

科目代码	618	科目名称	化学综合		
层次	硕士研究生	科目满分	150分	考试时长	180分钟
适用专业	〔070300〕化学				
总体要求	<p>要求考生具有较全面、完整的知识体系，掌握无机化学、分析化学以及有机化学的基本原理、基本概念和基本方法等，具有较强的运算、知识迁移与运用等能力。掌握稀溶液和胶体溶液的有关性质、化学反应的基本原理与应用、物质的微观结构相关知识和一些重要的元素及其主要化合物的性质与应用、各种化学分析方法（包括吸光光度分析法和电势分析法）的原理与应用；掌握有机化学基本原理和概念、有机化学反应及机理、有机化合物结构及特性、波谱分析方法等，能对有机化学反应、有机化合物结构和物理化学特性等进行正确分析和表述，具备一定有机合成设计能力。</p>				
考核内容	<p>一、无机及分析部分</p> <p>（一）气体、溶液和胶体</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 气体、理想气体状态方程式，混合气体的分压。各种基本度量与互换。 2. 溶液的依数性、规律性、比较与应用。 3. 溶胶的性质、结构、形成、溶胶的稳定性、聚沉与运用。 <p>（二）化学反应基本原理</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 反应过程的能量 <p>热力学基本概念、热力学第一定律、热化学。反应过程能量即反应热的定义、条件、形式、计算、比较与运用。</p> 2. 反应的方向 <p>自发变化的特点，决定过程自发进行方向的因素，混乱度与熵的概念，绝对熵和标准熵，熵的特点与规律、化学反应熵变的计算，吉布斯函数，标准摩尔生成吉布斯函数 $\Delta_f G_m^\ominus$，$\Delta_r G_m^\ominus$ 与 $\Delta_r H_m^\ominus$、$\Delta_r S_m^\ominus$、T 的关系，$\Delta_r G_T^\ominus$ 的计算与运用。</p> 3. 反应过程的快慢 <p>反应速率理论：碰撞理论与过渡态理论，有效碰撞、活化分子、活化</p> 				

能；浓度对速率的影响、基元反应与质量作用定律，反应级数，温度对速率的影响-阿伦尼乌斯公式及应用，催化剂对速率的影响及特征。

4. 反应的限度

化学平衡与标准平衡常数，平衡常数的物理意义，多重平衡规则，吉布斯函数变与反应熵和标准平衡常数的关系，温度与平衡常数，化学平衡的有关计算，化学平衡移动及应用。

(三) 四大化学平衡

1. 酸碱平衡

酸碱质子理论。水溶液的酸碱性。弱酸弱碱的解离与影响因素，酸碱溶液中的氢离子浓度计算及型体分布，缓冲溶液组成及缓冲原理与选择，缓冲 pH 的计算与配置。

2. 沉淀与溶解平衡

难溶电解质的溶度积，溶度积和溶解度的互换，影响溶解度的因素，溶度积规则及有关应用：沉淀的生成、沉淀的溶解、分步沉淀、沉淀的转化。

3. 氧化还原平衡

氧化还原反应中的有关概念及方程式的配平。原电池构成，电极反应、电池反应及电池符号。电极电势的概念及产生原因，标准电极电势及意义，电动势与吉布斯函数变的关系，能斯特方程，影响电极电势大小的因素。电极电势的有关应用。元素的电势图及其应用。

4. 配位平衡

配合物的组成及命名，配合物的价键理论、晶体场理论及应用。配合物的稳定常数，配位平衡的移动及其有关计算。

(四) 定量分析

1. 误差的产生、分类、大小表示方式、消除误差的方法，可疑值的取舍，有效数字及其运算规则。

2. 化学分析方法

滴定分析的主要方法和特点，滴定分析法对化学反应的要求，主要滴定方式，滴定分析中的标准溶液，基准物质选取原则，滴定分析的计算。

(1) 酸碱滴定法

酸碱指示剂的变色原理及变色范围和选择原则，混合指示剂的应用；酸碱滴定法的基本原理，突跃范围，影响突跃范围的因素；酸碱准确滴定

的判据，多元酸的滴定；酸碱标准溶液的配制和标定与基准物质，酸碱滴定法的有关应用与计算。

(2) 沉淀滴定方法

Mohr 法、Volhard 法以及 Fajans 法等方法的特点及适用条件。重量分析法的应用及相关计算。

(3) 氧化滴定法

影响氧化还原反应速率的因素，诱导反应，条件电势与条件常数，氧化还原滴定曲线，氧化还原指示剂变色原理及其选择原则，高锰酸钾法的原理、滴定条件，重铬酸钾法的原理、滴定条件，碘量法的原理、滴定条件、主要误差来源。氧化还原滴定方法的应用及有关计算。

