如电解质、溶剂、电极添加剂、电解液添加剂、燃油添加剂等内容建立学科自信。	1、知识目标要求： (1) 理解酸碱质子理论。 (2) 掌握一元弱酸、弱碱在水溶液中的质子转移平衡和近似计算；熟悉多元酸、多元碱、两性物质的质子转移平衡和近似计算； (3) 能区分同离子效应和盐效应的概念；了解 pH 对溶质存在状态的影响； (4) 掌握缓冲溶液的作用和组成、缓冲作用机制、能熟悉地计算缓冲溶液 pH 值；明确缓冲能力的影响因素及缓冲范围；熟悉缓冲溶液的配制原则、方法及计算。 2、能力目标要求： (1) 理解酸碱反应的本质，能选取合适的缓冲对配置生产需要的缓冲溶液。 (2) 能利用酸碱理论设计简单流程解决酸碱反应中的实际问题。 3、素养目标要求： (1) 培养科研创新能力和孜孜不倦的科学精神； (2) 树立节能减排的意识和低碳环保的工程伦理观。 4、重点 (1) 酸碱质子理论； (2) 弱酸、弱碱在水溶液中的质子转移平衡和近似计算； (3) 同离子效应、盐效应，缓冲溶液的作用和组成、缓冲作用机制、缓冲溶液 pH 值的计算。 5、难点 (1) 弱酸、弱碱的电离平衡和近似计算； (2) 缓冲溶液 pH 值的计算。	线上学习 讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1、 3-2
8	模块八：沉淀平衡 8-1 溶度积原理 8-2 沉淀与溶解 8-3 介绍食品添加剂的安全使用注意事项，培养学生社会责任感。	1、知识目标要求： (1) 熟悉难溶电解质溶液的沉淀溶解平衡、掌握溶度积原理与溶解度的关系； (2) 掌握溶度积规则，能用溶度积规则判断沉淀的生成和沉淀的溶解、了解两种沉淀间的转化、分级沉淀； (3) 熟悉 pH 值对难溶金属氢氧化物和金属硫化物沉淀溶解平衡的影响及有关计算。 2、能力目标要求： (1) 能利用平衡原理设计分离混合溶液中的阳离子； (2) 解决生产中沉淀平衡的转化问题。 3、素养目标要求：	线上学习 讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1、 3-2

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
		(1) 在实践建立安全环保意识； (2) 培养学生树立社会责任担当意识。 4、重点 (1) 溶度积原理、溶度积规则； (2) 利用溶度积规则判断和计算沉淀的生成、沉淀的溶解、分级沉淀、沉淀的转化。 5、难点 (1) 利用溶度积规则判断和计算沉淀的生成、沉淀的溶解、分级沉淀、沉淀的转化。		
9	模块九：电化学基础 9-1 氧化还原反应 9-2 原电池 9-3 实用电池 9-4 明确化学储能、电化学储能、燃料电池的开发利用现状和发展趋势，了解对立统一规律，建立科学发展观和专业自信。	1、知识目标： (1) 理解氧化还原反应的实质，掌握配平氧化还原方程式的方法； (2) 理解电极电势的概念，以及浓度、沉淀、酸度等对电极电势的影响； (3) 掌握应用电极电势判断氧化还原反应进行的方向和限度及其计算； (4) 了解元素电势图及其运用。 2、能力目标： (1) 化学平衡与氧化还原的综合计算； (2) 能设计原电池解决求算不同类型的平衡常数。 3、素养目标： (1) 建立科学的环保理念，具有社会责任感； (2) 能聚焦学科前沿，设计合成新型电池。 4、重点 (1) 电极电势的概念，以及浓度、沉淀、酸度等对电极电势的影响； (2) 应用电极电势判断氧化还原反应的方向和氧化剂还原剂的强弱； (3) 影响电极电势的因素及能斯特方程式的应用。 (4) 元素电势图及其运用。 5、难点 (1) 浓度、沉淀、酸度等对电极电势的影响； (2) 应用电极电势判断氧化还原反应的方向和氧化剂还原剂的强弱； (3) 影响电极电势的因素及能斯特方程式的应用； (4) 计算标准平衡常数。	线上学习 讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1、 3-2
10	模块十：配位平衡 10-1 配合物的稳定常数 10-2 影响配合物在溶液中的稳定性的因素 10-3 配合物的性质	1、知识目标要求： (1) 理解配合物的定义、组成、配位数、命名，复盐； (2) 学会配合物的价键理论要点，配合物空间构型，高自旋低自旋配合物，电中性原则，价键理论的应用和局限性； (3) 掌握配合物的稳定常数及其应用，判断配位反应	线上学习 讲授 练习 讨论	1-1、 2-1、 2-2、 3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
		方向，计算配离子溶液的浓度，难溶盐生成或溶解的可能性，计算金属离子与配离子间的电极电势； (4) 能判断配合物颜色的改变，溶解度的改变，电极电势的改变，酸碱性的改变。 2、能力目标要求： (1) 能利用价键理论判定配合物的空间立体构型； (2) 能通过计算设计合理的溶液反应以提高配合物的产率。 3、重点 (1) 配合物的定义、组成、命名，配合物的价键理论，配合物的稳定常数及其应用。 4、难点 (1) 配合物的定义、组成、命名，配合物的价键理论，配合物的稳定常数及其应用。		

七、各教学环节学时分配

学时 环节 / 知识	课堂讲授	线上学习	习题课	单元测试	合计
模块一：原子结构与元素周期系	4	2			6
模块二：分子结构	4	2			6
模块三：晶体结构	2	2			4
模块四：配合物结构	4	2	2	2	6+4
模块五：化学热力学基础	4	2			6
模块六：化学平衡常数	4			2	4+2
模块七：酸碱平衡	4	2	2		6+2
模块八：沉淀平衡	2				2
模块九：电化学基础	6		2		6+2
模块十：配位平衡	2			2	2+2
合 计	34	14	6(课外)	6(课外)	48+12

八、达成课程目标的途径和措施

课程目标	达成途径和措施
知识目标 1-1	**达成途径：**线上、线下混合式教学，讲、问、练一体化教学。 **具体措施：**线上教学重点帮助学生理解抽象概念，如电子云模型等。线下通过板书、多媒体结合的形式进行讲授，结合学生课堂提问，课上研讨，课后作业，模块单元测试等形式加以巩固所学基础知识。课后再与学生进行反馈互动，每个模块后都会要求学生做一定数量的作业对学过的知识进行巩固。
能力目标 2-1	**达成途径：**采取“多元互动教学”形式，注重“核心问题结构化”研讨强化知识的结构性整合。 **具体措施：**在课前通过学堂在线布置学习任务，了解学生学习情况，课上精

	准施策，提高课堂效率，同时提高“在线指导研讨”频率；以此促进和保障线上教学的有效开展。通过案例教学，举例说明等方法，在课堂讲授中代入生产生活案例，以及前沿科技，使理论联系实际，做到知识的融会贯通。鼓励学生自行解决一些生产实际中的问题，提高学生收集整理材料的能力，拓展学生学科视野。
能力目标 2-2	**达成途径：**“任务驱动教学法”鼓励学生探寻化学反应本质，寻找化学反应规律，建立化学思维模式，在小组任务中提高表达能力和教学组织能力。 **具体措施：**学生通过分组任务介绍化学家以及学科前沿知识，使学生提高语言表达能力并树立正确的价值观和人生观。基础知识学习后进行后续学科的拓展学习，增强学习兴趣，使其运用无机化学知识解决中学化学问题。
素养目标 3-1	**达成途径：**教师提供线上自学内容，组织课堂汇报，培养学生自主学习能力。 **具体措施：**学生线上自学，增强自主学习能力，线上检测和作业强化自主学习意识。一个知识环节后引导学生通过网络查询、分组学习增强团队合作意识、利用思考题，使学生学会举一反三、触类旁通。
素养目标 3-2	**达成途径：**引入前沿热点和化学家故事，塑造学生科学精神和家国情怀。 **具体措施：**提供热点题目，组织学生进行小组活动，学生通过分组作业、研讨自学完成，课堂展示简短体会，激发学生学习热情。

八、教学进度表

模块	知识点	学时	重点	难点	学习层次
模块一：原子结构与元素周期系	1-1 道尔顿原子论	0.25			L1
	1-2 相对原子质量	0.25			L1
	1-3 原子的起源和演化	0.25			L1
	1-4 原子结构的波尔行星模型	0.25			L2
	1-5 氢原子结构的量子力学模型	1.25	*	*	L4
	1-6 基态原子电子组态	1.25	*	*	L5
	1-7 元素周期系	0.5	*	*	L5
	1-8 元素周期性	2	*	*	L6
模块二：分子结构	2-1 路易斯结构式	0.25			L3
	2-2 价键理论（一）	0.5	*	*	L4
	2-3 价层电子互斥模型（VSEPR）	1	*	*	L5
	2-4 杂化轨道理论—价键理论（二）	2	*	*	L5
	2-5 共轭大π键	0.5	*	*	L5
	2-6 等电子体原理	0.25			L2
	2-7 分子轨道理论	0.5		*	L3
	2-8 共价分子的性质	0.5			L3
	2-9 分子间力	0.5	*		L4
模块三：晶体结构	3-1 晶体	0.5			L3
	3-2 晶胞	0.5			L3
	3-4 金属晶体	1	*		L4
	3-5 离子晶体	1.5	*	*	L5
	3-6 分子晶体和原子晶体	0.5	*		L4
模块四：配合物结构	4-1 配合物的基本概念	0.5			L3
	4-2 配合物的异构现象与立体结构	1.5			L4

模块	知识点	学时	重点	难点	学习层次
	4-3 配合物的价键理论	2	*	*	L5
	4-4 配合物的晶体场理论	2		*	L4
模块五：化学热力学基础	5-1 化学热力学的研究对象	0.5			L3
	5-2 基本概念	0.5			L2
	5-3 化学热力学的四个重要状态函数	2	*	*	L4
	5-4 化学热力学的应用	3	*	*	L5
模块六：化学平衡常数	6-1 化学平衡状态	0.5			L2
	6-2 平衡常数	0.5	*		L3
	6-3 浓度对化学平衡的影响	1	*	*	L4
	6-4 压力对化学平衡的影响	1	*	*	L4
	6-5 温度对化学平衡的影响	1	*	*	L4
模块七：酸碱平衡	7-1 酸碱质子理论	0.5			L2
	7-2 水的离子积和 pH	0.5	*		L3
	7-3 酸碱盐溶液中的电离平衡	1.5	*		L4
	7-4 水溶液化学平衡的计算	1.5	*	*	L5
	7-5 缓冲溶液	1	*	*	L6
	7-6 酸碱指示剂	1			L2
模块八：沉淀平衡	8-1 溶度积原理	1	*		L3
	8-2 沉淀与溶解	1	*	*	L5
模块九：电化学基础	9-1 氧化还原反应	2	*	*	L3
	9-2 原电池	3	*	*	L6
	9-3 实用电池	0.5			L1
	9-4 有关电解的几个问题	0.5	*	*	L2
模块十：配位平衡	10-1 配合物的稳定常数	1	*		L3
	10-2 影响配合物在溶液中的稳定性的因素	0.5	*	*	L5
	10-3 配合物的性质	0.5			L4
合　计		48			

学习层级分类：L1 认知，L2 理解，L3 应用，L4 分析，L5 综合，L6 评判。

十、考核方案

（一）考核评价方法及要求

考核环节	建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则	课程目标
课后作业	100	16%	线上提交	学生根据教师制定的评分细则进行互评，教师审核	1-1、2-1、2-2、3-1、3-2
测　验	100	12%	线上考试	全部命题为客观题，系统自动评分	1-1、2-1、3-1
线上学习	100	8%	系统自动评价	系统根据线上任务完成情况自动统计	1-1、2-1、2-2、3-1、3-2
课堂活动	100	4%	教师评价与	教师根据学生在讨论、提问等环节的表	1-1、2-1、

考核环节	建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则	课程目标
			学生互评结合	现评分，学生分组讲解中制定相应评价标准，学生互评，教师审核	2-2、3-1、3-2
期末考试	100	60%	闭卷考试	教师按评分标准批阅评分	1-1、2-1

（四）课程考核标准

过程考核包括课后作业（40%）、测验（30%）、线上学习（20%）课堂活动（10%）四部分，其中课堂活动由教学过程中进行的讨论分析、课堂提问、分组展示、课堂练习等教学活动得分进行计算，讨论分析、课堂提问和课堂练习得分由教师评价给分，分组展示由学生评分（80%）+教师评分（20%），具体评分标准见表 1；课后作业在线上平台中根据各模块学习要求采取不同形式进行布置，根据评分标准进行评分，具体评分标准见表 2；测验在每章节学习过后在线上平台进行，由系统客观评分；线上学习情况由平台自行统计；随堂测验在线上平台进行，由系统客观评分；

期末考核试卷主要分为客观题（选择、填空、判断），主观题（简答、计算）两个部分，根据所制定的期末考试评分细则由课程团队成员流水批阅评分，评分标准中具体分数分配原则见表 3。

表 1 课堂活动评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
课堂内容的掌握程度	正确掌握，思路清晰，解答精准	基本掌握，思路有些模糊，解答不标准	部分掌握，思路方向正确，解答部分正确	掌握很少，思路不清晰，解答错误
问题解决方案的合理性	方法合理，分析准确，能够解决问题。	方法合理，分析略有偏差，能够解决问题	方法部分合理，分析不准确，能够解决部分问题	方法不够合理，分析混乱
小组沟通合作，自主学习拓展	形成良好的自主学习意识和能力，养成自主学习习惯；在小组学习中做出重要贡献，小组学习成效优秀水平。	具有一定的自主学习意识，但需要在教师与同伴的提醒与督促下参与小组学习；在小组学习中有一定的贡献；小组学习成效达到中等水平。	能够在教师与同伴的提醒与督促下进行学习；在小组学习中有一定的贡献；小组学习成效达到及格水平。	完全没有自主学习意识和能力和自主学习习惯；对小组学习成果没有贡献或贡献很少；小组学习成效差。

表 2 作业评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
基础知识掌握程度	理解正确，概念清晰，解答精准	理解正确，概念有些模糊，解答不标准	理解有少部分错误，概念不清晰，解答方向正确	理解错误，概念不清晰，解答思路错误
方法过程的正确性	方法正确，计算准确，能够解决问题。	方法正确，过程正确，计算结果有误	方法部分可行	选择不合适的方法和公式
作业内容的规范性	书写工整，内容规范，条理清晰	书写清晰，内容规范，条理不清晰	能够辨识，部分内容不规范，条理不清晰	能够辨识，内容不规范，逻辑混乱

表 3 期末考试评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
基础知识掌握程度	理解正确，概念清晰，解答精准	理解正确，概念有些模糊，解答不标准	理解有少部分错误，概念不清晰，解答方向正确	理解错误，概念不清晰，解答思路错误
分析评价的正确性	分析准确，评价客观，结论合理	分析准确，评价不全面，结论基本合理	分析有误，评价不全面，结论有偏差	没有有效的分析评价，结论错误
结论总结的合理性	总结条理清晰，结果准确	条理较清晰，结果有偏差	总结基本合理，结果错误	总结过程不清，结果错误

（五）课程目标达成评价

1.课程目标定量评价

过程考核（40%）			
课程目标	**考查类型**	**考查项目分数**	**考查项目权重**
课程目标 1-1	课堂活动	4	0.1
	课后作业	16	0.4
	测　验	12	0.3
	线上学习	8	0.2
	小计	**40**	**1.0**
课程目标 2-1	课堂活动	3	0.1
	课后作业	12	0.4
	测　验	9	0.3
	线上学习	6	0.2
	小计	**30**	**1.0**
课程目标 2-2	课堂活动	2	0.1
	课后作业	10	0.5
	线上学习	8	0.4
	小计	**20**	**1.0**
课程目标 3-1	课堂活动	1	0.2
	课后作业	2	0.4
	测　验	1	0.2
	线上学习	1	0.2
	小计	**5**	**1.0**
课程目标 3-2	课堂活动	2	0.4
	课后作业	2	0.4
	线上学习	1	**0.2**
	小计	**5**	**1.0**
合计		100	

目标 1-1= 课堂活动实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 测验实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 线上学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 2-1= 课堂活动实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 测验实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 线上学习实际得分平均值 考核项目分数

×权重

目标 2-2＝ 课堂活动实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 线上学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 3-1＝ 课堂活动实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 测验实际得分平均值 考核项目分数 ×权重 ＋ 线上学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 3-2＝ 课堂活动实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 线上学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

期末考核评价值：

期末考核（60%）			
课程目标	**试卷题型**	**考查设计分数**	**试卷题型权重**
课程目标 1-1	填空题	5	0.135
	选择题	10	0.27
	综合分析题	8	0.216
	计算题	14	0.378
	小计	**37**	**1.0**
课程目标 2-1	填空题	5	0.147
	选择题	6	0.176
	综合分析题	15	0.441
	简答题	8	0.235
	小计	**34**	**1.0**
课程目标 2-2	填空题	3	0.2
	选择题	2	0.133
	计算题	10	0.667
	小计	**15**	**1.0**
课程目标 3-1	填空题	2	0.143
	选择题	2	0.143
	计算题	10	0.714
	小计	**14**	**1.0**
合计		100	

目标 1−1＝ 填空题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 选择题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 综合分析题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 计算题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 2−1＝ 填空题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 选择题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 综合分析题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 简答题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 2−2＝ 填空题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 选择题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 计算题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 3−1＝ 填空题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 选择题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重＋ 计算题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

2.课程目标定性评价

调查问卷间接评价

通过本课程学习，我		统计数据（%）				
		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意
1	能掌握元素周期律、近代物质结构、配位化学基本原理、化学反应动力学及化学热力学、化学平衡、水溶液、氧化还原反应基本原理，在基本原理的指导下体会化学变化中物质结构与性质的关系，从宏观和微观不同角度理解化学变化的基本特征。					
2	运用化学热力学基本概念、化学平衡、氧化还原反应基本原理去理解有关生产实践的实际问题，具有对一般无机化学问题进行理论分析和计算的能力。通过收集整理参考资料，了解无机化学前沿进展，拓展学科视野。					
3	通过学习无机化学原理，能对生活的中的一些化学现象给予解释，探寻化学反应本质，寻找化学反应规律，建立化学思维模式，并能运用无机化学知识解决中学化学问题，在教学活动中提高表达能力和教学组织能力。					
4	通过拓展学习培养良好的学习习惯，具有一定自主学习能力，在批判式学习中培养创新思维，紧跟时代发展，树立终身学习理念。					
5	能在学习前沿进展过程中树立与时俱进的科学态度，学习化学家们实事求是、严肃认真的科学精神，在完成小组任务中形成团队合作意识，传承教育家精神。					

3.课程对毕业要求达成性评价：

毕业要求指标点 3-1：=[（过程考核目标 1-1×过程考核权重(0.4)+期末考核目标 1-1×期末考核权重(0.6)）× 0.9 +（过程考核目标 3-2×过程考核权重）×0.1]×课程支撑权重

毕业要求指标点 3-2：=（过程考核目标 2-1×过程考核权重+期末考核目标 2-1×期末考核权重）× 0.9 +（过程考核目标 3-2×过程考核权重）×0.1]×课程支撑权重

毕业要求指标点 3-3：=（过程考核目标 2-2×权重(0.8)+过程考核目标 3-2×权重(0.2)）×课程支撑权重

毕业要求指标点 7-1：=（过程考核目标 3-1×权重(0.7)+过程考核目标 3-2×权重(0.3)）×课程支撑权重

十一、课程参考资源

[1] 北京师范大学等无机化学教研室编.《无机化学》第五版上册[M]. 北京：高等教育出版社，2020.
[1] 天津大学无机化学教研室编.《无机化学》第六版[M]. 北京：高等教育出版社，2018.
[2] 天津大学无机化学教研室编.《无机化学学习指导》[M]. 北京：高等教育出版社，2018.
[3] 大连理工无机化学教研室.《无机化学》第五版[M]. 北京：高等教育出版社，2006.
[4] 宋天佑.《无机化学》第四版(上、下)[M]. 北京：高等教育出版社，2019.
[5] 王莉.《无机化学习题解答》第四版[M]. 北京：高等教育出版社，2019.
[6] 国家自然科学基金委员会化学科学部. 《英汉、汉英化学化工词汇》第二版[M].北京：化学工业出版社，2001.

