

《无机及分析化学》研究生入学考试大纲

一、《无机及分析化学》课程性质

《无机及分析化学》是化学工程及生物科学的重要基础课之一，是从事化学工程及生物科学的高级科技工作者知识结构的必要组成部分。通过本课程的学习，培养学生理论联系实际、严谨认真、实事求是的科学态度和分析解决实际问题的能力。

《无机及分析化学》课程的基本任务：阐明无机及分析化学的一般原理，基本知识和方法；训练无机及分析化学试验的一些基本操作技能，使学生掌握定量分析的基本原理和方法。

《无机及分析化学》课程的基本要求是：了解无机及分析化学在生产及科学研究中的作用和任务；了解原子结构、分子结构理论，并能运用该理论解释化合物的结构和性质；掌握水溶液中的化学平衡理论及其在分析化学中的应用；掌握滴定分析法及吸光光度法、电位分析法的基本原理、方法和分析数据的处理；掌握元素化学基本知识；掌握化学定量分析法的基本操作和技能。

二、《无机及分析化学》课程考试范围和内容

1. 溶液与胶体

掌握：物质的量浓度、质量摩尔浓度、质量百分比浓度的定义和相互换算。

掌握：稀溶液的依数性及其计算。

掌握：溶胶的性质、胶团结构及其稳定性和聚沉值。

2. 反应基本理论

理解：体系与环境、过程与途径、状态和状态函数、热与功等基本概念。

了解：内能、焓、熵、自由能及其变化值的意义。

掌握：计算化学反应中的原理和方法。能应用 ΔG 判断化学反应进行的方向，并能估算反应能自发进行的最低温度。

掌握：应用盖斯定律计算化学反应的(标准)摩尔焓；反应的标准摩尔生成吉布斯自由能的计算；有关吉布斯-亥姆霍兹方程(热力学第二定律)的计算，如转变温度的计算等。

掌握：标准平衡常数 K 与 K_c 和 K_p 的意义及相互关系。

掌握：温度、浓度、压力对化学平衡的影响，能利用平衡常数进行有关的计算。

掌握：有关吉布斯-亥姆霍兹方程(热力学第二定律)的计算，如转变温度的计算等。

3. 元素化学部分

掌握：主族元素各元素的通性，及常见元素和重要化合物的性质及性质递变规律，常见离子的鉴定。

掌握：过渡元素的通性，及钛、钒、铬、锰、铁、钴、镍、铜、银、锌、汞等重要化合物的性质，常见离子的鉴定。

了解：镧系和锕系元素；镧系和锕系元素的通性及其重要化合物的性质。

4. 物质结构基础

了解：电子运动的波粒二象性。

了解：原子轨道(波函数)、电子云的概念。

掌握：四个量子数的物理意义及其组合规律。

掌握：明确 s 、 p 、 d 轨道与电子云角度分布图的形状与特征。

了解：屏蔽效应、穿透效应、能级交错及元素周期表结构之间的关系，了解各区元素电子排布的特点。

掌握：原子半径、电离能、电子亲和能，电负性的周期性变化规律。

掌握：共价键的基本特性。共价键的形成、特性(方向性和饱和性)及类型，等性杂化轨道(sp 、 sp^2 、 sp^3)的空间构型、键角及常见实例，不等性 sp^3 杂化轨道(H_2O 、 NH_3)的空间构型；

