

2025 年硕士研究生招生初试科目考试大纲

（学术学位/专业学位）

学院名称：化学与环境科学学院

专业代码及名称： 070300 化学	科目代码及名称：无机化学、分析化学
试卷总分： 150	考试时间： 3 小时
<p>考试大纲：</p> <p>本《无机及分析化学》考试大纲适合于报考内蒙古师范大学化学类学术性硕士研究生入学考试。《无机及分析化学》试题由两部分组成：一部分为无机化学内容，占比为 50%，计分 75 分；另一部分为分析化学内容，占比同样为 50%，计分 75 分。</p> <p>一、无机化学部分</p> <p>《无机化学》是大学本科化学专业的一门重要基础理论课。通过本课程的学习需要牢固掌握无机化学的基本理论、基本知识、无机元素化学的主要性质以及无机物的制备方法，能够应用无机化学的基本原理分析和解决一般无机化学问题的能力。无机化学课程的内容主要包括元素周期律、原子结构、物质结构、化学热力学、动力学和酸碱平衡、沉淀平衡、氧化还原平衡等理论知识以及碱金属和碱土金属元素、硼族、碳族、氮族、氧族、卤素等非金属元素、铜族和锌族、钛、钒、铬、锰、铁等金属元素的基本知识，利用无机化学原理解释元素化合物的性质及结构等内容。</p> <p>（一）考试内容及要求</p> <p>（1）原子结构与元素周期律</p> <p>了解氢原子光谱和玻尔理论，建立定态、激发态、量子数和电子跃迁等概念，了解核外电子运动的特殊性—波粒二象性；掌握描述核外电子运动状态的能层、能级、轨道、自旋等概念，了解微观粒子运动的不确定原理；重点掌握四个量子数的物理意义及量子化条件，学会推算核外电子可能的运动状态数；理解波函数角度分布图，电子云角度分布图和电子云径向分布图的意义；熟练运用不相容原</p>	

理、能量最低原理和洪特规则按照原子轨道能级图写出一般元素的原子核外电子排布式和价电子构型；理解原子结构和元素周期表的关系，掌握各族元素价电子构型的特征，建立元素价电子构型与元素所在周期、族、区之间的联系；掌握元素的基本性质原子半径、电离能、电子亲和能、电负性的物理意义及其周期性变化规律。

（2）分子结构和共价键理论

熟练掌握共价键理论、价层电子对互斥理论和杂化轨道理论的基本要点，学会分析分子的成键特征、结构和中心原子的杂化类型；要掌握分子轨道理论的基本要点，学会用该理论处理第一、第二周期同核双原子分子及简单的异核双原子分子，掌握键级的计算及其对化合物键型、稳定性的影响。

（3）晶体结构

掌握离子键的特征及晶格能的计算方法；学会划分离子的电子构型，掌握离子电荷和离子半径对晶格能的影响；了解金属键理论和金属晶体的紧密堆积结构；掌握分子间作用力，会判断分子的极性和分子之间作用力的种类，掌握氢键的形成和特征；

（4）配位化学基础

掌握配位化合物的组成、定义、结构和命名方法；了解配位化合物异构现象——结构异构和立体异构；理解价键理论和晶体场理论的主要论点，并能熟练运用价键理论解释配合物的杂化类型和空间构型；掌握影响配位化合物的稳定性因素，特别是软硬酸碱理论、螯合效应、中心与配体的关系等因素对配位化合物稳定性的影响；理解配位解离平衡和配合物稳定常数的意义，并熟练掌握相关计算。

（5）碱金属碱土金属

掌握碱金属和碱土金属单质的存在、性质、制备和用途；了解焰色反应和部分离子焰色反应的特征颜色；掌握碱金属、碱土金属氧化物、过氧化物、超氧化物和臭氧化物的制备、性质和用途，以及碱金属、碱土金属氢氧化物的碱性、溶解性规律；掌握碱金属、碱土金属盐类的溶解性、热稳定性规律以及它们的重要性质；了解锂的特殊性及对角关系——锂和镁的相似性。

（6）硼族元素

了解硼族元素的通性以及硼单质的结构、性质、制备和用途；掌握硼的氢化

物、含氧化合物、卤化物的制备、性质和结构，重点掌握缺电子化合物的性质特征以及乙硼烷的结构、多中心键，特别是氢桥键的特点；了解铝元素及其化合物的制备、结构、性质、用途和铍与铝的相似性；掌握惰性电子对效应对主族金属元素性质的影响；