[7] 无机化学原理，吉林大学（国家级精品课），中国大学慕课，链接：https://www.icourse163.org/course/JLU-1002478003?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_
[10] 无机元素化学，吉林大学（国家级精品课），中国大学慕课，链接：https://www.icourse163.org/course/JLU-1002538004?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_
[11] 无机化学上，天津大学（国家级精品课），中国大学慕课，链接：https://www.icourse163.org/course/TJU-387002?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_

制定者：薛韩　　审核者：佟艳斌　　批准者：唐龙

2024 年 6 月 28 日　　2024 年 7 月 5 日　　2024 年 7 月 9 日

《物理化学 II》课程教学大纲

一、课程信息

课程中文名称:	物理化学II	**课程英文名称:**	Physical Chemistry
课程代码:	1703410	**学时/学分:**	54/3
课程类别:	专业课程	**课程性质:**	必修
考核性质:	考试	**预备课程:**	无机化学、有机化学、高等数学
适用专业:	化学	**开课学期:**	第5学期
课程层次：	校级重点建设课程	**执行年级：**	2022级
课程负责人:	孙莉群	**课程团队成员：**	李睿、鲁聪颖、仲非
制定日期：	2020年8月20日	**修订日期：**	2024年7月9日（第五版）

二、课程介绍

物理化学II是高等师范院校化学专业开设的一门专业基础课，从物质的物理现象和化学现象的联系入手，运用物理学的理论和方法研究热力学及其在多组分、多相体系、化学反应体系中具体应用的基本规律。通过物理化学课程学习，重点培养学生理论思维能力，能定量地描述和处理化学运动的规律与问题。培养学生运用先进的教育理念育人的教学能力；培养学生的创新意识、团队协作精神和终身学习能力；培养学生树立正确的自然观，掌握和应用科学方法论，增强学生在中等学校的化学教学、教研和教育管理中分析问题与解决问题的能力。

三、课程的教学目标

知识目标 1-1：系统学习物理化学的化学动力学（如反应速率方程、反应机理、温度对反应速率的影响等）、电化学（如电极电势、能斯特方程、电解与极化等）、表面物理化学（如表面张力、吸附作用、表面活性剂等）和胶体化学（如胶体的性质、稳定性、聚沉等）等核心内容的基本原理和方法，运用物理和数学的有关理论和方法研究物质的性质和变化规律。

知识目标 1-2：能够熟练运用物理化学的基本理论和公式，对物理化学过程中的能量变化、反应方向和限度、反应速率等进行定量计算和分析，并能准确解释相关实验现象和结果；熟悉物理化学领域的前沿知识和发展动态，了解物理化学在化学学科及其他相关领域（如材料科学、生命科学、环境科学等）中的应用，为后续专业课程的学习和未来的科研、工作奠定坚实的理论基础。

能力目标 2-1：通过物理化学专业基础知识学习，加深对物理化学学科的理解，能够综合运物理化学知识科学、准确地分析和解决中学化学教学中与物理化学相关的教学内容问题，学生能够胜任化学教学、教学研究及教育管理等相关领域的工作，为培养中学化学骨干教师打下基础。

能力目标 2-2：能够掌握课程所蕴含的科学思维方法，具备逻辑思辨能力和创新精神。学会从科学研究和生产生活中发现和提出问题，使用物理化学的原理和方法分析解决问题，具有创新意识，养成自主终身学习的习惯，形成教师专业发展意识和教育反思能力。

素质目标 3-1：严格遵守科学规范，尊重实验数据和事实，追求科学真理，具有辩证思维，正确的学术价值观和诚信品质；建立碳达峰、碳中和等绿色化学和可持续发展的现代理念，增强社会责任感和环保意识；厚植爱国主义情怀和民族自豪感；学会团队协作。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度
3.学科素养	3-1：熟悉化学学科的基础知识、基础理论，了解化学学科发展历史，理解化学学科知识体系的基本思想和方法；	1-1	0.3	H
		1-2	0.3	
		2-1	0.4	
	3-2：了解化学学科前沿知识、发展动态和应用前景，掌握数学、物理、化学、化工等相关学科的基本知识，能够运用现代化方法及途径查阅资料、绘图、计算、撰写材料；	1-1	0.3	H
		1-2	0.3	
		2-2	0.4	
4.教学能力	4-3：能针对中学化学教学难点问题，进行实证化的行动分析总结，提出解决的思路，具有一定的思辨和研究能力。	2-2	0.5	M
		3-1	0.5	
7.学会反思	7-1：具有终身学习与专业发展意识，形成自主终身学习意识和能力，养成自主学习习惯，形成教师专业发展意识，了解教师专业发展特征，制订职业发展规划。	3-1	1	L

五、课程内容功能模块与课程目标对应矩阵

课程目标 / 功能模块	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1
模块七：化学平衡	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
模块八：电化学	0.35	0.25	0.3	0.3	0.3
模块九：化学动力学	0.3	0.25	0.3	0.3	0.2
模块十：界面现象与分散系统	0.15	0.3	0.1	0.2	0.3
合计	1	1	1	1	1

六、教学内容及其基本要求

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
1	模块七：化学平衡 7-1 化学反应的方向及平衡条件 7-2 理想气体反应的等温方程及标准平衡常数 7-3 平衡常数及平衡组成的计算 7-4 温度对标准平衡常数的影响 7-5 其他因素对理想气体反应平衡移动的影响 7-6 真实气体反应的化学平衡 7-7 混合物和溶液中的化学平衡 模块与中学化学关系：中学化学中平衡、反应方向、平衡移动等概念。 思政内容： 1.化学平衡体现了对立统一规律，正逆反应速率相等却方向相反。引导学生认识到生活中矛盾普遍存在，应学会辩证看待问题，把握事物的动态平衡。例如社会发展中效率与公平的平衡。 2.化学平衡原理在化工生产中应用广泛，如合成氨工业。通过介绍条件控制对产率和能耗的影响，让学生明白合理利用资源、保护环境的重要性，树立绿色化学和可持续发展观念，思考如何在工业生产中实现经济效益与环境效益的统一。 3.文化自信提升：介绍我国古代化学工艺成就，如烧制陶瓷、酿造技术，它们蕴含化学平衡思想。让学生了解我国悠久化	1.知识目标： （1）学生能够理解化学反应方向和限度的判断； （2）掌握等温方程的意义，平衡常数的表示法及各常数间的关系，平衡常数及平衡组成的计算，压力、惰性气体对化学平衡的影响； （3）掌握各种平衡常数表达式的推导； （4）能够运用等温方程式求算标准平衡常数，以及吉布斯-亥姆霍兹方程判断温度对化学平衡的影响。 2.能力目标: （1）能够判断化学反应方向和限度； （2）会计算平衡常数。 3.素质目标： （1）追求科学真理，具有辩证思维，正确的学术价值观和诚信品质 （2）建立碳达峰、碳中和等绿色化学和可持续发展的现代理念； （3）厚植爱国主义情怀和民族自豪感。 4.重点: （1）化学反应的平衡常数和等温方程； （2）平衡常数的各种表示方法及常数间的关系； （3）温度对平衡常数的影响及热力学函数的求算。 5.难点: （1）气相反应标准平衡常数及实验平衡常数间关系，特征及应用； （2）标准平衡常数的热力学计算；各种因素对平衡的影响。	讲授、讨论、练习	1-1、1-1、2-1、2-2、3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	学历史和文化底蕴，增强民族自豪感和文化自信，激发学生传承和创新传统文化的责任感。			
2	模块八：电化学 8-1 电极过程、电解质溶液及法拉第定律 8-2 离子的迁移数、电导、电导率和摩尔电导 8-3 电解质溶液的活度、活度因子及德拜-休克尔极限公式 8-4 可逆电池及其电动势的测定、原电池热力学 8-5 电极电势和液体接界电势 8-6 电极的种类、原电池的设计 8-7 分解电压、极化作用 8-8 电解时的电极反应 模块与中学化学关系： 1.原电池原理基于氧化还原反应，通过实例能帮助学生理解中学氧化还原反应中电子转移的本质。 2.电解质溶液：原电池工作需要电解质溶液传导离子，中学化学中电解质的电离、离子的移动等知识相关。 3.化学能与电能的转化：原电池实现了化学能到电能的转化，是中学化学中能量转化的重要形式，使学生认识化学反应不仅有物质变化，还伴随能量变化，拓宽对化学反应的理解。 4.金属的性质：在原电池中，常以金属作为电极，通过分析电极反应，能加深对金属活泼性、金属腐蚀与防护等知识的理解，如利用原电池原理的牺牲阳极的阴极保护法。 思政内容： 1.电池：培养学生环保理念； 2.金属腐蚀与防腐：培养学生利用新科技新技术造福国家；	1.知识目标： （1）学生了解电解质溶液的特征及电能与化学能之间相互转化的规律性，了解并掌握电解质溶液理论，双电层结构； （2）理解离子平均活度、活度系数等基本概念，可逆电池的热力学特征，金属腐蚀与防护原理； （3）掌握电解质溶液的导电性质、规律及应用，离子平均活度、活度系数等计算，电极电势及电池电动势的意义、计算和应用，电极的极化、表示方法及产生原因，电解过程中析出产物的规律； （4）理解金属腐蚀与防护原理，并能熟练运用解决实际问题。 2.能力目标: （1）能够求算电池电动势； （2）熟悉电池电动势与热力学函数间的关系； （3）能够设计原电池； （4）能够分析极化作用及极化产生的原因、极化曲线的测定和分析。 3.素质目标： （1）严格遵守科学规范，尊重实验数据和事实，追求科学真理，具有正确的学术价值观和诚信品质； （2）厚植爱国主义情怀和民族自豪感。 4.重点： （1）电导、电导率、摩尔电导率，影响电导的因素； （2）离子独立运动定律； （3）电解质的平均活度和平均活度系数； （4）电池电动势的求算； （5）电池电动势与热力学函数间的关系； （6）能斯特方程应用； （7）电池表示式与电池反应的互译、极化作用。 5.难点: （1）电解质的平均活度和平均活度系数；	讲授 讨论	1-1、 1-1、 2-1、 2-2、 3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	3.法拉第电解定律：刻苦学习努力提升自己的奋斗精神； 4.标准电极电势：科学研究方法与创新方法	（2）可逆电池的电动势的计算； （3）可逆电池的热力学、电极电势和电池电动势的能斯特方程； （4）原电池的设计		
3	模块九：化学动力学 9-1 化学反应的速率及速率方程 9-2 速率方程的积分形式、速率方程的确定 9-3 温度对反应速率的影响，活化能 9-4 典型复合反应、复合反应速率的近似处理方法 9-5 链反应 9-6 气体反应的碰撞理论、势能面与过渡状态理论 模块与中学化学关系： 高中化学化学反应速率的概念、表示方法及影响因素 思政内容： 1.科学精神的培养：化学动力学中对反应速率的精确测定、反应机理的深入探究等内容，体现了科学研究的严谨性和精确性。通过讲解科学家们为了获得准确的实验数据，反复设计实验、改进实验方法的故事，如阿累尼乌斯提出活化能概念的艰难历程，培养学生求真务实、勇于探索的科学精神。 2.辩证思维：化学动力学中反应速率与温度、浓度、催化剂等因素的关系，充满了辩证的思想。例如，温度升高一般会加快反应速率，但对于一些放热反应，过高的温度可能会使平衡逆向移动。引导学生认识到事物之间的相互联系和相互制约，培养他们的辩证思维能力。 3.创新意识的激发：新的催化技术、新的反应动力学理论的不	1.知识目标： （1）学生了解在基元反应的层次上，明确反应级数、反应分子数、基元反应、活化能等概念； （2）掌握具有简单级数反应的速率公式，动力学特征及规律； （3）掌握温度对反应速率的影响阿累尼乌斯公式的应用； （4）了解双分子反应的简单碰撞理论和过渡态理论； （5）理解典型复合反应的动力学特征，并能说明复合反应温度的控制对反应产物的影响； （6）掌握用稳态近似法法，平衡态近似法求速率方程； 2.能力目标: （1）能够推导简单碰撞理论和过渡态理论公式； （2）复合反应温度的控制对反应产物的影响； （3）学会拟定反应机理。 3.素质目标： （1）追求科学真理，具有辩证思维，正确的学术价值观和诚信品质； （2）建立碳达峰、碳中和等绿色化学和可持续发展的现代理念，增强社会责任感和环保意识； （3）学会团队协作。 4.重点： （1）简单级数反应的速率公式，动力学特征及反应级数的确定； （2）温度对反应速率的影响及阿累尼乌斯公式的应用； （3）典型复合反应的动力学特征以及对反应的控制；	讲授	1-1、1-1、2-1、2-2、3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	断涌现，展示了化学动力学领域的创新活力。介绍一些前沿的研究成果，如纳米催化剂在化学反应中的独特性能，激发学生的创新意识，鼓励他们敢于突破传统思维，勇于尝试新的研究方法和思路。 4.社会责任的树立：化学动力学在能源、环境等领域有着广泛的应用。例如，通过讲解催化燃烧技术在减少污染物排放中的作用，以及新型电池中动力学原理的应用，让学生认识到化学动力学研究对于解决能源危机和环境问题的重要性，增强他们的社会责任感和使命感。 5.团队合作的重要性：许多复杂的化学动力学研究项目需要多个研究团队、多个学科的合作。通过介绍一些大型科研项目的合作案例，让学生明白团队合作在科学研究中的重要性，培养他们的团队合作精神和沟通协作能力。	（4）复合反应的近似处理方法—稳态近似法法，平衡态近似法； （5）催化反应的基本特征。 5.难点： （1）速率方程的确定； （2）反应速度理论： （3）气相双分子简单碰撞理论，过渡状态理论；		
4	模块十：界面现象与分散系统 10-1 界面张力及其影响因素 10-2 纯液体的表面现象 10-3 气体在固体表面上的吸附 10-4 溶液的表面吸附 10-5 表面活性剂及其作用 10-6 分散系统的分类 10-7 溶胶的光学及力学性质 10-8 溶胶的电性质 10-9 溶胶的聚沉、絮凝、制备与净化 模块与中学化学关系： 1.胶体的定义与性质：深入研究丁达尔效应的原理，以及其他如布朗运动、电泳等性质，加深中学化学的理解 2. 表面张力与界面现象：中学	1.知识目标： （1）学生了解界面化学的三个基本公式：拉普拉斯公式、开尔文公式、吉布斯吸附等温式及其应用，表面活性剂的作用及应用，溶胶的制备与净化； （2）理解表面张力、表面自由能等概念，理解胶体分散系统的特征，布朗运动及扩散，光散射现象； （3）掌握胶团结构和电动电势的意义及其对稳定性的影响，溶胶的聚沉； （4）运用所学知识解释有关表面现象。 2.能力目标： （1）能够理解弯曲液面下的附加压力； （2）学会计算弯曲液面上的饱和蒸汽压； （3）能够解释毛细管现象； （4）掌握胶体粒子的双电层模型。 3.素质目标：	讲授 讨论	1-1、1-1、2-1、2-2、3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	化学在某些实验和生活实例中会涉及到表面张力现象，比如水黾能在水面上行走。在胶体与界面化学中，会从分子间作用力等角度深入探讨表面张力产生的原因，以及界面吸附、润湿等现象，这能让学生对中学接触到的一些表面现象有更本质的理解。 3.胶体的制备与应用：中学化学中会介绍氢氧化铁胶体的制备方法，这是基础的胶体知识。在胶体与界面化学中，会有更多复杂且多样化的胶体制备技术，同时也会介绍胶体在涂料、食品、医药等众多领域的广泛应用，能拓展学生对胶体知识的视野，加深对中学所学简单胶体制备和应用的认识。 4.乳化与破乳：详细讲解乳化剂的作用机制、乳化体系的稳定性以及破乳的方法和原理，使学生对乳化和破乳这一中学化学中的应用实例有更深入系统的理解。 思政内容： 1.弯曲表面现象（人工降雨、毛细现象）：培养学生科学观； 2.固体表面吸附（废气处理）：培养学生环保理念； 3.表面活性剂：减少排放，热爱环境； 4.表面膜：创新思维培养 5.我国著名的胶体与界面化学家、化学教育家傅鹰的故事：爱国情怀、无私奉献。	（1）厚植爱国主义情怀和民族自豪感； （2）建立碳达峰、碳中和等绿色化学和可持续发展的现代理念，增强社会责任感和环保意识。 4.重点： （1）表面自由能与表面张力； （2）弯曲表面现象； （3）溶液的表面吸附； （4）胶体分散系统的特征； （5）溶胶的电性质； （6）溶胶的聚沉。 5.难点： （1）表面张力的方向； （2）吉布斯吸附等温式及其应用； （3）双电导模型及电学性质。		

七、各教学环节学时分配

学时 / 环节 / 知识	课堂讲授	课堂练习	课堂研讨	合计
模块七：化学平衡	8	1	1	1

模块八：电化学	14	2	1	4
模块九：化学动力学	12	1	2	13
模块十：界面现象与分散系统	10	1	1	16
共计	44	5	5	54

八、达成课程目标的途径和措施

课程目标	达成途径和措施
知识目标 1-1	**达成途径：**线上线下融合，课前课中课后统合 **达成措施：**物理化学的基本原理应以讲授为主，并利用“学习通教学平台和钉钉群”等现代信息技术手段为学生提供学习资源、发布学习活动安排、实现快速测试评价与反馈、与学生进行实时交流互动等。 1.课前：利用学习通平台推送课件、视频等学习资源，在课前发布课前导学，为学生设置任务，让学生带着问题去预习教材或查阅资料，并结合视频学习，把问题答案整理出来，尝试解决部分实际问题；课前对新知识有一个整体上的了解，做到心中有数，听课有针对性。 2.课中：结合学生预习过程中的问题，针对物理化学的核心概念、基本理论、重要方法等知识点以讲授为主，注重深入浅出与精讲细琢，指向以较为系统的讲授引导学生深度理解物理化学的基本原理与方法；课中利用平台的课堂工具进行随机点名、抢答和快速投票等方式进行互动；根据课堂时间和进度，利用学习通发布随堂小测检验学生学习成果；典型问题可以结合小组讨论等方法进一步展开学习。 3.课后：学生对所学习的课堂内容进行补充整理，完成课程小结、课下作业、章节总结和章节测试。这样既能节省时间，又能督促学生自学，同时在总结知识过程中实现了对问题的复习巩固和能力拓展。
知识目标 1-2	**达成途径：**理论与实践相结合，应用促进理论学习。 **达成措施：** 1.在物理化学的授课过程中引入物理化学发展历史、现状、及发展趋势、物理化学家简介等内容拓宽学生视野。 2.精心选取研究热点、生活中的实际应用案例，在线上发布相应的问题，引导学生从实际应用角度进行独立思考、自主查阅文献并整理，通过作业、分小组进行课堂的研讨、习题及案例分析让学生掌握定量地描述和处理化学运动的规律与问题的思维方法。提高学生分析问题、解决问题的能力。 3.在讲课过程中结合时事热点，引导学生深入理解绿色化学、可持续发展等理念。
能力目标 2-1	**达成途径：**物理化学理论与中学教学有效衔接 **达成措施：** 1.结合 2022 版课程标准目标体系和模块结构，引导学生对与物理化学 1 相关的知识如“化学反应与能量转化”“化学反应限度”“温度、浓度和压强对化学平衡移动的影响”“体系与能量，化学反应与热能”进行梳理，深度理解化学学科基本观念、基本方法，深化学科认知水平，提升学科认知能力。 2.对与物理化学 1 相关的 2022 版课程标准有关主题中的中学教学知识、疑难问题，进行系统研讨、逐一解决。 3.以小组为单位，依据内容链接，选取人教版《化学》必修课程和必修性必选课程相应章节进行教学设计，线上提交 word 文档及教学 PPT，并进行集体评议，选出优秀作品为同学们讲解。要求：符合《普通高中化学课程标准》要求，采用多元