掌握：杂化轨道理论、分子轨道理论的基本要点；能应用这些理论说明分子的空间构型和稳定性。

掌握：晶格能、键角、键长、化学键的极性和分子的极性、偶极矩等概念。

掌握：离子极化对物质性质的影响。电负性差值与键的极性，偶极矩与分子的极性，分子间力(色散力、诱导力、取向力)和氢键的概念及其对物质性质的影响。

5. 分析化学中的数据处理

了解：误差的分类和来源，掌握避免误差的方法。

理解：数据处理和分析结果的表示方法；掌握有效数字的应用；

了解：滴定分析法对化学反应的要求和滴定方式。

掌握：标准溶液及滴定分析的计算。

6. 酸碱平衡与酸碱滴定法

掌握：酸碱质子理论

掌握：弱酸碱的解离平衡、质子条件式（PBE）的书写，掌握各种酸碱体系的酸度计算公式，并掌握近似计算的条件。掌握各种酸碱体系的酸度计算最简式。

掌握：影响酸碱解离平衡移动的主要因素。掌握介质酸度对弱酸碱存在型体的分布影响及分布系数的计算。

掌握：缓冲溶液的性质、组成、酸度的近似计算及配制。

掌握：酸碱滴定原理、指示剂变色原理、变色范围及指示剂的选择原则。

掌握：一元强（弱）酸碱的滴定曲线计算（滴定突跃、化学计量点、指示剂的选择）。

掌握：多元弱酸碱滴定的化学计量点的计算和指示剂的选择。

了解：影响突跃范围的因素。

掌握：弱酸碱能被准确滴定的条件，以及多元酸碱能被准确滴定及分步滴定的条件。

掌握：双指示剂法测定混合碱的原理和计算。

7. 沉淀溶解平衡与沉淀测定法

掌握：溶度积概念，熟悉溶度积与溶解度的相互换算。

掌握：溶度积原理，掌握影响溶解度的因素及有关溶解度的计算。

掌握：莫尔法、佛尔哈德法及法扬斯法的基本原理、指示剂及应用条件。

了解：重量分析法。

8. 配位化合物与配位滴定法

掌握：配合物的组成、结构和系统命名。

掌握：运用价键理论判断配合物的杂化类型和空间构型。

了解：螯合物的组成和形成螯合物的条件。

掌握：利用标准稳定常数 (K_f^θ) 进行配合物平衡的有关计算。

理解：条件稳定常数 ($K_f^{\theta'}$) 概念以及酸效应和辅助配位效应对稳定常数的影响。

掌握：配位滴定的最高允许酸度和最低允许酸度的计算。

掌握配位滴定适宜酸度的选择。

掌握：配位滴定原理。

掌握指示剂的使用条件及注意事项（封闭现象、僵化现象、氧化变质等）。

掌握：单一金属离子的滴定条件及多个离子分步滴定的条件。

9. 氧化还原反应与氧化还原滴定法

掌握：应用“离子—电子法”配平氧化还原反应方程式。

了解：原电池和电极电位的基本原理；

掌握：电池符号的书写规则。

理解：标准电极电位的意义。

掌握：标准电极电位判断氧化剂和还原剂的相对强弱和计算标准平衡常数。

掌握：能斯特方程式计算非标准态下的电极电位，判断非标准状态下氧化还原反应的方向。

掌握：氧化还原滴定法的基本原理。

了解：用氧化还原滴定法准确滴定的判据。

掌握：对称电对的化学计量点的电位计算。

掌握：常用氧化还原指示剂的类型及指示滴定终点的原理。

掌握：重要的氧化还原滴定法 (KMnO_4 法、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 法和碘量法) 的基本原理、标准溶液的标定方法、滴定条件及应用。

了解：电动势和自由能的关系，自由能与平衡常数的关系，并能根据计算定量判断氧化还原反应发生的方向和进行的程度。

10. 分光光度法

了解：物质对光的选择性吸收。

掌握：光度分析的方法和仪器的使用（721 型分光光度计）。

掌握：显色条件和光度测量条件的选择及如何提高灵敏度与准确度的方法。

掌握：朗伯-比尔定律及其应用。

11. 无机及分析化学实验部分

掌握：无机及分析化学实验的基本操作方法和技能。

掌握：无机分析化学实验的基本原理，熟悉分析化学误差来源和消除误差的方法。

掌握：设计型实验的设计思路，能拟定实验方案（原理、主要仪器试剂、实验步骤、结果计算）。

三、考试要求

主要考核无机及分析化学基础理论知识。包括元素周期律、原子结构和分子结构、化学热力学、化学动力学、化学平衡、溶液和电离平衡、难溶电解质的沉淀溶解平衡、氧化还原反应、配位化合物、滴定分析法、吸光光度法及电位分析法的概念、原理、实验方法和结果计算等内容。要求了解无机及分析化学在生产及科学研究中的作用和任务；了解原子结构、分子结构理论，并能运用该理论解释化合物的结构和性质；掌握水溶液中的化学平衡理论及其在分析化学中的应用；掌握滴定分析法及吸光光度法、电位分析法的基本原理、方法和分析数据的处理；掌握化学定量分析法的基本操作和技能。

四、试卷结构

基本概念和基本知识占 30%左右，基本计算占 30%左右，综合运用理论解决实际问题 20%左右，实验综合设计占 20%左右。其中，难度较大的试题占 20%左右。

五、考试方法和时间

方式：笔试。

时间：3 小时。

六、主要参考书

1. 分析化学（第三版）. 华东化工大学，高等教育出版社
2. 陈学泽主编. 无机及分析化学，中国林业出版社
3. 陈学泽，刘洪仕主编. 无机及分析化学实验，中国林业出版社

七、有关提法的说明

- 1、了解：指能表述概念、原理、事实等，包括必要的记忆。
- 2、理解：指能对概念、原理、方法等进行叙述、解释、归纳、举例说明。
- 3、掌握：指能综合运用原理、方法等。