(4) 配位滴定法

EDTA 配位的特点及 EDTA 配位滴定法的基本原理，引起 EDTA 配位的副反应因素及副反应系数、条件稳定常数。酸效应及酸效应曲线与应用；金属指示剂的变色原理、条件与选择，配位滴定中酸度的控制，混合离子的选择性滴定及分步滴定。配位滴定的应用及相关计算。

3. 吸光光度法和电势分析法

(1) 吸光光度法的原理，吸收光谱；朗伯-比耳定律，摩尔吸光系数及意义；比耳定律的局限性；显色反应及显色条件的选择；吸光光度计基本部件及性能；测量条件的选择。吸光光度法有关应用。

(2) 电势分析法的基本原理，参比电极，指示电极，离子选择性电极及性能指标，膜电势的产生；电势分析法的应用。

(五) 物质结构基础及应用

1. 微观粒子特性与核外电子排布

微观粒子特性：量子化、波粒二象性、统计性，玻尔理论。波函数与原子轨道，四个量子数取值及物理意义；鲍林近似能级图与核外电子排布规则及核外电子的排布。原子结构与周期、族、区；元素在周期表中的位置。原子结构与元素性质（原子半径、电离能、电负性）的关系。

2. 化学键、分子间力与晶体结构

离子键的特征，离子半径，离子的电子构型；键参数，价键理论，共价键的类型、特征；杂化轨道理论与分子空间构型，价层电子对互斥理论，偶极矩与分子的极性；分子间力和氢键及其对物质性质的影响；离子极化及其对化合物性质的影响，不同晶体类型的结构特点和物质性质的关系。

3. 非金属及其化合物

卤素及其重要化合物，氧族元素及其重要化合物，氮族元素及其重要化合物，碳、硅和硼及其重要化合物，氢及其成键特征。

4. 金属及其化合物

碱金属和碱土金属的单质及重要化合物，铝及其重要化合物，锡和铅及其重要化合物，铬及其重要化合物，锰及其重要化合物，铁系元素及其重要化合物，ds 区元素与 s 区元素性质上的差异、ds 区元素及其重要化合物，稀土金属单质的结构与性能，稀土元素的重要化合物。

二、有机部分

(一) 脂肪烃类化合物

烷烃、环烷烃、烯烃及炔烃的结构、命名和物理特性；Newman 投影式，共振论。烷烃和环烷烃的构象异构，自由基卤代反应及历程，自由基稳定性；环烷烃的结构与稳定性，环烷烃的开环反应。烯烃的化学性质：①亲电加成：加卤素(亲电试剂、亲电加成、亲电加成反应历程)，加卤化氢(加成反应规则，诱导效应，碳正离子结构、稳定性和碳正离子的重排)，加次卤酸，加硫酸，加水，硼氢化氧化反应(选择性)；②催化氢化及烯烃的稳定性；③HBr 过氧化物效应；④双键的氧化反应；⑤ α -H 的卤代(烯丙基自由基及 p- π 共轭效应)。炔烃的化学性质：①加氢、亲电加成(加卤素、加卤化素、加水)；②氧化反应；③活泼氢反应。二烯烃的化学性质：①加成反应(1,4 加成和 1,2 加成) ②双烯合成(Diels-Alder 反应)。各类脂肪烃的制备与鉴别。

(二) 芳香烃

芳烃的结构、命名和物理性质。芳烃的化学性质：①卤代、硝化、磺化、烷基化和酰基化、氯甲基化等亲电取代反应；②侧链氧化或苯环氧化反应；③侧链取代反应；④亲电取代反应历程、定位规则及反应活性，理论解释(电子效应、空间效应、共振论与分子轨道理论)，定位规则的应用。休克尔规则。

(三) 立体化学

异构体的分类与立体化学，比旋光度、旋光异构体。含一个手性碳原子的化合物的旋光异构，外消旋体与外消旋化。含两个手性碳原子的化合物的旋光异构，对映体，非对映体，内消旋体。构型的确定、标记和表示