	的教学手段，解决教学知识重点、难点问题，并通过物理化学教学建立有效的培养化学核心素养的方式及策略。
能力目标 2-2	**达成途径：多种形式结合培养学生学习能力** **达成措施：** 1.课前演讲：学生自主查阅物理化学家、物理化学在生活中的应用、物理化学研究热点等，录制视频，选取学生代表在课前讲解。 2.引导学生课前利用学习通进行预习，并在学习通记录学习过程和成绩，定期公布学习情况，鼓励学生坚持不懈，通过学习知识的过程来提升学习能力。 3.课后总结笔记、思维导图等多种形式进行复习，以小组为单位，章节知识点的归纳、总结，绘制思维导图并在线下课堂进行讲解，笔记和思维导图照片在线上提交。 4.通过优秀校友的案例激励学生，形成适合自己的学习方式，培养学生终身学习与专业发展的意识，养成自主学习、终身学习的习惯。
素质目标 3-1	**达成途径：教学内容与思政教育有机结合** **达成措施：** 1.建立素材库：挖掘各章节中相关思政元素(如重要问题、概念发展史，科学家及身边优秀人物奋斗、励志事迹，在学习通平台上建立思政素材资源库，供学生学习。 2.课前演讲：引导学生自主查阅物理化学家、物理化学在生活中的应用、物理化学研究热点等，录制视频，选取学生代表在课前讲解。 3.主题教学：将环境保护、节能降耗等思政元素融入课程教学各环节、过程中，引发学生情感共鸣，并参与问答讨论，使学生能够有更多的人文情怀、使命感与责任感，激发学生的探索精神和创新意识。 4.小组合作的学习模式：培养并锻炼学生团队合作意识和创新能力。 通过以上形式培养学生正确的世界观、人生观、价值观，树立环保、健康、安全的理念和遵守法律法规的意识，培养学生优秀的意志品格、教师职业素养等道德理念。

九、教学进度表

模块	知识点	学时	重点	难点	学习层次
模块七：化学平衡	知识点 7-1 化学反应的方向和限度	1		*	L2
	知识点 7-2 化学反应等温方程式	1	*		L2
	知识点 7-3 标准平衡常数	1	*		L2
	知识点 7-4 物质的标准生成吉布斯自由能	1			L2
	知识点 7-5 标准平衡常数的求算	1	*	*	L3
	知识点 7-6 平衡常数的各种表示法以及关系	1	*		L1
	知识点 7-7 平衡常数与方程式写法的关系	0.5			L1
	知识点 7-8 化学平衡的相关计算	1	*	*	L3
	知识点 7-9 化学反应等压方程式	0.5			L2
	知识点 7-10 吉布斯-亥姆霍兹方程	1			L3
	知识点 7-11 温度、压力和惰性气体对平衡的影响	1	*		L4

模块	知识点	学时	重点	难点	学习层次
模块八：电化学	知识点 8-1 电解质溶液导电机理	1			L1
	知识点 8-2 法拉第电解定律、离子的电迁移和迁移数	1	*		L1
	知识点 8-3 电导、电导率和摩尔电导	1	*		L1
	知识点 8-4 电导率、摩尔电导与浓度的关系、离子独立运动规律、电导测定的应用	1	*		L2
	知识点 8-5 强电解质溶液的活度、活度系数与浓度的关系	1	*		L2
	知识点 8-6 离子强度和极限公式、离子氛模型	1			L1
	知识点 8-7 德拜-尤格尔理论及极限公式	1			L3
	知识点 8-8 可逆电池的条件	1			L2
	知识点 8-9 可逆电极的种类及电极反应	2	*		L3
	知识点 8-10 电动势测定原理	1			L2
	知识点 8-11 原电池的表示方法、能斯特方程	2	*	*	L3
	知识点 8-12 电池电动势产生的机理、由电极电势计算电池电动势、电池电动势测定的应用	1	*		L3
	知识点 8-13 电极的极化及原因和规律、过电势的测量、极化曲线	1	*	*	L4
	知识点 8-14 电解时的电极反应、金属的腐蚀与防护	1	*		L3
模块九：化学动力学	知识点 9-1 基本概念	0.5			L1
	知识点 9-2 质量作用定律	0.5	*		L2
	知识点 9-3 简单级数反应的速率公式及动力学特征	2	*		L2
	知识点 9-4 温度对反应速率的影响	1	*	*	L4
	知识点 9-5 活化能的概念及实验测定	1			L2
	知识点 9-6 双分子反应的简单碰撞理论	1		*	L2
	知识点 9-7 过渡态理论	1		*	L2
	知识点 9-8 典型复合反应的动力学特征（对峙反应，平行一级反应，连串反应，链反应）	2	*		L2
	知识点 9-9 复合反应近似处理法（稳态法处理，平衡浓度法）	2	*		L3
	知识点 9-10 反应机理的拟定	1		*	L4
	知识点 9-11：催化反应的基本特征（均相催化，复相催化，酶催化）	1	*		L4
	知识点 9-12 光化反应特征、光化反应的基本定律、光量子效率及其计算、光化反应动力学	2			L2

模块	知识点	学时	重点	难点	学习层次
模块十：界面现象与分散系统	知识点 10-1 表面能、表面张力	0.5	*		L2
	知识点 10-2 弯曲液面下的吸附压力	1			L2
	知识点 10-3 弯曲液面上的饱和蒸气压	1	*	*	L2
	知识点 10-4 润湿和铺展以及毛细管现象	1	*	*	L2
	知识点 10-5 气体在固体表面上的吸附常识朗格缪尔吸附等温式、BET 多层吸附	1		*	L2
	知识点 10-6 溶液表面的吸附现象、吉布斯吸附等温方程式	1		*	L3
	知识点 10-7 吸附层结构，胶束的形成以及表面活性剂的结构特征	1	*	*	L2
	知识点 10-8 表面活性剂的作用	1			L1
	知识点 10-9 分散系的分类	0.5			L1
	知识点 10-11 丁达尔效应、布朗运动、胶体的扩散以及电泳、电渗	2	*		L3
	知识点 10-12 胶团结构以及溶胶的聚沉及规律	1	*		L4

学习层级分类：L1 认知，L2 理解，L3 应用，L4 分析，L5 综合，L6 评判。

十、考核方案

（一）考核评价方法及要求

考核环节		建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则	课程目标
过程性考核	课堂表现	100	10%	课堂状态+互动情况	根据出勤、课堂听课状态、互动情况、回答问题、课前演讲和小组讨论情况进行评分。最后按总成绩的 10%计入课程总成绩。	1、2、3、4
	作业	100	10%	生生互评+教师批改	作业在“学习通”平台上发布，每次作业满分 100 分，最终的作业成绩为多次平均分乘以权重，最后按总成绩的 10%计入课程总成绩。	1、2、3、4
	阶段测试	100	10%	闭卷考试	课前测试、章节测试在“学习通”平台上发布，每次满分 100 分，最终成绩为平均分乘以权重。	1、2、3、4

	自主学习	100	10%	学习通记录	线上资源学习进度、参与讨论、学习笔记、章节总结等上传情况，每次满分 100 分，最终成绩为平均分乘以权重。	1、2、3、4
终结性考核	期末考试	100	60%	闭卷考试	按评分标准教师批阅评分，最后按总成绩的 60%计入课程总成绩。	1、2、3、4

（六）课程考核标准

过程考核包括课堂表现（10%）、课后作业（10%）、阶段测试（10%）、自主学习（10%）四个部分，其中课堂表现由教学过程中进行的讨论分析、课堂提问、课堂测验、课堂练习等教学活动得分进行计算，讨论分析、课堂提问和课堂练习得分由教师评价给分，具体评分标准见表 1；课堂测验在线上平台进行，由系统客观评分；课后作业在线上平台中根据各模块学习要求采取不同形式进行布置，根据评分标准进行评分，具体评分标准见表 2；阶段测验根据教学进度分在线上平台进行，考核题型与期末试卷相同，根据评分标准进行客观评分；自主学习主要考查线上资源学习进度、参与讨论、学习笔记、章节总结思维导图等上传情况。

期末考核试卷主要分为客观题（选择、填空、判断），论述题（简答、案例分析等），推导题和计算题，根据所制定的期末考试评分细则由课程团队成员流水批阅评分，评分标准中具体分数分配原则见表 3。

表 1 课堂表现评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
听课状态	精神饱满，注意力集中，很好跟随老师思路，与老师有良好的互动。	大部分时间集中精力，基本能跟上老师思路，与老师有一定的互动。	注意力集中时间短，勉强能跟随老师思路。	注意力不集中，处于游离状态，不能跟上老师思路。
课堂内容的掌握程度	正确掌握，思路清晰，解答精准	基本掌握，思路有些模糊，解答不标准	部分掌握，思路方向正确，解答部分正确	掌握很少，思路不清晰，解答错误
问题解决方案的合理性	方案合理，分析准确，能够解决问题。	方案合理，分析略有偏差，能够解决问题	方案部分合理，分析不准确，能够解决部分问题	不能制定方案，分析混乱
解决思路的新颖性	方案可行，思路新颖。	方案可行，思路有创新。	方案部分可行，思路传统。	方案不可行，思路新颖。

表 2 课后作业评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
基础知识掌握程度	理解正确，概念清晰，解答精准	理解正确，概念有些模糊，解答不标准	理解有少部分错误，概念不清晰，解答方向正确	理解错误，概念不清晰，解答思路错误
方案过程的正确性	方案正确，计算准确,能够解决问题。	方案正确，过程正确，计算结果有误	方案部分可行	不能制定方案
作业内容的规范性	书写工整，内容规范，条理清晰	书写清晰，内容规范，条理不清晰	能够辨识，部分内容不规范，条理不清晰	能够辨识，内容不规范，逻辑混乱

表 3 阶段测试评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
答案的正确性	答案完全正确	答案绝大部分正确	答案部分正确	答案少部分正确
解题过程的正确性	步骤、条件完全正确	步骤、条件基本正确	步骤、条件大部分正确	步骤、条件少部分正确

表 4 自主学习评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
参与讨论	答案完全正确	答案绝大部分正确	答案部分正确	答案少部分正确
视频学习	步骤、条件完全正确	步骤、条件基本正确	步骤、条件大部分正确	步骤、条件少部分正确
参与次数	按时、按要求完成	多数时间按时完成	完成部分内容	很少参与

表 5 期末考试评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
答案的正确性	答案完全正确	答案绝大部分正确	答案部分正确	答案少部分正确
解题过程的正确性	步骤、条件完全正确	步骤、条件基本正确	步骤、条件大部分正确	步骤、条件少部分正确
作业内容的规范性	书写清晰工整，内容规范	书写比较清晰工整，内容比较规范	书写能够辨识，部分内容不规范	书写难以辨识，内容不规范，

（三）课程目标达成评价

课程结束时进行课程目标达成评价，对课程达成情况进行详细分析，并针对教学情况制定详细的改进措施，撰写课程质量报告，形成持续改进机制。具体分析评价过程如下：

过程考核评价值：

过程考核（40%）

课程目标	考查类型	考查项目分数	考查项目权重
课程目标 1-1	课堂表现	6.25	0.25
	课后作业	6.25	0.25
	阶段测验	6.25	0.25
	自主学习	6.25	0.25
	小计	**25**	**1.0**
课程目标 1-2	课堂表现	6.25	0.25
	课后作业	6.25	0.25
	阶段测验	6.25	0.25
	自主学习	6.25	0.25
	小计	**25**	**1.0**
课程目标 2-1	课堂表现	6.25	0.25
	课后作业	6.25	0.25
	阶段测验	6.25	0.25
	自主学习	6.25	0.25
	小计	**25**	**1.0**
课程目标 2-2	课堂表现	6.25	0.25
	课后作业	6.25	0.25
	阶段测验	6.25	0.25
	自主学习	6.25	0.25
	小计	**25**	**1.0**
课程目标 3-1	课堂表现	6.25	0.25
	课后作业	6.25	0.25
	阶段测验	6.25	0.25
	自主学习	6.25	0.25
	小计	**25**	**1.0**
合计		100	

目标 1-1= 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课堂表现实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 阶段测验实际得分平均值 考核项目分数 ×权重
+ 自主学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 1-2= 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课堂表现实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 阶段测验实际得分平均值 考核项目分数 ×权重
+ 自主学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 2-1= 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课堂表现实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 阶段测验实际得分平均值 考核项目分数 ×权重
+ 自主学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 2-2= 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课堂表现实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 阶段测验实际得分平均值 考核项目分数 ×权重
+ 自主学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 3-1= 课后作业实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 课堂表现实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 阶段测验实际得分平均值 考核项目分数 ×权重
+ 自主学习实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

期末考核评价值：

期末考核（60%）			
课程目标	**试卷题型**	**考查设计分数**	**试卷题型权重**
课程目标 1-1、1-2	填空题	7	0.18
	选择题	5	0.14
	推导题	10	0.14
	简答题	6	0.16
	计算题	14	0.38
	小计	**42**	**1.0**
课程目标 2-1、2-2	填空题	8	0.18
	选择题	4	0.09
	简答题	9	0.19
	计算题	18	0.16
	判断题	4	0.08
	小计	**43**	**1.0**
课程目标 3-1	选择题	1	0.06
	简答题	6	0.34
	计算题	8	0.6
	小计	**15**	**1.0**
合计		100	

目标 1-1 和 1-2= 填空题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 选择题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 简答题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 推导题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 计算题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

目标 2-1 和 2-2= 填空题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 选择题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 简答题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 推导题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 计算题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重
目标 3-1= 选择题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 简答题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重+ 计算题实际得分平均值 考核项目分数 ×权重

课程对毕业要求达成性评价：

毕业要求指标点 3-1：=（过程考核目标 1-1×权重+期末考核目标 1×权重）×课程支撑权重

毕业要求指标点 3-2：=（过程考核目标 1-2×权重+期末考核目标 2×权重）×课程支撑权重

毕业要求指标点 4-3：=（过程考核目标 2-1×权重+期末考核目标 3×权重）×课程支撑权重

毕业要求指标点 7-1：=（过程考核目标 2-2×权重+期末考核目标 4×权重）×课程支撑权重

总体达成度：=毕业要求指标点 3-1 达成度+毕业要求指标点 3-2 达成度+毕业要求指标点 4-3 达成度+毕业要求指标点 7-1 达成度

调查问卷间接评价

通过本课程学习，我		统计数据（%）				
		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意
1	通过本课程学习，能够结合所学的基础知识，理解热力学的基本原理及相关应用，对具体实际问题运用合理的物理化学方法解决。					
2	学习了物理化学 I 的相关内容后，形成了物理化学思维，能够利用物理化学方法分析、解决简单的实际问题。					
3	了解物理化学与材料、能源等相关学科的联系，初步形成碳达峰、碳中和等绿色化学、可持续发展的现代观念，能够展现物理化学学科在社会发展中承担的社会责任。					
4	能够综合运用物理化学知识解决中学化学教学中与物理化学相关的教学问题，了解化学教学、教学研究及教育管理等相关领域的工作。					
5	从科学研究、生产生活中发现问题并运用物理化学的方法分析和解决，逐步形成自主学习、终身学习的意识和能力。					
6	通过教学活动可以提高课堂教学效果，过程评价和考核方法体现对课程内容的掌握程度，有助于提高解决具体问题能力。					
7	课堂教学过程与思政教育结合，增强爱国、爱党的信念，树立正确的世界观、人生观、价值观和荣辱观，逐步形成积极向上的职业素养和为人师表的教育理念。					

十一、课程参考资源

1.选用教材

《物理化学》（第六版）下册，天津大学物理化学教研室，高等教育出版社，2017 年 8 月，第 6 版.

2.学习资源

[1] 国家精品课程资源网 http://www.jingpinke.com/

[2] 中国大学 MOOC 网 https://www.icourse163.org/相关的物理化学慕课

[3] 国家高等教育智慧教育平台 https://higher.smartedu.cn/courses

[4] 超星学习通平台

http://mooc2-ans.chaoxing.com/mooc2-ans/mycourse/tch?courseid=205323192&clazzid=92276249&cpi=55619577&enc=0d7376a2d3b0e497091f02577b34d9ec&t=1739627398764&pageHeader=-1&v=2

3.参考书

[1]《物理化学》（第六版）下册，傅献彩，高等教育出版社，2022 年 8 月，第 1 版.
[2] 《基础物理化学》下册，朱文涛，清华大学出版社，2011 年 6 月，第 1 版.
[3]《物理化学简明教程》，印永嘉等高等教育出版社，2007 年 8 月，第 4 版.