(7) 碳族元素

了解碳族元素的通性、碳的同素异形体和单质的性质；掌握碳的氧化物和碳酸及其盐的制备、结构、性质和用途；掌握硅单质、硅烷和硅的卤化物的制备、结构、性质和用途以及硅酸及其盐的制备和性质；了解硅酸盐和分子筛的结构、用途；掌握锡和铅单质及其化合物的性质以及本族元素性质的递变规律；

(8) 氮族元素

了解氮族元素的通性、氮和磷的成键特征及其单质的性质；掌握氮的氢化物的结构、性质、制备和用途，重点掌握其酸碱性和还原性的递变规律以及铵盐的热分解；掌握氧化物、含氧酸及其盐的结构、性质、制备和用途，重点掌握硝酸盐的热分解和硝酸盐与亚硝酸盐的鉴别；掌握磷氢化物、氧化物、含氧酸及其盐的结构、性质、制备和用途；了解磷的卤化物和硫化物的性质以及砷分族元素及其化合物性质的递变规律，含氧酸盐的热稳定性。

(9) 氧族元素

了解氧族元素的通性及氧、硫的成键特征；掌握氧气、臭氧的制备、性质和用途；掌握氧化物的键型、结构、制备、性质和过氧化氢的工业制备方法、结构、性质和用途；掌握硫化氢、硫化物、硫的不同氧化态含氧酸及其盐的性质；了解硫含氧酸的衍生物、卤化物的制备和性质以及硒、碲单质及化合物的性质。

(10) 卤素

掌握卤素的性质、结构和用途，特别是卤素单质的提取与制备；掌握卤化氢基本性质、结构、制备和用途，特别是氢卤酸的制备和酸性、还原性、热稳定性递变规律及成因；掌握金属卤化物的制备、性质、熔沸点和溶解性的递变规律；掌握卤素含氧酸及其盐的制备、结构、性质和用途，重点是掌握氯的含氧酸的酸性、热稳定性及氧化性递变规律及影响因素。

(11) 氢和稀有气体

掌握氢的成键方式，氢气的制备与性质以及氢化物的种类、制备和性质；了

解稀有气体及其化合物的性质和用途；重点掌握价电子互斥理论对稀有气体化合物结构的判断。

(12) 铜副族元素和锌副族元素

掌握铜族和锌族元素单质的提取、性质与用途；重点掌握铜、银、锌、镉、汞的氧化物、氢氧化物、重要盐类以及配合物的制备与性质，以及 Cu(I) 和 Cu(II) 、 Hg(I) 和 Hg(II) 之间的相互转化。

(13) 钛副族元素和钒副族元素

了解钛副族和钒副族单质的性质、制备和用途；简单掌握钛的氧化物、卤化物、钛酸、偏钛酸及其盐的性质，以及钒的氧化物、卤化物、含氧酸盐的性质。

(14) 铬副族元素和锰副族元素

掌握铬单质、氧化物、氢氧化物、盐以及配合物的制备和性质；重点掌握铬的含氧酸及其盐的制备及性质和锰单质及 Mn(II) 、 Mn(IV) 、 Mn(VI) 和 Mn(VII) 的化合物的制备、性质。

(15) 铁系元素

掌握铁系元素单质的性质、冶炼和用途；重点掌握 Fe(II、III) 、 Co(II、III) 、 Ni(II) 的重要化合物的性质、制备、用途及其典型反应，以及这些化合物的溶解性、氧化还原性和水解性及其变化规律；掌握铁、钴、镍的配合物的制备、性质和用途；重点掌握过渡元素小节的内容。

(16) 镧系元素

了解镧系的通性以及我国稀土元素的概况；掌握镧系收缩的实质及其结果。

(二) 主要参考书

吉林大学、武汉大学、南开大学，宋天佑等编《无机化学》(上、下册)，北京：高等教育出版社，2022 年（第四版）

(三) 说明

主要题型可能有：选择题、填空题、判断题、完成反应方程式、制备题、简答题、计算题等。

二、分析化学部分

《分析化学》是研究物质化学组成的表征和测量的科学，是化学、化工、生物、医学、环境等生产、研究必需的重要技术之一。分析化学是化学学科的一个

重要分支，主要任务是鉴定物质的化学组成、结构和测量有关组分的含量。它是高等学校化学专业基础课之一。通过此门课的学习，学生可以掌握分析化学定量分析基本知识、四大滴定法、沉淀重量分析法、分光光度法的基本原理和测定方法，准确树立量的概念，正确进行有关的计算。学习分析化学有利于培养学生严谨的科学态度和实事求是的作风，使学生初步掌握科学研究的技能并初步具备科学研究的综合素质。

