

硕士研究生入学考试大纲  
2009 年 606 无机化学考试大纲

## 一、考试要求

无机化学学科要求学生在初步掌握元素周期律、近代物质结构、化学热力学基础、化学平衡、解离平衡、反应速率、基础电化学、配位化学等理论的基础上，理解和掌握重要元素的单质及其重要化合物的结构、性质、制备、资源和用途，同时要求学生一般的无机化学问题具有进行理论分析和具有一定的运算能力。

《无机化学》硕士研究生入学试题范围由二大部分组成：理论部分和元素与其化合物。理论部分主要涉及化学热力学、化学动力学、溶液理论以及四大平衡的概念及其有关计算；元素与化合物是主要的考试内容，同时注重理论与事实的密切结合和相互作用，力求对基本的无机反应和物质的基本性质增加推理性，要求考生具有综合分析和触类旁通的能力。为了适应无机化学的飞速发展，试题的内容还涉及无机化学前沿的新成果内容，以考察考生的知识面。在命题时，增加理性的要求，淡化记忆的内容，兼顾无机化学与环境科学、生命科学、绿色化学和材料科学的交叉。

## 二、考试内容

### 第一章 原子结构和元素周期系

#### 1. 考试内容

- (1) 原子的组成
- (2) 氢原子光谱和玻尔理论
- (3) 微观粒子的波粒二象性
- (4) 波函数与原子轨道，几率密度和电子云（空间图象）
- (5) 四个量子数
- (6) 原子核外电子排布（多电子原子能级、电子排布三原则、科顿原子轨道能级图）
- (7) 原子的电子层结构和元素周期系
- (8) 元素基本性质的周期性（原子半径、解离势、电子亲合势、元素电负性）

#### 2. 考试要求

- (1) 了解原子的组成、核外电子运动的波粒二象性
- (2) 理解波函数、电子云、电子层、能级、原子轨道和四个量子数的物理意义
- (3) 掌握能级图和元素的电子层结构、电子排布、原子结构与元素周期表之间的关系
- (4) 理解原子半径、解离势、电子亲合势、电负性等概念及其与原子结构的关系

### 第二章 分子结构

#### 1. 考试内容

- (1) 化学键参数和分子性质

- (2) 共价键（现代价键理论、杂化轨道理论、价层电子对互斥理论）
- (3) 分子轨道理论简介
- (4) 分子间作用力和氢键

## 2. 考试要求

- (1) 掌握离子键和共价键的基本特征以及它们的区别，理解晶格能的概念和计算，
- (2) 利用价键理论、杂化轨道理论、价层电子对互斥理论、分子轨道理论解释简单分子的成键特点以及结构和性质的关系；
- (3) 了解分子间作用力、氢键的产生及其对物性的影响，
- (4) 了解化合物性质与分子结构的关系。

## 第三章 晶体结构

### 1. 考试内容

- (1) 晶体的特征（晶体的特征、晶系、晶格、晶体的类型）
- (2) 离子晶体（离子半径、离子晶体的空间结构类型）
- (3) 金属键与金属晶体（“自由电子”理论、金属晶体的紧密堆积）
- (4) 混合型晶体
- (5) 离子极化

### 2. 考试要求

- (1) 了解晶系、晶格和晶体的概念，
- (2) 离子极化的概念及其应用。

## 第四章 配位化合物

### 1. 考试内容

- (1) 配合物的考试概念（定义、复盐、配合物组成、配合物命名）
- (2) 配合物中的化学键理论（价键理论、价键理论的应用与局限性、晶体场理论简介）
- (3) 螯合物
- (4) 配合物的重要性

### 2. 考试要求

- (1) 掌握配合物的概念、组成、简单配合物的命名；
- (2) 掌握配位键的本质、价键理论主要论点及其应用；
- (3) 了解晶体场理论的主要论点及其用于解释配合物的颜色、磁性。

## 第五章 化学热力学基础

### 1. 考试内容：

- (1) 热力学中常用术语
- (2) 热力学第一定律
- (3) 热化学（反应热效应、反应热求得）
- (4) 化学反应的自发性(自发性判据、吉布斯—赫姆霍兹方程、绝对熵和标准生成自由能)

- (5) 化学反应等温式, 标准平衡常数
- (6) 化学热力学应用实例 (判断反应方向, 判断化合物稳定性、溶解性)