修订者：孙莉群　　审核者：佟艳斌　　批准者：唐龙

2024 年 6 月 28 日　　2024 年 7 月 5 日　　2024 年 7 月 9 日

《有机化学I》课程教学大纲

一、课程信息

课程中文名称:	有机化学(I)	**课程英文名称:**	Organic Chemistry (I)
课程代码:	1703407	**学时/学分:**	54/3
课程类别:	专业课程	**课程性质:**	必修
考核性质:	考试	**预备课程:**	无机化学
适用专业:	化学	**开课学期:**	第三学期
课程层次:	校级	**执行年级:**	2023级
课程负责人:	孟凡坤	**课程团队成员:**	孟凡坤、贾俊英、张会丽、张东岩
制定日期:	2019年9月10日	**修订日期:**	2024年6月30日（第六版）

二、课程介绍

《有机化学(I)》是化学专业开设的一门专业基础课，它是研究有机物的组成、结构、性质、合成以及相关理论知识的课程。通过对本课程的学习，获得从事中学教师岗位所需的部分有机化学基本理论、基础知识，初步形成利用有机化学思维理解问题、分析问题的思想方法，培养利用有机化学知识解决实际问题与教学相关问题的能力，提升科学素养和形成正确的价值观，为毕业要求的达成和进一步学习后继专业课课程及造就合格的中学教师打下良好基础。

三、课程的教学目标

知识目标 1-1：熟知大纲范围内各类有机化合物的命名、结构、分类，掌握大纲中各类有机物的物理、化学性质及其相互转化；了解有机化学的发展方向和重大研究成果；

知识目标 1-2：理解杂化理论、电子效应、立体效应、共振论等基本理论；领会马氏规则、休克尔规则等规律，明悉亲电加成、亲电取代、亲核取代等反应机理及影响因素；

能力目标 2-1：建立有机知识框架，能够根据结构初步预测和解释其物理、化学性质及根据性质鉴别、推断结构；

能力目标 2-2：初步具备小分子有机物的合成路线设计能力及形成有机化学思维，能够有意识从有机化学的视角审视、分析中学化学相关的问题；

素质目标 3-1：厚植爱国主义情怀，认同立德树人理念，形成自主学习意识，养成自主学习的积极态度；初步树立绿色化学、可持续发展理念，形成安全规范意识。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度
3.学科素养	3-1：熟悉化学学科的基础知识、基础理论，了解化学学科发展历史，理解化学学科知识体系的基本思想和方法；	1-1	0.3	H
		1-2	0.4	
		2-1	0.3	H
	3-2：了解化学学科前沿知识、发展动态和应用前景，掌握数学、物理、化学、化工等相关学科的基本知识，	1-1	0.4	H
		1-2	0.3	

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度
	能够运用现代化方法及途径查阅资料、绘图、计算、撰写材料；	2-1	0.3	H
	指标点 3-3：掌握化学专业实验操作规范，具备化学学科相关的安全规范意识和社会责任感。具备化学学科思维，能够分析、解决化学教学和实际应用中遇到的问题；	2-2	0.6	M
		3-1	0.4	M
7.学会反思	指标点 7-1：认识到终身学习的重要性和必要性，找到适合自身的学习方法，形成终身学习与专业发展的意识，培养自主终身学习能力，养成自主学习、终身学习的习惯。	3-1	1	M

五、课程内容功能模块与课程目标对应矩阵

课程目标 / 功能模块	课程目标 1-1	课程目标 1-2	课程目标 2-1	课程目标 2-2	课程目标 3-1
模块一：绪论	0.04	0.04			
模块二：烷烃	0.12	0.08		0.25	
模块三：烯烃	0.15	0.15		0.25	0.25
模块四：炔烃	0.1	0.09	0.25		
模块五：二烯烃	0.1	0.1	0.25		0.25
模块六：脂环烃	0.1	0.1		0.25	
模块七：旋光异构	0.09	0.08		0.25	0.25
模块八：芳香烃	0.15	0.18	0.25		0.25
模块九：卤代烃	0.15	0.18	0.25		
合计	1	1	1	1	1

六、教学内容及其基本要求

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
1	模块一：绪论 1-1 有机化学的重要性 1-2 有机化学的发展史及趋势 1-3 有机化学及有机化合物的特点 1-4 有机化合物的共价键理论 1-5 共价键的键参数 1-6 分子间作用力 1-7 共价键的断裂及反应类型 1-8 有机化合物的分	1、知识目标要求 （1）了解有机化学的定义、研究对象及有机化学的产生、历史及发展趋势； （2）掌握共价键的形成、分子轨道理论，分子极性的判断； （3）理解共价键的基本属性，以及共价键的断裂方式与反应类型、有机反应中间体的概念和试剂的分类； （4）能够正确判断分子的极性及偶极矩； （5）能够根据条件判断反应类型； （6）了解学习有机化学的技巧和方法，对有机化学产生兴趣； （7）强化勤学奋斗的精神和家国情怀。 2、能力目标要求	线上 预习 讲授 练习 讨论	1-1、 1-1、 2-1、 2-2、 3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	类 1-9 介绍有机化学发展史上的重要化学家侯德榜、邢其毅、袁承业等化学家的事迹。 **模块与中学化学关系：**本模块包含了高中化学必修一中认识有机化合物、选修二中共价键参数、分子结构与物质性质、选修三中有机化合物的结构特点相关知识	3、素养目标要求 4、重点 （1）键的极性和极化性； （2）分子的偶极矩以及共价键的参数； （3）**勤学奋斗的精神和家国情怀。** 5、难点 （1）分子轨道对共价键的理解； （2）多原子分子偶极矩的判断。		
2	模块二：烷烃 2-1 烷烃的同分异构 2-2 烷烃构造式的表示及原子类型 2-3 烷烃的命名 2-4 烷烃的构型 2-5 烷烃的构象 2-6 烷烃的物理性质 2-7 烷烃的化学性质 2-8 烷烃卤代反应机理 2-9 经由烷烃的系统命名规则引出生活中的一些规则规矩以及规矩意识、道德品质、社会公德、大局意识、法律意识。 **模块与中学化学关系：**本模块包含了高中化学必修一中烷烃、选修二中杂化理论简介、分子间作用力、选修三中的烷烃相关知识	1、知识目标要求 （1）了解烷烃的组成、结构和通同系列及构造异构； （2）熟悉伯、仲、叔、季碳原子，伯、仲、叔氢原子及烷基； （3）掌握普通命名法、系统命名法，理解烷烃的结构：甲烷的正四面体结构，碳原子的 sp3 杂化轨道、σ键，烷烃的构象（乙烷、正丁烷的构象以及纽曼投影式）； （4）掌握烷烃的物理性质、化学性质； 2、能力目标要求 （1）能够叙述烷烃结构特点 （2）能够利用减碳法书写烷烃的同分异构体 （3）能够对含烷烃进行正确命名； （4）能够解释烷烃的物理性质及其变化规律； （5）能够正确写出烷烃反应的产物及解释； （6）能够判断碳原子、氢原子的类型及构象。 3、素养目标要求 （1）提升规矩意识、大局意识； （2）强化法律意识及社会公德。 4、重点 （1）烷烃的系统命名法； （2）烷基大小的判断； （3）碳原子的 sp^3 杂化； （4）烷烃的化学性质； （5）规矩意识、大局意识及社会公德。 5、难点 （1）烷基大小的判断； （2）碳原子的 sp^3 杂化； （3）氯代反应机理。	线上预习讲授练习讨论	1-1 、1-1 、2-1 、2-2 、3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
3	模块三：烯烃 3-1 烯烃的结构 3-2 烯烃的同分异构及命名 3-3 烯烃的物理性质 3-4 烯烃的化学性质 3-5 烯烃的亲电加成机理和马氏规则本质 3-6 烯烃的工业来源和制备 3-7 由乙烯的产量及其在现代化工中的重要意义，引申出中国的高速发展，深植家国情怀，培养文化认同，政治认同、制度认同，增强民族自信。 **模块与中学化学关系：** 本模块包含了高中化学必修一中烯烃及高分子化合物、选修二中杂化理论简介、选修三中的烯烃相关知识	1、知识目标要求 （1）掌握单烯烃的结构和命名，特别是同分异构现象与构型； （2）掌握单烯烃的化学性质； （3）初步掌握亲电加成反应的历程； （4）学会用电子效应、碳正离子的稳定性去解释有机反应规律； （5）了解单烯烃的来源和制备方法，及其在工业生产上的重要意义； 2、能力目标要求 （1）能够对烯烃进行正确命名； （2）能够判断碳正离子稳定性； （3）能够解释烯烃的物理性质及其变化规律； （4）能够利用电子效应给出烯烃反应产物并解释机理。 3、素养目标要求 （1）增强家国情怀，制度认同 （2）提升文化自信、民族自信。 4、重点 （1）烷烃的系统命名法； （2）单烯烃的结构、命名（包括顺反命名）； （3）烯烃的化学性质、诱导效应； （4）亲电加成反应的历程，马氏规则的应用； （5）家国情怀，政治认同、制度认同，民族自信。 5、难点 （1）烷基大小的判断； （2）亲电加成反应的历程； （3）烯烃的结构对亲电加成反应速率和取向的影响； （4）马氏规则的本质； （5）诱导效应及其应用。	线上预习 讲授 练习 讨论	1-1 、1-1 、2-1 、2-2 、3-1
4	模块四：炔烃 4-1 炔烃的结构 4-2 炔烃的命名 4-3 炔烃的物理性质 4-4 炔烃的化学性质 4-5 炔烃的制备 4-6 经由炔烃的结构、性质、应用之间的联系，引导学生形成结构决定性质，性质决定用途的科学思维。培养科学思维，以及从事物本	1、知识目标要求 （1）理解炔烃的结构； （2）熟悉炔烃、烯炔的命名规则； （3）掌握炔烃的化学性质； （4）了解炔烃的制备方法及鉴别。 2、能力目标要求 （1）能够判断炔烃碳原子的杂化类型； （2）能够对炔烃及烯炔进行正确命名； （3）能够解释炔烃的物理性质及其变化规律； （4）能够正确写出炔烃反应的产物及解释； （5）能够利用炔烃的进行简单有机合成。 3、素养目标要求	线上预习 讲授 练习 讨论	1-1 、1-1 、2-1 、2-2 、3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	质分析问题的科学方法。 **模块与中学化学关系：**本模块包含了高中化学必修一中高分子化合物、选修二中杂化理论简介、选修三中的炔烃相关知识	（1）强化有机思维思维； （2）培养从事物本质分析问题的意识。 4、重点 （1）炔烃的结构； （2）炔烃、烯炔的命名； （3）炔烃的化学性质； （4）炔烃的鉴别； （5）炔在有机合成中的应用； （6）科学思维以及从事物本质分析问题的科学方法。 5、难点 （1）炔烃的杂化； （2）烯炔的命名； （3）重排反应。		
5	模块五：二烯烃 5-1 二烯烃的分类 5-2 二烯烃的命名 5-3 二烯烃的结构 5-4 共轭对二烯烃的影响 5-5 共轭体系及共轭效应 5-6 共轭二烯烃的化学性质 5-7 由狄尔斯-阿尔德反应引出狄尔斯和阿尔德的事迹。培养探究与创新精神，树立正确的人生态度与价值观。 **模块与中学化学关系：**本模块包含了高中化学选修二中杂化理论简介相关知识	1、知识目标要求 （1）熟悉二烯烃的分类和命名； （2）掌握共轭二烯的结构、共轭效应及其特点； （3）掌握共轭二烯（以 1，3 丁二烯为例）的化学性质（1，2 和 1，4 加成）； 2、能力目标要求 （1）能够对二烯烃进行正确命名； （2）能够描述共轭体系及共轭效应； （3）能够利用共轭效应判断二烯烃反应的产物并给与解释； （4）能够利用狄尔斯-阿尔德反应进行六元环的合成。 3、素养目标要求 （1）提升探究与创新精神； （2）树立正确的人生态度与价值观。 4、重点 （1）二烯烃的分类及结构； （2）共轭体系及共轭效应； （3）共轭二烯烃的化学性质 （4）探究与创新精神以及正确的人生态度与价值观的引导。 5、难点 （1）共轭体系； （2）共轭效应及其相对强弱； （3）速度控制和平衡控制。	线上预习 讲授 练习 讨论	1-1 、1-1 、2-1 、2-2 、3-1
6	模块六：脂环烃 6-1 脂环烃的分类 6-2 脂环烃的命名 6-3 脂环烃的结构	1、知识目标要求 （1）熟悉脂环烃的分类和命名，及三、四、五、六元环的立体构象； （2）掌握环己烷的结构及取代环己烷的优势构象；	线上预习 讲授 练习	1-1 、1-1 、2-1 、2-2 、

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	6-4 脂环烃的性质 6-5 脂环烃的制备 6-6 由环己烷及其衍生物船式构象和椅式构象引出科学家巴顿、哈塞尔的故事。培养勤学奋斗、刻苦钻研、坚韧不拔的精神。	（3）掌握三元环的开环加成规律。 2、能力目标要求 （1）能够对脂环烃进行正确命名； （2）能够识别和画出取代环己烷的构象； （3）能够根据结构判断脂环烃烃反应的产物； （4）能够正确得出不对称取代环丙烷的开环加成反应产物并解释。 3、素养目标要求 （1）提升勤学奋斗、刻苦钻研、坚韧不拔的精神。 4、重点 （1）螺环、桥环化合物的命名； （2）环烷烃的结构、环己烷及一取代、二取代环己烷的优势构象； （3）三元环的开环加成反应； （4）勤学奋斗、刻苦钻研的精神。 5、难点 （1）螺环、桥环化合物的命名； （2）环己烷构象的书写； （3）椅式构象下顺反取代基的辨析； （4）环烯烃加成反应的立体化学。	讨论	3-1
7	模块七：旋光异构 7-1 同分异构及其分类 7-2 物质的旋光性(手性) 7-3 费歇尔投影式与分子构型 7-4 手性化合物的命名 7-5 不含手性碳原子的手性化合物 7-6 对映体和非对映体等概念 7-7 烯烃加成产物的辨别 7-8 由旋光异构体性质异同引出反应停事件，培养严谨的科学态度、职业道德、社会责任感和法制精神。 **模块与中学化学关系：** 本模块包含了高中化学选修二中分子的手性相关知识	1、知识目标要求 （1）建立立体化学的概念； （2）了解产生分子的手性和对映异构的条件； （3）掌握 R/S 命名法； （4）熟悉环状化合物的立体异构及相关概念； （5）了解不含手性碳的手性化合物； （8）提升严谨的科学态度、职业道德、社会责任感和法制精神。 2、能力目标要求 （1）能够准确判断物质的类别； （2）能够判断分子的手性及对手性分子命名； 3、素养目标要求 （1）培养严谨的科学态度； （2）提升职业道德和社会责任感。 4、重点 （1）分子的手性和对映异构； （2）费舍尔投影式和 R/S 命名法； （3）含有一个、两个手性碳原子化合物的对映异构体命名； （4）不含手性碳原子的手性化合物； （5）对映体和非对映体等概念； （6）烯烃加成产物的辨别；	线上预习 讲授 练习 讨论	1-1 、1-1 、2-1 、2-2 、3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
		（7）严谨的科学态度、职业道德、社会责任感和法制精神。 5、难点 （1）R/S 判断； （2）费舍尔投影式和其它构型式的相互转化； （3）手性化合物的命名； （4）异构体之间的相互关系判断。		
8	模块八：芳香烃 8-1 芳香性的概念 8-2 苯的结构 8-3 芳烃的分类和命名 8-4 单环芳烃的物理性质 8-5 单环芳烃的化学性质 8-6 苯环亲电取代的定位效应 8-7 稠环芳烃 8-8 非苯芳烃 8-9 共振论 8-10 由苯环的稳定性引出余金权在C—H键活化领域研究处于世界领先地位，表彰在科学研究的道路上无所畏惧和勇于创新的精神，增强民族自豪感。 **模块与中学化学关系：**本模块包含了高中化学选修三中芳香烃相关知识	1、知识目标要求 （1）了解芳烃的结构特点和命名； （2）掌握芳香烃的化学性质； （3）掌握取代反应的影响因素、三类定位基定位效应的解释； （4）掌握 Huckel 规则并应用于判断非苯芳烃、稠环化合物是否具有芳香性； （5）了解共振论及其应用； （9）提升创新精神，增强民族自豪感。 2、能力目标要求 （1）能够对正确得出芳烃反应产物； （2）能够应用定位效应进行有机合成路线设计； （3）能够应用休克尔规则判断有机物的芳香性. 3、素养目标要求 （1）培养创新精神； （2）增强民族自信。 4、重点 （1）芳烃的化学性质； （2）定位效应； （3）定位效应的应用； （4）休克尔规则； （5）创新精神和民族自豪感。 5、难点 （1）定位效应的解释； （2）定位效应在合成中的应用； （3）芳香性判断； （4）共振论及其应用。	线上预习 讲授 练习 讨论	1-1 、1-1 、2-1 、2-2 、3-1
9	模块九：卤代烃 9-1 卤代烃的分类、命名及结构 9-2 卤代烃的物理性质 9-3 卤代烃的化学性质 9-4 亲核取代反应 9-5 消除反应 9-6 卤代烃的制备 9-7 由卤代烃结构与化	1、知识目标要求 （1）了解卤代烃的结构及分类； （2）掌握卤代烃的化学性质及制备方法； （3）掌握亲核取代反应和消除历程； （4）熟悉亲核取代反应和消除反应的影响因素； 2、能力目标要求 （1）能够正确得出卤代烃的反应产物； （2）能够根据结构和反应条件判断反应机理 （3）能够利用各因素对反应的影响的出正确产物。	线上预习 讲授 练习 讨论	1-1 、1-1 、2-1 、2-2 、3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	学性质的关系，渗透从事物本质分析问题的科学思维。培养从事物本质分析问题的科学思维。 **模块与中学化学关系：**本模块包含了高中化学选修三中卤代烃相关知识	3、素养目标要求 （1）强化“结构决定性质”、“正负相吸”等有机化学思想； （2）初步形成从事物本质分析问题的有机化学思维。 4、重点 （1）卤代烃的化学性质及其应用； （2）亲核取代反应机理； （3）消除反应历程； （4）从事物本质分析问题的科学思维。 5、难点 （1）亲核取代反应的因素影响； （2）消去反应的因素影响； （3）重排反应； （4）亲核取代和消除反应的竞争。		

七、各教学环节学时分配

学时 环节 / 知识	课堂讲授	习题课	课堂研讨	合计
模块一：绪论	2.5			2.5
模块二：烷烃	4.5	0.5	0.5	5.5
模块三：烯烃	6.5	0.5	0.5	7.5
模块四：炔烃	2	0.3	0.2	2.5
模块五：二烯烃	5	0.5	0.5	6
模块六：脂环烃	3.5	0.5	0.5	4.5
期中考试	1.5		0.5	2
模块七：旋光异构	6	0.5	0.5	7
模块八：芳香烃	6.5	0.5	0.5	7.5
模块九：卤代烃	6	0.5	0.5	7
小结及习题课	1	0.5	0.5	2
共计	45	4.3	4.7	54

八、达成课程目标的途径和措施

课程目标	达成途径和措施

课程目标	达成途径和措施
知识目标 1-1	**达成途径：**程序设定-前后联系-归纳总结-思维导图-反复练习 **具体措施：**采用多媒体课件、实物模型、学习通网络平台等教学手段展示图片、文字等内容。每一章都从最简单的结构、分类、命名讲起，然后物理性质-化学性质（包含应用）-制备。使学生很容易把我每一章甚至全部内容的脉络，便于学习。在讲授知识的过程中瞻前顾后，前后联系，推陈出新，便于学生掌握前面的东西。在讲课过程中尽可能的进行归纳总结，便于学生快速理解记忆。每一章结课后，要求学生画思维导图，以便于巩固所学基础知识及对全章内容的宏观把握。多做练习，熟能生巧，把知识内化。加强教学过程及教学效果的监控，结合课前预习任务、课堂提问、课后作业、模块测验等形式对所学习基础知识加以巩固。
知识目标 1-2	**达成途径：**抓住本质-前后贯穿-问题推进-师生互动-理解为主-应用验证 **具体措施：**以正负相吸、能量最低的有机化学反应本质为总纲，贯穿有机化学整个学习过程；在讲授过程中采用问题式、启发式的形式推进课堂，充分调动学生的兴趣，重视师生互动，精讲细讲，强化学生理解；授课时注重讲授有机化学的各种理论及其关联；引导学生进行练习应用，促进理解和理论的验证。
能力目标 2-1	**达成途径：**高度站位-因果联系-案例示范-学以致用 **具体措施：**引导学生在学习有机化学时，跳出具体知识，放大视角，提升高度，从整体上俯视有机化学内容，形成有机化学知识框架；明确“结构决定性质，性质是结构的反应”，通过互为因果强化学生理解；对重要知识点或内容，尽可能的采用案例示范，通过案例的学习，进行模仿、知识迁移、内化，进而能够学以致用自己完成应用。在学完几章掌握一定量有机化学知识后，在后续的每一章都给出一些有机合成的案例，同时讲授有机合成的策略方法，强化多步有机合成的训练。
能力目标 2-2	**达成途径：**案例示范-榜样力量-学以致用-意识养成-高阶吸引-作业推动 **具体措施：**在课程学习过程中强调终身学习的重要性和必要性，引导学生进行预习、复习等多种形式自学。经常通过优秀校友的案例鼓励、激励学生形成终身学习与专业发展的意识，养成自主学习、终身学习的习惯。教学中通过典型案例分析，使学生理解问题的解决方法，学以致用，培养学生对有机化学知识的综合运用的能力，引导学生从有机化学的角度进行思考、分析以及给出结果。在课堂讲授中引入有机化学的名人趣事、研究成果、重大研究进展，激发学生对有机化学的兴趣，再就是布置开放式、前沿性的作业，进而引导学生查阅有关有机化学的资料、文献，提升学生检索追踪能力，拓展学生学科视野。
素质目标 3-1	**达成途径：**化学轶事-成果推荐-名人典范-时事点评 **具体措施：**重视讲授有机化学的发展历史、现状、生活中的应用、研究热点方向以及发展趋势，结合学习内容逐步介绍国内有机化学的快速发展和重大科技技术成果等，体现国家制度的优越性，提升爱国主义情怀和民族自信、制度自信；授课时注重讲授有机化学相关的名人事迹，传输立德树人理念。在讲课过程中结合生活常识、时事热点，进行课堂点评，引导学生树立绿色化学、可持续发展等理念。