（一）考试内容及要求

（1）误差和实验数据的处理

掌握误差的基本概念、随机误差的正态分布、有限测定数据的统计处理、提高分析结果准确度的方法、有效数字及其运算规则的内容，掌握置信度和置信区间，可疑值的取舍方法。

（2）化学平衡与滴定分析法概论

掌握活度与浓度的关系及活度系数的计算；了解滴定分析过程，方法特点，分类，对反应的要求；掌握标准溶液浓度的两种表示方法和基准试剂；掌握滴定分析中的定量计算公式及其应用。

（3）酸碱滴定法

了解酸碱质子理论；掌握处理水溶液中的酸碱平衡的方法；物料平衡，电荷平衡和质子平衡及其平衡方程式的写法；掌握酸度对弱酸（碱）各型体分布的影响，有关各型体分布分数和平衡浓度的计算；掌握各类酸碱水溶液 pH 值的计算；掌握缓冲溶液及其 pH 的计算；掌握酸碱指示剂的原理及变色范围；掌握酸碱滴定法的基本原理；掌握酸碱滴定法的应用及测定结果计算。

（4）络合滴定法

了解溶液中各级络合物型体的分布及各型体分布分数和平衡浓度的计算；掌握络合滴定中的主反应和副反应，各副反应系数的意义和计算，条件形成常数的意义和计算；掌握络合滴定曲线的制作，影响突跃的因素；掌握金属指示剂的作用原理，指示剂的选择原则；掌握 $\Delta pM'$ 的含义，林邦公式及其应用，影响终点误差的因素；掌握单一金属离子准确滴定的条件；掌握络合滴定酸度的选择，酸度应用曲线，最高酸度和最低酸度—适宜酸度范围；通过控制酸度范围进行混合离子的分步滴定可行性判断、使用条件，提高选择性的方法，络合掩蔽法的有关

计算；掌握络合滴定法的四种滴定方式和应用。

（5）氧化还原滴定法

掌握条件电位及其影响因素和相关计算；掌握氧化还原反应进行的程度及其平衡常数，条件平衡常数；掌握氧化还原滴定曲线，化学计量点时的电位及滴定突跃范围；掌握氧化还原指示剂、自身指示剂、专属指示剂；了解 KMnO_4 法， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 法和碘量法的反应条件、优缺点和实际应用；掌握氧化还原滴定结果的计算，确定反应物间的计量关系。

（6）沉淀滴定法

掌握莫尔法，佛尔哈德法和法扬司法的测定原理（指示剂、滴定剂、反应条件；掌握沉淀滴定法的实际应用。

（7）沉淀重量分析法

了解沉淀重量法对沉淀的要求；清楚沉淀的溶解度和固有溶解度，活度积和溶度积，溶度积和条件溶度积；掌握影响沉淀溶解度的因素及其相关计算；了解沉淀的形成及沉淀类型；了解沉淀的纯度及其影响因素，提高纯度的措施；掌握进行沉淀的条件；掌握重量分析结果的计算，正确应用换算因素。

（8）吸光光度法

了解物质对光的选择性吸收及对物质进行定性分析；掌握郎伯-比尔定律，光度分析的灵敏度；掌握标准曲线的绘制及对被测物质的定量分析；掌握吸光光度法的仪器；掌握吸光光度分析条件的选择；掌握吸光光度法的应用。