方法。外消旋体的拆分。相对构型和绝对构型及构型的转化。环状化合物的立体异构。旋光异构体参加的反应、立体专一性和立体选择性反应。

(四) 卤代烃

卤代烃的分类、命名和物理性质。卤代烃的化学性质：①亲核取代反应（水解、氰解、氨解、醇解等），亲核取代反应历程(S_N1 和 S_N2)；②消除反应：消除反应历程(E1 和 E2)，消除方向，取代与消除的竞争；③卤代烃与金属作用（与镁、锂、钠、铝作用，格氏试剂，烷基锂）。卤代烯的分类及双键位置对卤素原子活泼性的影响。卤代烃的制备与鉴别。

(五) 醇、酚、醚

醇：结构、分类和命名。物理性质。化学性质：①与活泼金属的反应；②羟基的反应：卤烃的生成、与无机酸的反应、脱水反应（分子内脱水和分子间脱水）；③氧化与脱氢。醇的制备与鉴别。

酚：结构、分类和命名。物理性质(分子内氢键与分子间氢键)。化学性质：①酚羟基的反应：酸性、成酯、成醚；②芳环上的反应：卤代、硝化、磺化、烷基化、与羰基化合物缩合、Fries 重排与 Claisen 重排、酚酸和酚醛的合成；③与三氯化铁的显色反应；④氧化与还原、醌。酚的制备与鉴别。

醚与环氧化合物：结构和命名。物理性质。化学性质：醚键的断裂，环醚（环氧乙烷）的开环反应与反应机理（与水、醇、氨、格氏试剂等作用）。醚的制备与鉴别。

(六) 醛和酮

结构、分类和命名。物理性质。化学性质：①亲核加成及反应历程、加亚硫酸氢钠、加醇、加格氏试剂、与氨衍生物缩合、与 Wittig 试剂反应等；②α-氢原子的反应：卤代反应、羟醛缩合反应；③氧化反应：弱氧化剂（Fehling 试剂、Tollens 试剂）、强氧化剂、过氧酸氧化；④还原反应：催化加氢、用氢化铝锂还原、用硼氢化钠还原、C=O 还原成 CH₂、金属还原；⑤歧化反应。醛酮的制备与鉴别。α, β-不饱和醛酮的性质(亲核加成、亲电加成、氧化还原)。

(七) 羧酸及其衍生物

羧酸的结构、命名和物理性质。化学性质：①酸性；②羧酸衍生物的生成，亲核加成-消除反应机理；③还原反应；④脱羧反应；⑤α-氢原子的取代反应。羧酸的制备与鉴别。

	<p>羧酸衍生物的结构、命名和物理性质。化学性质：①羧酸衍生物的相互转化；②与有机金属的反应；③还原；④酰胺的 Hofmann 降级反应。羧酸衍生物的制备与鉴别。</p> <p>碳负离子的反应及在合成上的应用：①碳负离子的结构、形成、稳定性和反应；②酯缩合反应；③乙酰乙酸乙酯、丙二酸二乙酯及类似化合物的 α-氢反应在合成中的应用。</p> <p>(八) 含氮化合物</p> <p>硝基化合物的分类、结构、命名和物理性质。化学性质：①与碱作用；②还原反应；③硝基对苯环上其它取代基的影响。制备与鉴别。</p> <p>胺的分类、结构、命名和物理性质。化学性质：①碱性；②烃基化；③霍夫曼消除；④酰基化；⑤与亚硝酸反应；⑥与醛酮反应；⑦芳胺的特殊反应(与亚硝酸作用、氧化、芳环上的取代反应)。胺的制备与鉴别。</p> <p>重氮和偶氮化合物：重氮化反应，重氮盐的化学性质及其在合成中的应用。</p> <p>(九) 杂环化合物</p> <p>分类、命名、结构和芳香性。五元单杂环化合物(呋喃、噻吩、吡咯)：物理性质、化学性质(亲电取代、加成、特殊反应)。六元单杂环化合物(吡啶、喹啉)：物性、化性(取代、弱碱性、氧化与还原)。</p> <p>(十) 波谱分析</p> <p>核磁共振：基本原理。屏蔽效应和化学位移及影响因素，自旋偶合-裂分。^1H NMR 图谱分析。</p> <p>红外光谱：基本原理。官能团的特征吸收。谱图分析。</p> <p>紫外光谱：分子结构和紫外吸收的关系。芳香化合物的紫外光谱。</p>
<p>参考书目</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 钟国清,《无机及分析化学》(第二版), 科学出版社, 2017。 2. 钟国清,《无机及分析化学学习指导》(第二版), 科学出版社, 2017。 3. 王兴明、康明主编,《基础有机化学》(第二版), 科学出版社, 2015。