九、教学进度表

模块	教学内容	学时	重点	难点	学习层次
模块一：绪论	1-1 有机化学的重要性	0.4			L1
	1-2 有机化学的发展史及趋势	0.2			L1
	1-3 有机化学及有机化合物的特点	0.2			L1
	1-4 有机化合物的共价键理论	0.7	*	*	L2
	1-5 共价键的键参数	0.5	*	*	L2
	1-6 分子间作用力	0.2	*		L3
	1-7 共价键的断裂及反应类型	0.1	*		L1
	1-8 有机化合物的分类	0.2			L1
	小计	2.5			
模块二：烷烃	2-1 烷烃的同分异构	0.5			L1
	2-2 烷烃构造式的表示及原子类型	0.6	*		L2
	2-3 烷烃的命名	1.3	*	*	L2
	2-4 烷烃的构型	0.5	*	*	L3
	2-5 烷烃的构象	1.2	*	*	L3
	2-6 烷烃的物理性质	0.3			L2
	2-7 烷烃的化学性质	0.6	*		L2
	2-8 烷烃卤代反应机理	0.5			L3
	小计	5.5			
模块三：烯烃	3-1 烯烃的结构	0.6	*	*	L2
	3-2 烯烃的同分异构及命名	1	*		L3
	3-3 烯烃的物理性质	0.2			L1
	3-4 烯烃的化学性质	2.5	*	*	L3
	3-5 烯烃的亲电加成机理和马氏规则本质	3	*	*	L4
	3-6 烯烃的工业来源和制备	0.2			L1
	小计	7.5			
模块四：炔烃	4-1 炔烃的结构	0.2	*	*	L2
	4-2 炔烃的命名	0.5	*	*	L2
	4-3 炔烃的物理性质	0.1			L1

模块	教学内容	学时	重点	难点	学习层次
	4-4 炔烃的化学性质	1.2	*	*	L3
	4-5 炔烃的制备	0.5			L2
	小计	2.5			
模块五：二烯烃	5-1 二烯烃的分类	0.2	*		L1
	5-2 二烯烃的命名	0.4	*		L2
	5-3 二烯烃的结构	0.6	*	*	L2
	5-4 共轭对二烯烃的影响	0.3	*		L2
	5-5 共轭体系及共轭效应	2.5	*	*	L4
	5-6 共轭二烯烃的化学性质	2	*	*	L3
	小计	6			
模块六：脂环烃	6-1 脂环烃的分类	0.2			L1
	6-2 脂环烃的命名	1.5	*	*	L2
	6-3 脂环烃的结构	1.6	*	*	L2
	6-4 脂环烃的性质	1	*		L3
	6-5 脂环烃的制备	0.2	*		L2
	小计	4.5			
	期中考试	2			
模块七：旋光异构	7-1 同分异构及其分类	0.2			L1
	7-2 物质的旋光性(手性)	0.6	*		L2
	7-3 费歇尔投影式与分子构型	1	*	*	L3
	7-4 手性化合物的命名	3	*	*	L3
	7-5 不含手性碳原子的手性化合物	0.8	*		L2
	7-6 对映体和非对映体等概念	0.6	*		L1
	7-7 烯烃加成产物的辨别	0.8	*	*	L4
	小计	7			
模块八：芳香烃	8-1 芳香性的概念	0.2			L1
	8-2 苯的结构	0.2	*		L2
	8-3 芳烃的分类和命名	0.4			L1

模块	教学内容	学时	重点	难点	学习层次
	8-4 单环芳烃的物理性质	0.2			L1
	8-5 单环芳烃的化学性质	2.2	*	*	L3
	8-6 苯环亲电取代的定位效应	2.5	*	*	L4
	8-7 稠环芳烃	0.5	*	*	L3
	8-8 非苯芳烃	0.8	*	*	L3
	8-9 共振论	0.5		*	L3
	小计	7.5			
模块九：卤代烃	9-1 卤代烃的分类、命名及结构	0.5	*		L1
	9-2 卤代烃的物理性质	0.1			L1
	9-3 卤代烃的化学性质	2.5	*	*	L3
	9-4 亲核取代反应	2.5	*	*	L4
	9-5 消除反应	1	*	*	L4
	9-6 卤代烃的制备	0.4			L2
	小计	7			
	小结及习题课	2			
合计		54			

学习层级分类：L1 认知，L2 理解，L3 应用，L4 分析，L5 综合，L6 评判。

十、考核方案

（一）考核评价方法及要求

考核环节		建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则	课程目标
过程性考核	课堂表现	100	15%	课堂状态+提问	根据课堂听课状态、互动情况、回答问题和讨论情况进行评分。最后按总成绩的15%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1
	作业	100	10%	教师批改及生生互评	结合有机化学课程重点内容，布置书面作业，题型涵盖命名或写结构、判断题、简答题、推断题、鉴别题和合成题等，根据学生对作业的态度、完成情况、掌握情况进行每次作业评分。最后按总成绩的 10%计入课	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1

					程总成绩。	
	期中考试	100	5%	线下开放考试	期中考试采用线下开放式进行，教师按评分标准批阅评分，最后按总成绩的 5%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1
	单元测试	100	10%	线上考试	单元测试采用课堂内线上进行，全部为客观题，系统平台按按照设定好的答案给出成绩，最后按总成绩的 10%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1
终结性考核	期末考试	100	60%	闭卷考试	按评分标准教师批阅评分，最后按总成绩的 60%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1

（七）课程考核标准

过程性考核包括课堂表现、课后作业、期中考试、单元测试四部分，分别占总成绩的分别为 15%、10%、5%和 10%，占总成绩的 40%。其中课堂表现由根据课堂听课状态、互动情况、回答问题和讨论情况进行评分；课后作业在线上平台中根据各模块学习要求采取不同题型进行布置，根据学生对作业的态度、完成情况、掌握情况进行每次作业评分；期中考试采用线下开放式进行，考试设置多种题型，既考查学生知识、能力，更考核学生态度等素质方面内容；单元测试采用线上考试形式完成，根据评分标准进行评分。

终结性考核以期末试卷考试的方式进行，成绩占总成绩的 60%，其成绩根据所制定的期末考试评分细则由课程团队成员流水批阅评分。

表 1 课堂表现评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
听课状态	一直集中精力，很好跟随老师思路。	大部分时间集中精力，基本能跟上老师思路。	经常溜号，勉强能跟随老师思路。	经常溜号，不能能跟上老师思路。
课堂内容的掌握程度	正确掌握，思路清晰，解答精准。	基本掌握，思路有些模糊，解答不标准。	部分掌握，思路方向正确，解答部分正确。	掌握很少，思路不清晰，解答错误。
问题解决方案的合理性	方案合理，分析准确，能够解决问题。	方案合理，分析略有偏差，能够解决问题	方案部分合理，分析不准确，能够解决部分问题	不能制定方案，分析混乱。
解决思路的新颖性	方案可行，思路新颖。	方案可行，思路有创新。	方案部分可行，思路传统。	方案不可行，思路新颖。

表 2 作业评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59

答案的正确性	答案完全正确	答案绝大部分正确	答案部分正确	答案少部分正确
解题过程的正确性	步骤、条件完全正确	步骤、条件基本正确	步骤、条件大部分正确	步骤、条件少部分正确
作业内容的规范性	书写清晰工整，内容规范	书写比较清晰工整，内容比较规范	书写能够辨识，部分内容不规范	书写难以辨识，内容不规范，

表 3 期中考试评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
答案的正确性	答案完全正确	答案绝大部分正确	答案部分正确	答案少部分正确
解题过程的正确性	步骤、条件完全正确	步骤、条件基本正确	步骤、条件大部分正确	步骤、条件少部分正确
作业内容的规范性	书写清晰工整，内容规范	书写比较清晰工整，内容比较规范	书写能够辨识，部分内容不规范	书写难以辨识，内容不规范，

表 4 单元测试评价标准

评价内容	分数
答案的正确性	根据答案正确定得分

表 5 期末考试评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
答案的正确性	答案完全正确	答案绝大部分正确	答案部分正确	答案少部分正确
解题过程的正确性	步骤、条件完全正确	步骤、条件基本正确	步骤、条件大部分正确	步骤、条件少部分正确
作业内容的规范性	书写清晰工整，内容规范	书写比较清晰工整，内容比较规范	书写能够辨识，部分内容不规范	书写难以辨识，内容不规范，

（三）课程目标达成评价

1.课程目标定量评价

课程结束时进行课程目标达成评价，对课程达成情况进行详细分析，并针对教学情况制定详细的改进措施，撰写课程质量报告，形成持续改进机制。具体分析评价过程如下：

过程考核评价值

过程考核（40%）			
课程目标	考查类型	考查项目分数	考查项目权重
1-1	课堂表现	7	0.35
	课后作业	5	0.25
	期中考试	3	0.15
	单元测试	5	0.25
	小计	20	1
1-2	课堂表现	7	0.35
	课后作业	5	0.25
	期中考试	3	0.15
	单元测试	5	0.25
	小计	20	1

2-1	课堂表现	7	0.35
	课后作业	5	0.25
	期中考试	3	0.15
	单元测试	5	0.25
	小计	7	0.35
2-2	课堂表现	7	0.35
	课后作业	5	0.25
	期中考试	3	0.15
	单元测试	5	0.25
	小计	20	1
3-1	课堂表现	7	0.35
	课后作业	5	0.25
	期中考试	3	0.15
	单元测试	5	0.25
	小计	20	1
合计		100	

知识目标 1-1 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 期中考试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

知识目标 1-2 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-1 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 期中考试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-2 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 期中考试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

素质目标 3-1 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 期中考试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

终结性考核评价值

期末考试考核（60%）			
课程目标	考查类型	考查题目分数	考查项目权重
知识目标 1-1	命名或写结构式	9	0.333
	单项选择题	9	0.333
	完成反应题	8	0.333
	小计	26	1
知识目标 1-2	单项选择题	9	0.375
	完成反应题	10	0.375
	简答题	6	0.375

	小计	25	1
能力目标 2-1	简答题	5	0.25
	鉴别题	9	0.45
	推断题	6	0.3
	小计	20	1
能力目标 2-2	鉴别题	2	0.105
	推断题	3	0.158
	合成题	14	0.16
	小计	19	1
素质目标 3-1	命名或写结构式	1	0.1
	单项选择题	2	0.2
	完成反应题	2	0.2
	简答题	1	0.1
	鉴别题	1	0.1
	推断题	1	0.1
	合成题	2	0.2
	小计	10	1
合计		100	

期末考试各课程目标达成计算：

知识目标 1-1 = 命名或写结构式题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单项选择题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重 + 完成反应题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

知识目标 1-2 = 单项选择题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重 + 完成反应题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 简答题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-1 = 简答题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重 + 鉴别题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 推断题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-2 = 鉴别题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 推断题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 合成题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 3-1 = 命名或写结构式题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单项选择题

实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重 + 完成反应题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 鉴别题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 鉴别题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 × 权重 + 推断题题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 合成题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

总的课程目标达成计算：

知识目标 1-1(总) = 知识目标 1-1（过程性考核）×权重 + 知识目标 1-1（终结性性考核）×权重

知识目标 1-2(总) = 知识目标 1-2（过程性考核）×权重 + 知识目标 1-2（终结性性考核）×权重

能力目标 2-1(总) = 能力目标 2-1（过程性考核）×权重 + 能力目标 2-1（终结性性考核）×权重

能力目标 2-2(总) = 能力目标 2-2（过程性考核）×权重 + 能力目标 2-2（终结性性考核）×权重

素质目标 3-1(总) = 素质目标 3-1（过程性考核）×权重 + 素质目标 2-2（终结性性考核）×权重

2.课程目标定性评价

调查问卷间接评价

通过本课程学习，我		统计数据（%）				
		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意
1	了解本课程的学习目标和学习要求					
2	了解有机化学的历史、现状、部分重大的科技技术新成果、研究热点方向以及发展趋势					
3	熟悉有机化学的常见基本概念、特点和术语					
4	掌握了各类有机化合物的命名、结构、化学性质、来源、制备方法					
5	了解了有机化学的各种理论，理解有机化合物的结构与性质之间的关系，					
6	掌握了基本的有机化学反应、各类有机物的相互转化及其规律					
7	能够完成简单多步有机合成，具备对有机化学知识的综合运用的能力					
8	形成了绿色化学、可持续发展理念					
9	初步形成了有机化学思维，能够利用有机化学思维分析、解决有机化学问题					
10	具备终身学习意识，养成了自学习惯					

3.课程对毕业要求的达成性评价

毕业要求指标点 3-1：=（知识目标 1-1(总) + 知识目标 1-2(总) +能力目标 2-1(总) ）× 课程支撑权重

毕业要求指标点 3-2：=（知识目标 1-1(总) + 知识目标 1-2(总) +能力目标 2-2(总)）× 课程支撑权重

毕业要求指标点 3-3：=（能力目标 2-1(总)+素质目标 3-1(总)）×课程支撑权重

毕业要求指标点 7-1：=（素质目标 3-1(总)）×课程支撑权重

十一、课程参考资源

[1] 史达清.《有机化学》[M]. 北京：高教出版社，2019.
[2] 李景宁.《有机化学》第六版[M]. 北京：高教出版社，2018.
[3] 王积涛.《有机化学》第三版[M]. 北京：南开大学出版社，2016.
[4] 陆　涛.《有机化学》第九版[M]. 北京：人民卫生出版社，2022.
[5] 邢其毅.《基础有机化学》第四版[M]. 北京：北京大学出版社，2017.
[6] 裴伟伟.《基础有机化学（第 4 版）习题解析》[M]. 北京大学出版社，2018.
[7] 李景宁.《有机化学学习指导》[M]. 北京：化学工业出版社，2014.
[8] 裴　坚.《有机化学思维进阶》[M]. 北京：化学工业出版社，2020.
[9] 清华大学李艳梅有机化学　链接：https://www.bilibili.com/video/BV19Q4y1A7cJ/?spm_id_from=333.788.recommend_more_video.0&vd_source=93cd31927278b59de1e7a7161bd23308
[10] 大连理工大学姜文凤国家精品课【有机化学（上）】 链接：https://www.bilibili.com/video/BV1FF411C7Jy?p=1&vd_source=93cd31927278b59de1e7a7161bd23308
[11] 中国大学 MOOC　链接：https://www.icourse163.org/search.htm?search=%E6%9C%89%E6%9C%BA%E5%8C%96%E5%AD%A6#/

制定者：孟凡坤　　审核者：佟艳斌　　批准者：唐龙

2024 年 6 月 30 日　　2024 年 7 月 5 日　　2024 年 7 月 9 日

《有机化学II》课程教学大纲

一、课程信息

课程中文名称:	有机化学(II)	**课程英文名称:**	Organic Chemistry (II)
课程代码:	1703408	**学时/学分:**	54/3
课程类别:	专业课程	**课程性质:**	必修
考核性质:	考试	**预备课程:**	无机化学
适用专业:	化学	**开课学期:**	第四学期
课程层次:	校级	**执行年级:**	2023级
课程负责人:	孟凡坤	**课程团队成员:**	孟凡坤、张会丽、贾俊英、陈成、康鑫
制定日期:	2019年9月10日	**修订日期:**	2025年1月20日（第六版）

二、课程介绍

《有机化学(II)》是化学专业开设的一门专业基础课，它是研究有机物的组成、结构、性质、谱图、合成以及相关理论知识的课程。通过对本课程的学习，获得从事中学教师岗位所需的有机化学基本理论、基础知识，形成利用有机化学思维理解问题、分析问题的思想方法，培养利用有机化学知识解决实际问题与教学相关问题的能力，提升科学素养和形成正确的价值观，为毕业要求的达成和进一步学习后继专业课课程及造就合格的中学教师打下良好基础。

三、课程的教学目标

知识目标 1-1：熟悉醇酚醚醛酮羧酸及其衍生物、杂环化合物等各类有机化合物的结构、分类、命名、应用和制备，掌握大纲中各类有机物的化学性质以及其相互转化；

知识目标 1-2：了解有机化学现状、研究热点方向、重大的科技新成果以及发展趋势，熟悉各种理论规则及其解释，领悟有机化合物的结构与性质之间的关系，理解反应的机理和影响因素；

能力目标 2-1：建立有机知识框架，能够根据结构预测和解释有机物的物理、化学性质及根据性质鉴别、推断结构，能够有意识从有机化学的视角审视、分析中学化学相关的问题；

能力目标 2-2：形成“正负相吸”、“能量最低”、“结构决定性质”、“性质决定应用”等有机化学思维，能够把知识融汇贯通进行相对复杂的有机合成路线设计，恰当的运用有机化学知识或理论解决相应问题；

素质目标 3-1：厚植爱国主义情怀，制度自信，认同立德树人、为人师表理念，形成自主学习意识，具备自主学习能力，养成自主学习、终身学习的积极态度；树立绿色化学、可持续发展理念，形成安全规范意识。

五、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度
3.学科素养	3-1：熟悉化学学科的基础知识、基础理论，了解化学学科发展历史，理解化学学科知识体系的基本思想和方法；	1-1	0.4	H
		1-2	0.3	
		2-1	0.3	H

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度
	3-2：了解化学学科前沿知识、发展动态和应用前景，掌握数学、物理、化学、化工等相关学科的基本知识，能够运用现代化方法及途径查阅资料、绘图、计算、撰写材料；	1-1	0.3	H
		1-2	0.4	
		2-1	0.3	H
	指标点 3-3：掌握化学专业实验操作规范，具备化学学科相关的安全规范意识和社会责任感。具备化学学科思维，能够分析、解决化学教学和实际应用中遇到的问题；	2-2	0.6	M
		3-1	0.4	M
7.学会反思	指标点 7-1：认识到终身学习的重要性和必要性，找到适合自身的学习方法，形成终身学习与专业发展的意识，培养自主终身学习能力，养成自主学习、终身学习的习惯。	3-1	1	M