（二）主要参考书

分析化学（第四版），上册，华中师范大学，东北师范大学等．北京：高等教育出版社，2021 年版（面向 21 世纪课程教材）。

（三）说明

主要题型可能有：选择题、填空题、判断题、简答题、计算题等。

2025 年硕士研究生招生初试科目考试大纲

（学术学位/专业学位）

学院名称：化学与环境科学学院

专业代码及名称： 070300 化学	科目代码及名称： 物理化学、有机化学
试卷总分： 150	考试时间： 3 小时
<div>考试大纲</div> <p>物理化学部分（75 分）</p> <p>一、考试内容</p> <p>（一）热力学基本原理及其应用</p> <p>1、热力学的一些基本概念、热力学第一定律、准静态过程与可逆过程、焓、热容、热力学第一定律对理想气体的应用、Carnot 循环、热化学、赫斯定律、几种热效应。</p> <p>2、热力学第二定律、Carnot 定理、熵的概念、Clausius 不等式与熵增加原理、ΔS 的计算、Helmholtz 自由能和 Gibbs 自由能、ΔG 及 ΔA 的计算、几个热力学函数间的关系、热力学第三定律与规定熵。</p> <p>3、偏摩尔量、化学势、稀溶液中的两个经验定律、理想液态混合物。</p> <p>（二）化学平衡</p> <p>化学反应的方向与限度—化学反应等温式、化学反应的平衡常数、化学反应的标准摩尔吉布斯自由能变化值、温度、压力及惰性气体对化学平衡的影响。</p> <p>（三）相平衡</p> <p>多相体系平衡的一般条件、相律、单组分系统的相平衡、完全互溶双液系气-液相图、低共熔二元固-液相图（包括形成化合物的系统）、杠杆规则、精馏基本原理。</p> <p>（四）电化学</p> <p>1、电化学的基本概念与电解定律、离子的电迁移和迁移数、电解质溶液的电导、电解质的平均活度和平均活度因子。</p> <p>2、可逆电池和可逆电极、可逆电池的书写方法及电动势的取号、可逆电池的热力学、电动势产生的机理、电极电势和电池的电动势、电动势测定的应用。</p> <p>（五）化学反应动力学基础</p> <p>化学反应速率表示法和速率方程、具有简单级数的反应、几种典型的复杂反</p>	

应、温度对反应速率的影响、链反应、用稳态近似或平衡假设推求复合反应机理。

(六) 表面物理化学

表面吉布斯自由能和表面张力、弯曲表面下的附加压力、溶液的表面吸附、吸附等温线、Langmuir 吸附等温式、吸附现象的本质—化学吸附和物理吸附。

二、主要参考书

《物理化学》(第六版), 上、下册, 傅献彩、侯文华编, 高等教育出版社, 2022 年。

三、说明

主要题型可能有: 单项选择题、证明题、计算题、综合题等。

有机化学部分 (75 分)

一、考试内容

(一) 烷烃

- 1、烷烃的命名、物理性质、构象异构。
- 2、烷烃的卤代反应及机理。
- 3、过渡态理论(吸热和放热反应的能量曲线图; 掌握活化能 E 、反应热 ΔH 、过渡态、中间体的涵义)。
- 4、自由基的稳定性顺序及原理。

(二) 单烯烃

- 1、烯烃的命名、结构、顺反异构。
- 2、烯烃的亲电加成反应及机理。
- 3、烯烃氧化反应及应用。
- 4、烯烃的其他化学反应和制备。

(三) 炔烃和二烯烃

- 1、炔烃的命名、结构。
- 2、炔烃的化学性质。
- 3、二烯烃的命名和结构。
- 4、共轭效应和超共轭效应。
- 5、二烯烃的化学性质。

(四) 脂环烃

- 1、脂环烃的命名、分类。

- 2、脂环烃的化学性质。
- 3、简单环烷烃的构象及影响构象稳定性的因素。
- 4、小环化合物的合成。

(五) 对映异构

- 1、对称因素与手性分子。
- 2、构型的平面表达方式和标识。
- 3、手性碳的标识和 Fischer 投影式。
- 4、含有 2 个和多个手性碳化合物的特点。
- 5、对映异构体、非对映异构体、外消旋体、内消旋体。
- 6、有机反应中的立体异构现象。

(六) 芳烃

- 1、芳烃的分类、命名、结构。
- 2、芳香性的判断方法。
- 3、芳烃的亲电取代反应及机理。
- 4、基团的定位效应及合成上的应用。
- 5、多环芳烃的结构和化学性质。

(七) 有机化合物的结构表征

- 1、紫外-可见吸收光谱。
- 2、重要化合物的红外光谱。
- 3、核磁谱图的分析。
- 4、结合多种谱图推测有机物的结构。

(八) 卤代烃

- 1、卤代烃的结构、命名。
- 2、卤代烃的亲核取代反应及机理。
- 3、影响亲核取代反应的因素。
- 4、卤代烃的消除反应及影响因素。
- 5、卤代烃与金属的反应。
- 6、卤代烃的还原反应。
- 7、卤代烃的制备。

(九) 醇、酚、醚

- 1、醇、酚、醚的命名、结构、光谱性质。
- 2、醇、酚、醚的化学性质及反应机理。
- 3、醇、酚、醚的制备（醇的脱水、Williamson 合成法等）。

(十) 醛、酮

- 1、醛、酮的命名、结构、光谱性质。
- 2、醛、酮的亲核加成反应及机理。
- 3、醛、酮的氧化还原反应。
- 4、醛、酮涉及的碳负离子反应及机理。
- 5、 α,β -不饱和醛(酮)的加成反应。
- 6、醛酮的制备方法。

二、主要参考书

《有机化学》(第六版), 上册, 李景宁主编, 高等教育出版社, 2018 年。

三、说明

主要题型可能有: 命名题、选择题、反应题、鉴别题、机理题、推导结构题、合成题、综合题等。