五、课程内容功能模块与课程目标对应矩阵

课程目标 / 功能模块	课程目标 1-1	课程目标 1-2	课程目标 2-1	课程目标 2-2	课程目标 3-1
模块十：醇酚醚	0.17	0.17	0.15	0.15	0.16
模块十一：醛酮	0.17	0.17	0.15	0.15	0.16
模块十二：羧酸及其衍生物	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15
模块十三：含氮有机化合物	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13
模块十四：有机波谱分析	0.07	0.08	0.1	0.13	0.1
模块十五：有机合成	0.11	0.10	0.16	0.12	0.12
模块十六：杂环化合物	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06
模块十七：糖类化合物	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06
模块十八：氨基酸和蛋白质	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06
合计	1	1	1	1	1

六、教学内容及其基本要求

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
1	模块十 醇、酚、醚 10-1：醇酚醚的结构、分类和命名 10-2：醇酚醚的物理性质 10-3：醇酚醚的化学性质 10-4：醇酚醚的制备。 思政内容：经由由甘油三硝	1、知识目标要求 （1）熟悉醇、酚、醚官能团的结构特点； （2）熟悉醇、酚、醚的制备方法； （3）掌握醇、酚、醚的物理性质； （4）掌握醇、酚、醚的化学性质； （5）掌握不对称环氧化合物开环产物及机理；	线上预习 讲授 练习 讨论	1-1、1-1、2-1、2-2、3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	酸酯是一种炸药引出安全意识和实验安全操作规范；由醇与钠的反应比较缓慢，引出实验室用乙醇除去过量的金属钠及废液处理；由酚的应用引出量变引起质变。培养安全意识，强化实验安全操作规范意识；强化环保意识、职业道德、公共道德、安全操作规范；培养好的学习习惯，提升道德素养。 模块与中学化学关系：本模块包含了高中化学必修一中乙醇与乙酸、选修三中的醇、酚相关知识	（6）掌握环氧化合物在合成中的应用。 2、能力目标要求 （1）能够对醇酚醚进行正确命名； （2）能够解释醇酚醚物理性质及其变化规律； （3）能够正确写出醇酚醚反应的产物； （4）能够解释取代基对酚酸性的影响； （5）能够正确写出不对称环氧化合物开环产物及机理解释。 3、素质目标要求 （1）提高安全意识和实验安全操作规范意识； （2）增强学生对国家和社会的责任感； （3）认识到量变引起质变，培养好的学习、生活习惯。 4、重点 （1）醇、酚、醚的化学性质； （2）不对称环氧化合物开环产物及机理； （3）碳正离子重排； （4）取代基对酚酸性的影响； （5）不对称环氧化合物开环产物及机理。 5、难点 （1）不对称环氧化合物开环产物及机理； （2）碳正离子重排； （3）β-消除反应机理； （4）不对称醚键断裂的选择； （5）取代基对酚酸性的影响。		
2	模块十一 醛、酮 11-1：醛和酮的结构、分类和命名 11-2：醛和酮的物理性质 11-3：醛和酮的化学性质 11-4：醛、酮的制备 思政内容：由甲醛的性质，引出家装问题：家装后如何除甲醛？民间由哪些除甲醛方法？你认为有效吗？直接由人名反应“Wolff- Kishner-黄鸣龙还原反应”进行爱国主义精神、民族自豪感与文化自信等教育。醛酮在合成中的应用引出中国人在国际重要期刊发表的醛酮还原相关文章。 模块与中学化学关系：本模块包含了高中化学选修三中的醛相关知识	1、知识目标要求 （1）熟悉醛酮的结构、分类、命名及物理性质； （2）掌握亲核加成、羟醛缩合、氧化还原等醛酮的化学性质； （3）掌握α，β-不饱和醛酮的亲电加成反应。 （4）熟悉醛酮的制备方法。 2、能力目标要求 （1）能够对醛酮进行正确命名； （2）能够解释醛酮的物理性质及其变化规律； （3）能够正确写出醛酮反应的产物及解释； （4）能够例举出醛酮的制备方法。 3、素养目标要求 （1）强化辩证思维，提升科学素养； （2）提升制度自信、民族自信。 4、重点 （1）醛酮的亲核加成反应及机理；	线上预习讲授练习讨论	1-1、1-1、2-1、2-2、3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
		（2）α，β-不饱和醛酮的亲电加成反应； （3）醛酮的制备。 5、难点 （1）亲核取代反应的因素影响； （2）醛酮亲核加成消除反应机理及运用； （3）醛酮的性质在合成中的应用。		
3	模块十二 羧酸及其衍生物 12-1：羧酸的结构、命名、分类 12-2：羧酸的物理性质 12-3：羧酸的化学性质 12-4：羧酸衍生物的结构和命名 12-5：羧酸衍生物的性质 12-6：羧酸衍生物的制备。 思政内容：由三硝酸甘油酯既可作烈性炸药也是常用的治疗心绞痛的药物，引导学生认识事物的两面性,树立科学的人生观和价值观。由乙酸俗名醋酸，引出食醋和工业勾兑醋。引导学生认识事物的两面性，树立科学的人生观和价值观。强化职业道德、法治精神和价值观。 模块与中学化学关系：本模块包含了高中化学必修一中乙醇与乙酸、选修三中的羧酸、羧酸衍生物相关知识	1、知识目标要求 （1）了解羧酸及其衍生物的结构、分类、命名及物理性质； （2）掌握羧酸及其衍生物的化学性质； （3）熟悉羧酸及其衍生物的制备方法； （4）了解蜡、油脂、肥皂、合成洗涤剂、碳酸衍生物结构、性质、用途。 2、能力目标要求 （1）能够对羧酸及其衍生物进行正确命名； （2）能够解释对羧酸及其衍生物的物理性质及其变化规律； （3）能够正确写出羧酸及其衍生物反应的产物及解释； （4）能够例举出羧酸及其衍生物的制备方法。 3、素养目标要求 （1）强化辩证思维，提升科学素养； （2）提升制度自信、民族自信； （3）强化职业道德、法治精神和价值观。 4、重点 （1）羧酸及其衍生物的化学性质； （3）羧酸及其衍生物性质差异的缘由； （3）羧酸及其衍生物的制备。 5、难点 （1）羧酸衍生物亲核加成消除反应机理及运用； （2）诱导效应和共轭效应对羧酸衍生物反应活性影响； （3）羧酸及其衍生物的还原机理； （4）羧酸衍生物的性质在合成中的应用。	线上 预习 讲授 练习 讨论	1-1、 1-1、 2-1、 2-2、 3-1
4	模块十三 含氮有机化合物 13-1：硝基化合物的分类、结构与命名 13-2：硝基化合物的物理性质 13-3：硝基化合物的化学性质 13-4：胺的分类、命名和结构 13-5：胺的物理性质 13-6：胺的化学性质 13-7：胺的制备	1、知识目标要求 （1）了解常见含氮有机化合； （2）熟悉含硝基、胺类有机化合物的命名； （3）了解胺类化合物的碱性及其影响因素； （4）掌握硝基对α氢的影响； （5）掌握胺类有机物的化学性质； （6）掌握伯胺的制备方法；	线上 预习 讲授 练习 讨论	1-1、 1-1、 2-1、 2-2、 3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	13-8：季铵盐和季铵碱的结构、制备 13-9：季铵盐和季铵碱的化学性质。 思政内容：由典型代表物引出三聚氰胺“毒奶粉”事件、冰毒危害、复旦大学黄洋中毒案；举例生活中常见的含氮药物；举例生活中常见的含氮农药。强化职业道德，加强守法意识；培养专业自豪感和责任感；培养爱国、政治认同、绿色、环保意识和专业责任感。	（7）掌握季铵盐的制备及其性质。 2、能力目标要求 （1）能够对含硝基及胺类化合物进行正确命名； （2）能够解释对含硝基及胺类化合物的物理性质及其变化规律； （3）能够正确写出含硝基及胺类化合物反应的产物及解释； （4）能够例举出含硝基及胺类化合物的制备方法。 3、素养目标要求 （1）强化绿色、环保意识和专业责任感； （2）提升政治认同、制度自信、民族自信； （3）强化职业道德、法治精神和价值观。 4、重点 （1）含氮有机物的命名； （2）硝基α氢的反应； （3）胺类碱性的大小及其反应； （4）伯胺的制备； （5）重氮盐的制备及化学性质。 5、难点 （1）霍夫曼降级反应及其机理； （2）季铵盐的化学性质； （3）重氮盐的性质及其在有机合成中的应用。		
5	模块十四 有机波谱分析 14-1：研究有机物的一般程序， 14-2：红外光谱 14-3：紫外光谱 14-4：核磁共振氢谱 14-5：谱图在结构解析中的的应用。 思政内容：由“2018 年北京大学核磁共振仪事件”引出高端核磁共振波谱仪都由外国制造，进而引出中国在某些方面的落后，进而勉励学生好好学习，印后在工作岗位上做出自己的贡献。培养实事求是和爱国主义精神、引导梳理坚定为中华民族的伟大复兴而努力奋斗的决心。 模块与中学化学关系：本模块包含了高中化学选修三中研究有机化合物的一般方法相	1、知识目标要求 （1）了解研究有机物的一般程序； （2）学会根据分子式计算不饱和度； （3）掌握红外波谱峰位置的影响因素； （4）熟悉各类官能团的红外吸收峰； （5）了解紫外光谱与结构的关系； （6）掌握氢谱峰位置的影响因素； （7）熟悉各氢的化学位移； （8）了解质朴的原理及应用； （9）能够根据谱图推断简单化合物结构。 2、能力目标要求 （1）能够叙述出研究有机物的一般程序； （2）能够根据结构或分子式正确计算出不饱和度； （3）能够陈述并解释红外光谱及核磁共振氢谱峰的影响因素； （4）能够根据红外光谱和核磁共振氢谱推断有机物的结构。 3、素养目标要求	线上 预习 讲授 练习 讨论	1-1、 1-1、 2-1、 2-2、 3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	关知识	（1）培养爱国主义精神； （2）引导树立为中华民族的伟大复兴而努力奋斗的决心。 4、重点 （1）根据分子式计算不饱和度； （2）红外波谱峰位置的影响因素； （3）各类官能团的红外吸收峰； （4）氢谱峰位置的影响因素； （5）各氢的化学位移； （6）谱图综合分析。 5、难点 （1）各因素对官能团红外吸收峰的影响； （2）各因素对氢谱的影响； （3）谱图综合分析。		
6	模块十五 有机合成 15-1：有机合成常用的策略 15-2：逆合成分析法 15-3：常见经典结构的合成 思政内容：由乙酰乙酸乙酯与丙二酸二乙酯在合成上的应用引出中国人在国际重要期刊发表的合成相关文章。由 1，5-二羰基化合物的合成引出中国人在国际重要期刊发表的合成相关文章，进而引申出国家的进步。由不对称催化合成引出周其林院士等开发出的不对称催化剂。 模块与中学化学关系：本模块包含了高中化学选修三中有机合成相关知识	1、知识目标要求 （1）了解有机合成常用的策略； （2）掌握逆合成分析法； （3）熟悉常见经典结构的合成； （4）掌握 1,3-二羰基、1,4-二羰基及 1,5-二羰基化合物的制备方法。 2、能力目标要求 （1）能够完成对常见经典结构的合成； （2）能够利用逆合成分析法进行有机合成路线设计。 3、素养目标要求 （1）提升政治认同、制度自信、民族自信； （2）强化自主学习、终身学习意识。 4、重点 （1）有机合成常用的策略 ； （2）逆合成分析法； （3）常见经典结构的合成； （3）1,3-二羰基化合物的合成； （4）1,5-二羰基化合物的合成。 5、难点 （1）有机化合物的逆合成分析； （2）重排反应在有机合成中的应用。	线上 预习 讲授 练习 讨论	1-1、 1-1、 2-1、 2-2、 3-1
7	模块十六 杂环化合物 16-1：杂环化合物的概念、分类及命名 16-2：五元芳杂环化合物结构及性质 16-3：六元芳杂环化合物结构及	1、知识目标要求 （1）熟悉杂环化合物的分类、命名和结构； （2）掌握杂环化合物芳香性的判断； （3）掌握不同杂环亲核取代的反应及活性大小；	线上 预习 讲授 练习 讨论	1-1、 1-1、 2-1、 2-2、 3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	性质 16-4：稠杂环化合物的结构及性质。 思政内容：简述青霉素、叶绿素、血红素的发现过程。给出脑白金的结构，引出脑白金，让学生从有机化学的角度分析脑白金对人体作用。由生物碱引出烟草、毒引导学生珍爱生命、远离毒品。强化运用专业知识分析社会生活现象习惯，培养职业判断力，职业道德。培养创新精神、树立正确的人生观和价值观。	（4）了解吲哚、喹啉、嘌呤等稠杂环化合物的结构。 2、能力目标要求 （1）能够对简单杂环化合物进行正确命名； （2）能够利用休克尔规则判断简单杂环化合物有无芳香性； （3）能够判断简单杂环化合物的碱性。 3、素养目标要求 （1）树立科学的人生观和价值观； （2）强化职业道德、法治精神。 4、重点 （1）杂环化合物的分类、命名和结构； （2）杂环化合物芳香性的判断； （3）五、六元杂环亲核取代的反应及活性大小； （4）吲哚、喹啉、嘌呤等稠杂环化合物的结构。 5、难点 （1）杂环化合物芳香性的解释； （2）五、六元杂环亲核取代的反应及活性大小比较。		
8	模块十七 糖类化合物 17-1：糖类结构特点及定义 17-2：单糖的反应 17-3：单糖的哈武斯环状结构 17-4：二糖的结构与性质 17-5：多糖 思政内容：二糖的结构及其水解产物引出生活中提供能量的一些食品，进而引出食品安全。强化职业道德、遵纪守法，环境保护，树立正确价值观和劳动观。 模块与中学化学关系：本模块包含了高中化学选修三中糖类相关知识	1、知识目标要求 （1）掌握单糖的结构； （2）理解糖的构型、单糖的反应、单糖的环状结构； （3）熟悉还原性双糖与非还原性双糖的结构特点； （4）了解多糖纤维素和淀粉的结构特征及性质； 2、能力目标要求 （1）能够识别单糖、二糖及多糖； （2）能够解释糖类化合物的物理性质及其变化规律； （3）能够正确写出糖类化合物反应的产物及解释。 3、素养目标要求 （1）强化绿色、环保意识和专业责任感； （2）提升政治认同、制度自信、民族自信； （3）强化职业道德、法治精神和价值观。 4、重点 （1）糖的构型； （2）单糖的反应；	线上 预习 讲授 练习 讨论	1-1、 1-1、 2-1、 2-2、 3-1

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
		（3）单糖的环状结构； （4）还原性双糖与非还原性双糖的结构特点； 5、难点 （1）单糖的环状结构； （2）还原性双糖与非还原性双糖的结构特点。		
9	模块十八 氨基酸和蛋白质 18-1：氨基酸的结构、命名和分类 18-2：氨基酸的两性和等电点 18-3：氨基酸的性质及命名 18-4：多肽的结构及命名 18-5：蛋白质的分类以及四级结构 18-6：蛋白质的性质。 思政内容：由蛋白质引出中国人工合成结晶牛胰岛素杰出成果，培养爱国爱党家国情怀、增强民族自豪感与四个自信。 模块与中学化学关系：本模块包含了高中化学选修三中蛋白质相关知识	1、知识目标要求 （1）掌握氨基酸的结构、命名和分类； （2）理解氨基酸的两性和等电点，氨基酸的性质及命名，多肽的结构及命名； （3）了解蛋白质的分类、结构、性质。 2、能力目标要求 （1）能够识别氨基酸、多肽的结构以及进行正确命名； （2）能够解释理解氨基酸的两性和等电点； （3）能够理解及识别蛋白质的四级结构； （4）能够例举出蛋白质的性质。 3、素养目标要求 （1）增强民族自豪感； （2）提升政治认同、制度自信、民族自信。 4、重点 （1）氨基酸的性质； （2）蛋白质的四级结构； （3）多肽的命名。 5、难点 （1）氨基酸的等电点； （2）蛋白质的四级结构。	线上预习 讲授 练习 讨论	1-1、1-1、2-1、2-2、3-1

七、各教学环节学时分配

学时 环节 / 知识	课堂讲授	习题课	课堂研讨	合计
模块十：醇酚醚	7	1	1	9
模块十一：醛酮	6	1	1	8
模块十二：羧酸及其衍生物	6	0.5	0.5	7
模块十三：含氮有机化合物	5	0.5	0.5	6
期中考试	1	0.5	0.5	2
模块十四：有机波谱分析	4	0.5	0.5	5
模块十五：有机合成	2	2	1	5

模块十六：杂环化合物	3	0.5	0.5	4
模块十七：糖类化合物	2	0.5	0.5	3
模块十八：氨基酸和蛋白质	2	0.5	0.5	3
小结及习题课	1	0.5	0.5	2
共计	39	8	7	54

九、达成课程目标的途径和措施

课程目标	达成途径和措施
知识目标 1-1	**达成途径：**程序设定-前后联系-归纳总结-思维导图-反复练习 **具体措施：**采用多媒体课件、实物模型、学习通网络平台等教学手段展示图片、文字等内容。每一章都从最简单的结构、分类、命名讲起，然后物理性质-化学性质(包含应用)-应用-制备。使学生很容易把握每一章甚至全部内容的脉络，便于学习。在讲授知识的过程中承前启后，前后联系，推陈出新，便于学生理解。在讲课过程中尽可能的进行归纳总结，便于学生快速理解记忆。模块结课后，要求学生画思维导图，以便于巩固所学基础知识及对全章内容的宏观把握。多做练习，熟能生巧，把知识内化。加强教学过程及教学效果的监控，结合课前预习任务、课堂提问、课后作业、模块测验等形式对所学习基础知识加以巩固。
知识目标 1-2	**达成途径：**本质引导-互动推进-强化练习-进展推荐 **具体措施：**以结构决定性质，性质决定应用为总纲，贯穿有机化学整个学习过程引导学生学习；在讲授过程中采用问题式、启发式的形式推进课堂，充分调动学生的兴趣，重视师生互动，精讲细讲，强化学生理解；授课时注重讲授有机化学的各种理论及其关联；引导学生进行练习应用，促进理解和理论的验证；在学习通或教室课前发布有机化学相关重要文章、重大研究成果和事件。
能力目标 2-1	**达成途径：**维度提升-整体框架-强化练习-进展推荐 **具体措施：**引导学生在学习有机化学时，跳出具体知识，放大视角，提升高度，从整体上俯视有机化学内容，形成有机化学知识框架；明确“结构决定性质，性质是结构的反应”，通过互为因果强化学生理解；对重要知识点或内容，尽可能的采用案例示范，通过案例的学习，进行模仿、知识迁移、内化，进而能够学以致用自己完成应用。
能力目标 2-2	**达成途径：**案例教学-学以致用-作业强化-逐步提升 **具体措施：**教学中通过典型案例分析，使学生理解问题的解决方法，学以致用，培养学生对有机化学知识的综合运用的能力及形成有机化学思维，引导学生从有机化学的角度进行思考、分析以及给出结果。针对性的布置作业，通过作业的完成进一步强化相关能力。在学完几章掌握一定量有机化学知识后，在后续的每一章都给出一些有机合成的案例，同时讲授有机合成的策略方法，强化多步有机合成的训练。
素质目标 3-1	**达成途径：**思想重视-课堂思政-理念倡导-自学养成 **具体措施：**重视讲授有机化学的发展历史、现状、生活中的应用、研究热点方向以及发展趋势，结合学习内容逐步介绍国内有机化学的快速发展和重大科技技术成果等，体现国家制度的优越性，提升爱国主义情怀和民族自信、制度自信；授课时注重讲授有机化学相关的名人事迹，传输立德树人理念。在课程学习过程中强调终身学习的重要性和必要性，引导学生进行预习、复习等多

课程目标	达成途径和措施
	种形式自学。在讲课过程中结合生活常识、时事热点，进行课堂点评，引导学生树立绿色化学、可持续发展等理念。

十、教学进度表

模块	知识点	学时	重点	难点	学习层次
模块十：醇、酚、醚	知识点 10-1 醇酚醚的结构、分类和命名	1			L1
	知识点 10-2 醇酚醚的物理性质	0.7			L2
	知识点 10-3 醇的取代反应	1.2	*	*	L3
	知识点 10-4 醇的消去反应	1.2	*	*	L4
	知识点 10-5 醇的氧化反应	0.8	*		L3
	知识点 10-6 酚羟基的反应	1	*		L3
	知识点 10-7 酚的亲电取代反应	0.7	*	*	L4
	知识点 10-8 醚键断裂反应	0.8	*	*	L3
	知识点 10-9 环氧乙烷及取代环氧乙烷	1	*	*	L5
	知识点 10-10 醇酚醚的制备	0.6			L2
	小计	9			
模块十一：醛酮	知识点 11-1 醛和酮的结构、分类和命名	1			L1
	知识点 11-2 醛、酮的物理性质	0.5			L2
	知识点 11-3 醛、酮的亲核加成反应	3	*	*	L3
	知识点 11-4 醛、酮的氧化反应	1	*		L3
	知识点 11-5 醛、酮的还原反应	1	*		L3
	知识点 11-6 不饱和羰基化合物	1	*	*	L4
	知识点 11-7 醛、酮的制备	0.5	*		L3
	小计	8			
模块十二：羧酸及其衍生物	知识点 12-1 羧酸的命名、结构与物理性质	0.5			L1
	知识点 12-2 羧酸衍生物的结构和命名	1			L2
	知识点 12-3 酰氯的化学性质	1	*	*	L3
	知识点 12-4 酯的性质	2	*	*	L4
	知识点 12-5 酸酐的性质	1	*	*	L3

模块	知识点	学时	重点	难点	学习层次
	知识点 12-6 酰胺的性质	1	*	*	L3
	知识点 12-7 羧酸及其衍生物的制备	0.5	*		L2
	小计	7			
模块十三：含氮有机化合物	知识点 13-1 硝基化合物的分类与结构	0.3			L1
	知识点 13-2 硝基化合物的化学性质	1	*		L3
	知识点 13-3 胺的分类、命名和结构	0.5	*		L1
	知识点 13-4 胺的性质	1	*	*	L3
	知识点 13-5 胺的制备	0.3	*		L2
	知识点 13-6 季铵盐及季铵碱	0.5	*	*	L4
	知识点 13-7 偶氮和重氮化合物的结构	0.5			L1
	知识点 13-8 芳香族重氮盐的取代反应	1.6	*	*	L4
	知识点 13-9 芳香族重氮盐的偶联反应	0.3			L3
	小计	6			
期中考试		2			L3
模块十四：有机波谱分析	知识点 14-1 波谱基础知识	0.5	*		L1
	知识点 14-2 红外光谱	1.5	*	*	L4
	知识点 14-3 紫外和可见吸收光谱	0.5			L3
	知识点 14-4 核磁共振氢谱	1.5	*	*	L4
	知识点 14-5 质谱简介	0.5			L3
	知识点 14-6 谱图综合分析	0.5	*	*	L5
	小计	5			
模块十五：有机合成	知识点 15-1 有机合成策略	0.5	*		L2
	知识点 15-2 经典结构片段的合成方法	2	*	*	L4
	知识点 15-3 有机合成路线设计	2.5	*	*	L5
	小计	5			
模块十六：杂环化合物	知识点 16-1 杂环化合物的概念、分类及命名	0.5			L1
	知识点 16-2 五元芳杂环化合物的结构、芳香性	0.4	*		L2

模块	知识点	学时	重点	难点	学习层次
	知识点 16-3 五元芳杂环化合物的化学性质	0.8	*	*	L3
	知识点 16-4 吡啶的结构和物理性质	0.3	*	*	L2
	知识点 16-5 吡啶的化学性质	0.5			L3
	知识点 16-6 稠杂环化合物的概念及结构	0.5	*		L2
	知识点 16-7 喹啉的化学性质	0.5			L3
	知识点 16-8 杂环的制备	0.5	*	*	L3
	小计	4			
模块十七：糖类化合物	知识点 17-1 糖的组成与分类	0.4	*		L1
	知识点 17-2 单糖的结构	0.5	*	*	L2
	知识点 17-3 单糖的性质	1	*	*	L3
	知识点 17-4 二糖的结构及性质	0.8	*	*	L2
	知识点 17-5 多糖的结构	0.3	*		L1
	小计	3			
模块十八：氨基酸和蛋白质	知识点 18-1 氨基酸的结构、分类、命名	0.5	*		L1
	知识点 18-2 氨基酸的性质	1.5	*	*	L3
	知识点 18-3 多肽及命名	0.5	*		L2
	知识点 18-4 蛋白质的四级结构	0.5	*	*	L4
	小计	3			
	小结及习题课	2			
合计		54			

学习层级分类：L1 认知，L2 理解，L3 应用，L4 分析，L5 综合，L6 评判。

十、考核方案

（一）考核评价方法及要求

考核环节		建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则	课程目标
过程性考	课堂表现	100	15%	课堂状态+提问	根据课堂听课状态、互动情况、回答问题和讨论情况进行评分。最后按总成绩的15%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2

核						3-1
	作业	100	10%	教师批改及生生互评	结合有机化学课程重点内容，布置书面作业，题型涵盖命名或写结构、判断题、简答题、推断题、鉴别题和合成题等，根据学生对作业的态度、完成情况、掌握情况进行每次作业评分。最后按总成绩的 10%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1
	期中考试	100	5%	线下开放考试	期中考试采用线下开放式进行，教师按评分标准批阅评分，最后按总成绩的 5%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1
	单元测试	100	10%	线上考试	单元测试采用课堂内线上进行，全部为客观题，系统平台按按照设定好的答案给出成绩，最后按总成绩的 10%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1
终结性考核	期末考试	100	60%	闭卷考试	按评分标准教师批阅评分，最后按总成绩的 60%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2-1 2-2 3-1

（八）课程考核标准

过程性考核包括课堂表现、课后作业、期中考试、单元测试四部分，分别占总成绩的分别为 15%、10%、5%和 10%，占总成绩的 40%。其中课堂表现由根据课堂听课状态、互动情况、回答问题和讨论情况进行评分；课后作业在线上平台中根据各模块学习要求采取不同题型进行布置，根据学生对作业的态度、完成情况、掌握情况进行每次作业评分；期中考试采用线下开放式进行，考试设置多种题型，既考查学生知识、能力，更考核学生态度等素质方面内容；单元测试采用线上考试形式完成，根据评分标准进行评分。

终结性考核以期末试卷考试的方式进行，成绩占总成绩的 60%，其成绩根据所制定的期末考试评分细则由课程团队成员流水批阅评分。

表 1 课堂表现评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
听课状态	一直集中精力，很好跟随老师思路。	大部分时间集中精力，基本能跟上老师思路。	经常溜号，勉强能跟随老师思路。	经常溜号，不能能跟上老师思路。
课堂内容的掌握程度	正确掌握，思路清晰，解答精准。	基本掌握，思路有些模糊，解答不标准。	部分掌握，思路方向正确，解答部分正确。	掌握很少，思路不清晰，解答错误。
问题解决方案的合理性	方案合理，分析准确，能够解决问题。	方案合理，分析略有偏差，能够解决	方案部分合理，分析不准确，能够解	不能制定方案，分析混乱。

		问题	决部分问题	
解决思路的新颖性	方案可行，思路新颖。	方案可行，思路有创新。	方案部分可行，思路传统。	方案不可行，思路新颖。

表 2 作业评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
答案的正确性	答案完全正确	答案绝大部分正确	答案部分正确	答案少部分正确
解题过程的正确性	步骤、条件完全正确	步骤、条件基本正确	步骤、条件大部分正确	步骤、条件少部分正确
作业内容的规范性	书写清晰工整，内容规范	书写比较清晰工整，内容比较规范	书写能够辨识，部分内容不规范	书写难以辨识，内容不规范，

表 3 期中考试评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
答案的正确性	答案完全正确	答案绝大部分正确	答案部分正确	答案少部分正确
解题过程的正确性	步骤、条件完全正确	步骤、条件基本正确	步骤、条件大部分正确	步骤、条件少部分正确
作业内容的规范性	书写清晰工整，内容规范	书写比较清晰工整，内容比较规范	书写能够辨识，部分内容不规范	书写难以辨识，内容不规范，

表 4 单元测试评价标准

评价内容	分数
答案的正确性	根据答案正确定得分

表 5 期末考试评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59
答案的正确性	答案完全正确	答案绝大部分正确	答案部分正确	答案少部分正确
解题过程的正确性	步骤、条件完全正确	步骤、条件基本正确	步骤、条件大部分正确	步骤、条件少部分正确
作业内容的规范性	书写清晰工整，内容规范	书写比较清晰工整，内容比较规范	书写能够辨识，部分内容不规范	书写难以辨识，内容不规范，

（三）课程目标达成评价

1.课程目标定量评价

课程结束时进行课程目标达成评价，对课程达成情况进行详细分析，并针对教学情况制定详细的改进措施，撰写课程质量报告，形成持续改进机制。具体分析评价过程如下：

过程考核评价值

过程考核（40%）			
课程目标	考查类型	考查项目分数	考查项目权重
1-1	课堂表现	7	0.35
	课后作业	5	0.25
	期中考试	3	0.15

	单元测试	5	0.25
	小计	20	1
1-2	课堂表现	7	0.35
	课后作业	5	0.25
	期中考试	3	0.15
	单元测试	5	0.25
	小计	20	1
2-1	课堂表现	7	0.35
	课后作业	5	0.25
	期中考试	3	0.15
	单元测试	5	0.25
	小计	7	0.35
2-2	课堂表现	7	0.35
	课后作业	5	0.25
	期中考试	3	0.15
	单元测试	5	0.25
	小计	20	1
3-1	课堂表现	7	0.35
	课后作业	5	0.25
	期中考试	3	0.15
	单元测试	5	0.25
	小计	20	1
合计		100	

知识目标 1-1 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 期中考试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

知识目标 1-2 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-1 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 期中考试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-2 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 期中考试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

素质目标 3-1 = 课堂表现实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 课后作业实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 期中考试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单元测试实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

终结性考核评价值

期末考试考核（60%）			
课程目标	考查类型	考查题目分数	考查项目权重

知识目标 1-1	命名或写结构式	9	0.346
	单项选择题	9	0.346
	完成反应题	8	0.308
	小计	26	1
知识目标 1-2	单项选择题	9	0.36
	完成反应题	10	0.4
	简答题	6	0.24
	小计	25	1
能力目标 2-1	简答题	5	0.25
	鉴别题	9	0.45
	推断题	6	0.3
	小计	20	1
能力目标 2-2	鉴别题	2	0.105
	推断题	3	0.158
	合成题	14	0.737
	小计	19	1
素质目标 3-1	命名或写结构式	1	0.1
	单项选择题	2	0.2
	完成反应题	2	0.2
	简答题	1	0.1
	鉴别题	1	0.1
	推断题	1	0.1
	合成题	2	0.2
	小计	10	1
合计		100	

期末考试各课程目标达成计算：

知识目标 1-1 = 命名或写结构式题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单项选择题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重 + 完成反应题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

知识目标 1-2 = 单项选择题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重 + 完成反应题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 简答题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-1 = 简答题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重 + 鉴别题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 推断题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 2-2 = 鉴别题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 推断题实际得分平均值

×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 合成题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

能力目标 3-1 = 命名或写结构式题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 单项选择题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重 + 完成反应题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 鉴别题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 鉴别题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 × 权重 + 推断题题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重+ 合成题实际得分平均值×分配权重 考核项目分数 ×权重

总的课程目标达成计算：

知识目标 1-1(总) = 知识目标 1-1（过程性考核）×权重 + 知识目标 1-1（终结性性考核）×权重

知识目标 1-2(总) = 知识目标 1-2（过程性考核）×权重 + 知识目标 1-2（终结性性考核）×权重

能力目标 2-1(总) = 能力目标 2-1（过程性考核）×权重 + 能力目标 2-1（终结性性考核）×权重

能力目标 2-2(总) = 能力目标 2-2（过程性考核）×权重 + 能力目标 2-2（终结性性考核）×权重

素质目标 3-1(总) = 素质目标 3-1（过程性考核）×权重 + 素质目标 2-2（终结性性考核）×权重

2.课程目标定性评价

调查问卷间接评价

通过本课程学习，我		统计数据（%）				
		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意
1	了解本课程的学习目标和学习要求					
2	了解有机化学的历史、现状、部分重大的科技技术新成果、研究热点方向以及发展趋势					
3	掌握了各类有机化合物的命名、结构、化学性质、来源、制备方法					
4	了解了有机化学的各种理论，理解有机化合物的结构与性质之间的关系，					
5	掌握了基本的有机化学反应、各类有机物的相互转化及其规律					
6	能够完成多步有机合成，具备对有机化学知识的综合运用的能力					
7	形成了绿色化学、可持续发展理念					
8	形成了有机化学思维，能够利用有机化学思维分析、解决有机化学问题					
9	认同立德树人、为人师表理念					
10	具备终身学习意识，养成了自学习惯					

3.课程对毕业要求的达成性评价

毕业要求指标点 3-1：＝（知识目标 1-1(总) + 知识目标 1-2(总) +能力目标 2-1(总) ）× 课程支撑权重

毕业要求指标点 3-2：＝（知识目标 1-1(总) + 知识目标 1-2(总) +能力目标 2-2(总)）× 课程支撑权重

毕业要求指标点 3-3：＝（能力目标 2-1(总)+素质目标 3-1(总)）×课程支撑权重

毕业要求指标点 7-1：＝（素质目标 3-1(总)）×课程支撑权重

十一、课程参考资源

[12] 史达清.《有机化学》[M]. 北京：高教出版社，2019.
[13] 李景宁.《有机化学》第六版[M]. 北京：高教出版社，2018.
[14] 王积涛.《有机化学》第三版[M]. 北京：南开大学出版社，2016.
[15] 陆　涛.《有机化学》第九版[M]. 北京：人民卫生出版社，2022.
[16] 邢其毅.《基础有机化学》第四版[M]. 北京：北京大学出版社，2017.
[17] 裴伟伟.《基础有机化学（第 4 版）习题解析》[M]. 北京大学出版社，2018.
[18] 李景宁.《有机化学学习指导》[M]. 北京：化学工业出版社，2014.
[19] 裴　坚.《有机化学思维进阶》[M]. 北京：化学工业出版社，2020.
[20] 清华大学李艳梅有机化学
链接：https://www.bilibili.com/video/BV19Q4y1A7cJ/?spm_id_from=333.788.recommend_more_video.0&vd_source=93cd31927278b59de1e7a7161bd23308
[21] 大连理工大学姜文凤国家精品课【有机化学（上）】
链接：https://www.bilibili.com/video/BV1FF411C7Jy?p=1&vd_source=93cd31927278b59de1e7a7161bd23308
[22] 中国大学 MOOC
链接：https://www.icourse163.org/search.htm?search=%E6%9C%89%E6%9C%BA%E5%8C%96%E5%AD%A6#/

制定者：孟凡坤　　审核者：唐书　　批准者　唐书

2025 年 2 月 16 日　　2025 年 2 月 20 日　　2025 年 2 月 20 日

《中学化学实验研究》课程教学大纲

一、课程信息

课程中文名称:	中学化学实验研究	**课程英文名称:**	Research on Chemical Experiments in Middle School
课程代码:	1703403	**学时/学分:**	32/1.5
课程类别:	专业课程	**课程性质:**	必修
考核性质:	考试	**预备课程:**	化学课程与教学论、无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验
适用专业:	化学	**开课学期:**	第6学期
课程层次：	无	**执行年级：**	2022级
课程负责人:	胡美娟	**课程团队成员：**	张庆玲
制定日期：	2021年2月24日	**修订日期：**	2025年1月9日

二、课程介绍

《中学化学实验研究》高等师范院校化学专业教师综合素养培养的专业必修课程，课程以中学化学实验为研究对象，侧重培养化学师范专业学生的实验教学能力。学生通过设计实验、做实验、讲实验，在熟练掌握化学实验基本技能的基础上研究中学化学实验的教学方法。课程重视发展学生的实验教学能力、实验操作能力和实验研究能力。课程通过学生课堂讲授演示，学生课堂互评，教师综合评鉴和学生实验实践操作相结合的方式进行，学生不但能进行准确地实验操作，有效地实验教学，还具备一定实验改进、设计、优化的能力，以培养学生的综合实验教学、独立从事中学化学实验教学的初步能力，为学生毕业后进行中学化学实验教学和实验研究打下坚实的基础。

三、课程的教学目标

知识目标 1-1：认识中学化学实验的功能与特点，掌握中学化学实验教学的基本理论和基本方法，了解中学生学习化学实验的认知规律，理解化学实验课程的基本特点。

知识目标 1-2：掌握板书板画技能，掌握中学化学基本仪器的使用，了解中学化学实验优化、改进、设计的思想与方法，知道综合实验活动设计、组织、开展方法，了解信息技术实验特点与功能，掌握通过化学实验方式培养学生学科核心素养的方法。

能力目标 2：掌握中学化学实验的基本操作技能，具备开展中学化学实验教学的能力，初步具备实验研究及实验活动设计的能力，具备进行演示实验教学的能力；初步形成利用实验方式认识、解决化学生活、化学社会问题的能力，具备生活、生产类化学综合实验活动设计、实施能力，能利用信息技术辅助中学化学实验教学。

素养目标 3：通过小组合作交流学习，发挥教学团队的作用开展实验研究和教学研讨，形成小组合作学习的能力和自主学习的积极态度；在实验操作中，培养实事求是、严谨求实的科学态度，养成良好的科学素养，进一步形成实验室安全规范意识。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	权重	支撑度
4.教学能力	指标点 4-1（教学知识）：掌握教育学、心理学等相关师范专业学科知识，能够合理解读中学化学教材，制定教学目标，初步掌握重、难点教学策略，形成一定的教学经验。	1-1	0.5	M
		1-2	0.5	
	指标点 4-3（教学研究）：能针对中学化学教学难点问题，进行实证化的行动分析总结，提出解决的思路，具有一定的思辨和研究能力。	2	1	H
6.综合育人	指标点 6-1（育人理念）：了解中学生身心发展和养成教育规律，掌握多学科多种育人的途径与方法，能够在教育实践中将知识学习、能力发展和品德养成有机结合，树立以学生为本、综合育人的理念。	3	1	H
8.沟通合作	指标点 8-1（团队协作）：能够在教学实践中乐于与学习伙伴分享交流实践经验，有团队协作精神，掌握沟通合作技巧和共同探讨解决问题以及团队协作技能。	3	1	H

五、课程内容功能模块与课程目标对应矩阵

课程目标 / 功能模块	课程目标 1-1	课程目标 1-2	课程目标 2	课程目标 3
模块一：导论	0.4	0.1		0.2
模块二：中学化学实验基础	0.2	0.2	0.2	0.2
模块三：中学化学演示实验及教学研究	0.15	0.2	0.25	0.2
模块四：中学化学探究性实验及教学研究	0.15	0.2	0.25	0.2
模块五：中学化学实验设计	0.1	0.3	0.3	0.2
合计	1	1	1	1

六、教学内容及其基本要求

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
1	模块一：导论 1-1 中学化学实验教学的特点和一般要求 1-2 中学化学实验的作用与教学方法 1-3 中学化学实验的研究进	1、基本要求 掌握中学化学实验的作用与教学方法，理解中学化学实验的一般要求。 2、重点 （1）能够简单概述中学化学实验的研究历程，说明中学化学实验对于化学师范生学习的重	讲授 练习 讨论 谈话	1-1 1-2 2 3

序号	教学内容	教学要求	教学方式	课程目标
	展	要性。 （2）中学化学实验的作用与教学方法。 3、难点：中学化学实验对于化学师范生学习的重要性。		
2	模块二：中学化学实验基础 2-1 化学实验功能 2-2 中学化学课程中的实验内容 2-3 中学化学实验特点与一般要求 2-4 中学化学化验的教学方法 2-5 中学化学实验改革的现状及其发展趋势	1、基本要求 知道中学化学实验的研究内容，更够依据实验设计的基本要求对化学实验的方法进行简单的选择。 2、重点 （1）独立完成中学化学实验的基本操作，掌握必备的实验操作技能。 （2）中学化学课程中的主要化学实验内容 3、难点：中学化学实验改革的现状和发展趋势	讲授 练习 讨论 谈话	1-1 1-2 2 3
3	模块三：中学化学演示实验及教学研究 3-1 中学化学演示实验 3-2 中学化学演示实验的基本要求 3-3 学生实验的基本要求	1、基本要求 明确中学化学演示实验的基本要求，熟知演示实验的操作流程。 2、重点 （1）独立完成重要的中学化学演示实验内容，边讲解边操作。 （2）中学化学演示实验的基本要求 3、难点：培养学生的基本实验能力	讲授 练习 讨论 谈话	1-1 1-2 2 3
4	模块四：中学化学探究性实验及教学研究 4-1 探究型试验的特点 4-2 实验探究教学的内涵 4-3 实验探究教学的设计策略	1、基本要求 掌握探究实验的基本内容和操作步骤。 2、重点 （1）能够依据中学化学的教学内容设计实验探究的方案。 （2）实验探究教学的设计策略 3、难点：实验探究教学的设计策略	讲授 练习 讨论 谈话	1-1 1-2 2 3
5	模块五：中学化学实验设计 5-1 化学实验设计的意义 5-2 化学实验设计的原则 5-3 化学实验方案的优选 5-4 化学实验设计的步骤和方法 5-5 实验探究教学的设计环节	1、基本要求 掌握中学化学实验设计的意义和原则，能够对具体的实验教学内容选择适合的教学方案。 2、重点 （1）更够灵活应用实验探究教学环节的步骤，有针对性的对不同的实验内容设计不同的方案。 （2）实验探究教学的设计环节 3、难点：化学实验设计的步骤和方法	讲授 练习 讨论 谈话	1-1 1-2 2 3

七、各教学环节学时分配

模块	课堂讲授	课堂练习	课堂研讨	合计
模块一：导论	1.5		0.5	2

模块二：中学化学实验基础	2	5	0.5	7.5
模块三：中学化学演示实验及教学研究	2	5	0.5	7.5
模块四：中学化学探究性实验及教学研究	2	5	0.5	7.5
模块五：中学化学实验设计	2	5	0.5	7.5
共计	9.5	20	2.5	32

八、达成课程目标的途径和措施

课程目标	达成途径和措施
知识目标 1-1	**达成途径：**课前-课中-课后相结合，过程促进成果。 **具体措施：**授课前让学生通过课程线上资源了解授课的主要内容、重点难点、教学思路和知识的前后联系等，让学生通过线上教学视频和教材对课程内容进行预习，对将要完成的学习内容有一个轮廓式的了解，听课有针对性。授课时利用多媒体课件、实物模型、电子素材等教学手段讲解基本原理，结合课前在线视频预习任务、课堂练习、课后作业、课堂测验、单元测验等形式对所学习的中学化学实验理论基础知识加以巩固。
知识目标 1-2	**达成途径：**理论与实践相结合，应用促进理论。 **具体措施：**在理论讲解的过程中，强调理论的应用，以身边的生活常识引入，结合具体的理论应用事例，把理论教学与日常认知相结合，在加强对理论知识理解的同时，培养学生分析问题、解决问题的能力。授课前根据课程内容布置理论应用探究任务，同时辅以信息技术，让学生通过上网查询、课堂讨论、分析总结等手段在理论与应用相结合的基础上，掌握中学化学实验问题的分析解决方法，培养学生运用探究实验原理解决问题的能力
能力目标 2	**达成途径：**理论与实践相结合，实践检验理论。 **具体措施：**课前在学习通中预习中学化学实验的基本操作技能，培养开展中学化学实验教学的能力，初步具备实验研究及实验活动设计的能力，具备进行演示实验教学的能力。在课堂跟随老师学习，课后做题进行巩固。撰写探究实验的报告，分析实验现象，总结实验中的问题，思考问题解决的办法，与同学和老师交流解决方案，最终找到实验改进的最佳方案。
素质目标 3	**达成途径：**小组合作交流，团队示范引领。 **具体措施：**通过小组合作交流学习，发挥教学团队的作用开展实验研究和教学研讨，形成小组合作学习的能力和自主学习的积极态度。通过实验操作环节锻炼学生的实验设计与动手实验能力，通过实验仪器的改装与简化，培养学生的学科素养。

九、教学进度表

模块	教学内容	学时	重点	难点	学习层次
模块一：导论	知识点 1-1 中学化学实验的功能与特点	2			L1
模块二：中学化学实验基础	知识点 2-1 课程实验内容	7.5			L1
	知识点 2-2 化学实验功能		*		L2

模块	教学内容	学时	重点	难点	学习层次
	知识点 2-3 中学化学课程中的实验内容		*	*	L3
	知识点 2-4 中学化学实验特点与一般要求		*	*	L3
	知识点 2-5 中学化学化验的教学方法		*	*	L4
	知识点 2-6 中学化学实验改革的现状及其发展趋势				L5
模块三：中学化学演示实验及教学研究	知识点 3-1 中学化学演示实验	7.5	*	*	L2
	知识点 3-2 中学化学演示实验的基本要求		*		L3
	知识点 3-3 学生实验的基本要求				L1
模块四：中学化学探究性实验及教学研究	知识点 4-1 探究型试验的特点	7.5	*	*	L2
	知识点 4-2 实验探究教学的内涵		*	*	L2
	知识点 4-3 实验探究教学的设计策略				L3
	知识点 4-4 探究实验的专题案例		*	*	L4
模块五：中学化学实验设计	知识点 5-1 化学实验设计的意义	7.5	*		L1
	知识点 5-2 化学实验设计的原则		*		L2
	知识点 5-3 化学实验方案的优选		*	*	L6
	知识点 5-4 化学实验设计的步骤和方法		*		L5
	知识点 5-5 实验探究教学的设计环节		*	*	L5
合计		32			

十、考核方案

（一）考核评价方法及要求

课程目标及毕业要求达成性考核方案，主要考察教学效果与目标达成度。考核目标：通过课程学习，学生对课程目标及毕业要求的达成度；考核形式：过程性评价和终结性评价相结合；考核方式：考试、预习报告、试讲、实验报告、作业等多种方式综合。

1.考核方式：平时表现+课程作业+期末闭卷考试。

2.总成绩评定：本课程总成绩由平时表现成绩、课程作业考核成绩和期末闭卷考试成绩构成，其中平时表现及课程作业考核成绩占 50%，期末闭卷考核成绩占 50%。

考核环节		建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则	课程目标
过程性考核（50%）	课堂展示	100	20%	课堂状态+参与情况+汇报情况+课后作业	根据学生的听课状态、互动情况、回答问题情况、课堂展示、讨论情况进行评分，最后按照总成绩的 20%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2 3

考核环节		建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则	课程目标
	实验操作	100	30%	课堂展示+教师评价+生生互评	根据学生的课堂展示、实验操作情况。评分来源于教师评分和生生互评 2 部分。最后按照总成绩的 30%计入课程总成绩。	1-1 1-2 2 3
终结性考核（50%）	期末考试	100	50%	闭卷	闭卷考试	1-1 1-2 2 3

（九）课程考核标准

1.平时表现评定（20%）

考核方式	考核内容	评价依据
结合学生的课堂表现给与评价。	结合章节知识点提出相关的思考题、讨论题。	（90-100 分）积极参与课堂小组讨论，乐于表达观点且观点正确，体现了学生对学习的思考。 （75-89 分）经常参与课堂小组讨论，经常表达观点且观点正确，但缺少对理论的思考。 （60-74 分）偶尔参与课堂小组讨论，偶尔表达自己的观点，观点基本正确，没有体现对理论的思考。 （59 分以下）从不参与课堂讨论与回答，不表达自己的观点。

2.实验成绩（30%）:

（1）考核评价方法及要求

考核环节	建议分值	分值比例	考核方式	考核/评价细则
实际操作	100	30%	评分制	对实际操作过程中学生的表现进行评价，包括分析能力、动手实际操作能力、发现问题的能力、团队协作的能力等进行综合评价。
实验报告	100	30%	评分制	考核实验报告中实验目的，实验方案，实验药品与仪器，实验内容，实验结论等，并对实验整洁性、数据的真实性，处理过程中的真实性以及学生对实验过程的设计，程序流程以及向工程问题的提炼与总结能力进行评判，杜绝实验报告的抄袭现象的发生（发现抄袭该次实验 0 分）。
实验考核	100	40%	评分制	对每组学生所做的实验报告进行答辩考核。每组学生需要作出 PPT 答辩报告，从实验操作步骤、实验过程安全、数据处理方面进行报告，根据答辩情况，给出评价分数。

表 1 实验操作评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59	成绩比例，%
协作精神	主动沟通、高效分工、勇于担责，引领团	积极协作、配合默契、积极担责，助力团队顺	参与协作、完成分工、能担责任，勉强完成实	协作消极、配合混乱、逃避责任，拖累团队，	30

	队出色完成实验，凝聚成员力量。	利完成实验，带动成员共同进步。	验任务，团队协作表现一般。	团队氛围差。	
实验态度	遵守实验室守则和各项纪律，安全环保意识良好。实验操作认真，积极参与实验，爱护实验仪器、用具等公物。实验结束后能积极做好仪器设备清洁维护，搞好实验室的清洁卫生	基本遵守实验室守则和各项纪律，安全环保意识较好，偶然有不良现象。实验操作基本认真，能参与实验，能爱护实验仪器、用具等公物。实验结束后能参与实验室的清洁卫生和仪器设备清洁维护工作。	实验过程常大声说话、追逐打闹等，扰乱课堂纪律，但能听从老师的劝告，接受批评，并能及时改正。安全环保意识较差，实验操作不够认真，不爱护实验仪器、用具等公物。实验结束后，不太参与设备清洁维护和实验室的清洁卫生工作。	实验中常常大声说话、追逐打闹等，扰乱课堂纪律，屡教不改。无安全环保意识，实验操作马虎，常损坏实验仪器、用具等公物。实验结束后，不参与设备清洁维护和实验室的清洁卫生工作。	30
实验过程	了解实验目的、原理和要求，积极参与实验中的各个操作环节和过程，完成实验任务好，能熟练掌握实验的步骤和方法，观察详尽仔细，根据实验需要及时优化调整实验方案。	基本了解实验目的、原理和要求，基本参与实验的各个环节和过程、完成实验任务，掌握实验的步骤和方法，观察比较仔细，根据实验需要适当调整实验方案。	不太了解实验目的、原理和要求，只观看实验的整个过程，参与实验操作较少，观察马虎，根据实验需要较少调整实验方案。	不了解实验目的、原理和要求，不参与实验操作，不观察实验过程，不根据实验需要调整实验方案。	20
实验效果	很好地掌握实验技术、方法和原理，并能运用其于实验，完成实验内容。	较好地掌握实验技术、方法和原理，并能运用其于实验，较好的完成实验内容。	基本掌握实验技术、方法和原理，能运用其于实验，经教师多次指导调整才完成实验内容。。	没有掌握实验技术、方法和原理，无法完成实验内容。	20

表 2 实验报告评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59	成绩比例，%
实验设计	能查阅大量的相关资料。能根据实验条件，综合采用多种先进的实验技术和方法，实验方案科学可行，具有很好的科学性和创新性。	能查阅较多的相关资料。能根据实验条件，采用较先进的实验技术和方法，实验方案可行，具有较好的科学性和创新性。	查阅一定数量的相关资料。能根据实验条件，采用一定的实验技术和方法，实验方案基本可行，具有一定的科学性，缺乏创新性。	没有查阅相关资料或查阅相关资料很少，只参考实验指导书。只有简单的实验技术和方法，实验方案缺乏可行性，无科学性和创新性。	20
实验记录	认真如实地做好实验过程记录，记录的数据清楚，无修改。	较认真地做好实验过程记录，记录的数据清楚，偶有修改。	基本能做实验过程记录，但记录不全，数据条理不清、修改多。	不做实验过程记录。	20
实验结果	实验数据准确可靠，实验结果正确。	实验数据基本准确，实验结果基本正确。	实验数据不太准确，结果差异较大。	实验数据不准确或不可靠、结果错误或假造。	20
实验分析	对实验数据和结果进行有条理的、科学合理的分析，对实验现象能有深层的、正确的分析。	对实验数据和结果基本能有合理、科学的分析，基本能解释实验中出现的现象。	对实验数据和结果有基本简单的分析，对实验现象分析不太准确。	没有结果分析，或分析错误。	20
实验心得	对实验的成功和失败进行认真反思讨论，对实验过程的安全环保工作进行认真反思讨论，对团队成员的团结协作进行认真反思讨论。	对实验的成功和失败进行较好的反思讨论，对实验过程的安全环保工作进行较好的反思讨论，对团队成员的团结协作进行较好的反思讨论。	对实验的成功和失败进行一定的反思讨论，对实验过程的安全环保工作进行一定的反思讨论，对团队成员的团结协作进行一定的反思讨论。	对实验的成功和失败不进行反思讨论，对实验过程的安全环保工作不进行反思讨论，对团队成员的团结协作不进行反思讨论。	20

表 3 实验考核评价标准

评价内容	90～100	70～89	60～69	0～59	成绩比例，%
PPT 内容	主题明确，具有独创性和创新	主题较明确，具有一定的独创	主题不够明确，具有独创性和	主题不明确，不具有独创性和	30

	性，内容具有逻辑性、结构清晰、调理分明，能够很好引导听众理解演讲者的观点。	性和创新性，内容具有一定的逻辑性、结构较清晰、调理较分明，能够引导听众理解演讲者的观点。	创新性不足，内容具有逻辑性不足、结构和调理组织一般，引导听众理解演讲者的观点方面有一定的效果。	创新性，内容不具有逻辑性、结构不清晰、调理不分明，不能够引导听众理解演讲者的观点。	
PPT 设计	简洁明了，突出重点，符合主题和内容要求，符合学术规范和审美要求，视觉效果很好。	大部分设计简洁明了，较好突出重点，较好符合主题和内容要求，较好符合学术规范和审美要求，视觉效果较好。	大部分设计繁琐，较少突出重点，基本符合主题和内容要求，基本符合学术规范和审美要求，视觉效果一般。	设计繁琐，未突出重点，不符合主题和内容要求，不符合学术规范和审美要求，视觉效果很差。	20
答辩表达	答辩条理清晰，内容表达流畅，具有很好的语言表达和演讲技巧，能够引起听众的共鸣。	答辩条理较清晰，内容表达较流畅，具有较好的语言表达和演讲技巧，能较好的引起听众的共鸣。	答辩条理基本清晰，内容表达基本流畅，具有一定的语言表达和演讲技巧，基本能够引起听众的共鸣。	答辩条理不清晰，内容表达不流畅，无语言表达和演讲技巧，不能够引起听众的共鸣。	30
回答问题	能够整合已有知识回答问题，问题回答完全正确	能够较好的整合已有知识回答问题，能够回答大部分问题或问题的大部分内容	能够基本整合已有知识回答问题，能够对问题进行基本解答	不能够整合已有知识回答问题，不能对问题进行有效回答	20

3.期末闭卷考试评定（50％）

期末闭卷考试评定（50%）：

考核方式	考核内容	评价依据
闭卷考试试卷： 包括填空题、判断题、选择题、案例分析题、简答题、论述题题型。	1.考核学生对中学化学实验的基本知识的掌握情况。 2.考核学生运用中学化学实验科学理论知识解决实践问题的能力。	制作“中学化学实验期末考试试卷、参考答案及评分标准”，由相关教师流水作业，给与成绩评定。

（十）课程目标达成评价

1.课程目标定性评价

调查问卷间接评价

通过本课程学习，我	统计数据（%）

		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意
1	综合化学学科知识、学科思维模式与实验操作技能，将其用于实际问题的分析、综合与评价，以及评估实施过程中的安全风险。					
2	具备针对实际问题剖析其本质与关键要素的能力，设计并实施具有针对性、创新性的解决方案，依据风险评估结果灵活调适实验步骤确保实施过程安全，强化自身安全规范意识和社会责任感。					
3	综合运用终身学习的各类途径，针对具体的化学专业实际问题，准确鉴别并选取适宜的学习资源与策略解决问题，展现知识运用的实操能力。通过这一过程，内化终身学习意识，强化终身学习能力，达到能够灵活迁移所学，应对复杂多变学习情境的水平。					
4	基于已掌握的知识体系，能够运用批判性思维开展独立思考，自主发现与界定问题，综合运用深入探究并挖掘潜在答案，期间适时启动自我反思机制，对所形成的初步见解进行批判性整合、深度内化，构建成系统且具有深度的学术观点，进而有计划地付诸实践予以验证。					
5	在参与团队活动的进程中，能够精准定位自身角色，通过与他人展开协作，以高度积极主动的态度对各类问题进行深入探究。不仅能够条理清晰地分享个人经验与独到见解，还能有效促进知识与经验在团队成员间的交互流通，最终凭借对团队力量的有机整合，实现对实际问题的高质量解决，达成团队协作目标，展现出卓越的团队协作素养与高强的问题解决能力。					

2.课程对毕业要求的达成性评价

毕业要求指标点 3-3：评价值 3-3=（过程考核知识目标 1×0.6+终结考核知识目标 1×0.4）×0.5+（过程考核能力目标 1×0.6+终结考核能力目标 1×0.4）×0.5

毕业要求指标点 7-1：评价值 7-1=过程考核能力目标 2×0.6+终结考核能力目标 2×0.4

毕业要求指标点 7-2：评价值 7-2=过程考核能力目标 3×0.6+终结考核能力目标 3×0.4

毕业要求指标点 8-1：评价值 8-1=过程考核素质目标 1×0.6+终结考核素质目标 1×0.4

十一、课程参考资源

[23] 王磊.《中学化学实验及教学研究》[M].北京:北京师范大学出版社,2009.

[24] 季春阳.《中学化学实验教学研究》第三版[M].黑龙江：黑龙江教育出版社，2014.

[25] 黎泓波. 《中学化学创新实验教学设计与研究》[M].北京：化学工业出版社，2024.

制定者：胡美娟　　审核者：佟艳斌　　批准者：唐龙

2025 年 1 月 3 日　　2025 年 1 月 5 日　　2025 年 1 月 9 日