## 2. 考试要求

- (1) 掌握状态函数、焓、熵、自由能的初步概念;
- (2) 会运用 Hess 定律进行计算;
- (3) 用  $\Delta G$  值判别反应方向;
- (4) 理解化学反应等温式的含义及其应用.
- (5) 掌握  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  式及其应用。

## 第六章 化学平衡

### 1. 考试内容:

- (1) 化学反应可逆性和化学平衡
- (2) 平衡常数 (质量作用定律、平衡常数与转化率、平衡常数的计算)
- (3) 化学平衡的移动 (浓度、温度、压力对平衡影响, 吕·查德里原理)
- (4) 化学平衡在生产中应用

### 2. 考试要求:

- (1) 化学平衡的概念
- (2) 平衡常数的概念及其意义
- (3) 有关化学平衡的计算
- (4) 有关平衡移动的原理

## 第七章 化学动力学基础

### 1. 考试内容

- (1) 化学反应速率的定义及其表示法
- (2) 反应速率理论简介
- (3) 浓度对反应速率的影响 (质量作用定律, 速率常数  $k$ )
- (4) 温度对反应速率的影响 (Arrhenius 公式, 活化能)
- (5) 催化剂对反应速率的影响

### 2. 考试要求

- (1) 了解化学反应速率的概念;
- (2) 基元反应、复杂反应、反应级数、反应分子数、活化能等概念.
- (3) 掌握浓度、温度、催化剂对反应速率的影响、速率方程的实验测定和阿累尼乌斯公式的有关计算.

## 第八章 水溶液

### 1. 考试内容:

- (1) 溶液的浓度和溶解度
- (2) 非电解质溶液的通性

### 2. 考试要求

掌握溶液的浓度、非电解质溶液的通性。

## 第九章 酸碱平衡

1. 考试内容:

- (1) 弱酸弱碱解离平衡 (一元弱酸弱碱解离平衡、水的离子积和溶液 pH 值、多元弱酸解离平衡、缓冲溶液)
- (2) 盐的水解 (各类盐水解、水解平衡的移动)
- (3) 强电解质理论

2. 考试要求

- (1) 掌握 pH 值意义及有关计算, 解离常数及有关计算;
- (2) 掌握多元弱酸的解离、同离子效应、缓冲溶液的性质及 pH 值计算;
- (3) 掌握盐类水解平衡及盐溶液 pH 值计算;

### 第十章 沉淀平衡

1. 考试内容:

沉淀溶解平衡 (溶度积和溶解度、溶度积规则、沉淀溶解平衡的移动)

2. 考试要求

掌握  $K_{sp}$  及溶度积规则, 沉淀的生成、溶解、转化及有关计算

### 第十一章 电化学基础

1. 考试内容

- (1) 氧化还原反应的考试概念
- (2) 氧化还原方程式配平 (氧化数法、离子电子法)
- (3) 电极电势 (原电池和电极电势、标准电极电势、电池电动势与自由能关系)
- (4) 影响电极电势的因素 (Nernst 方程、Nernst 方程应用)
- (5) 电极电势应用 (判断反应方向及进行程度、计算各类平衡的平衡常数)
- (6) 元素电势图

2. 考试要求

- (1) 掌握氧化还原考试概念, 氧化数法、离子电子法配平氧化还原反应方程式
- (2) 理解标准电极电势等概念, 判断氧化剂、还原剂的强弱, 反应进行的方向和计算平衡常数
- (3) 掌握用 Nernst 方程讨论离子浓度、酸度变化时电极电势的改变和对氧化还原反应的影响
- (4) 掌握元素电势图及其重要应用

### 第十二章 配位平衡

1. 考试内容

- (1) 配合物的稳定性 (稳定常数、稳定常数的应用)
- (2) 配合物形成时性质的改变

2. 考试要求

掌握稳定常数的概念及其应用

### 第十三章 氢和稀有气体

1. 考试内容

- (1) 氢 (存在、物理性质、化学性质)

- (2) 氢化物分类
- (3) 氢能源
- (4) 稀有气体的化合物（氙的氟化合物、氧化物、氟氧化合物）

## 2. 考试要求

- (1) 掌握氢气的物理和化学性质
- (2) 了解氢化物的分类、氢能源的开发
- (3) 掌握稀有气体化合物主要是氙的化合物的结构和性质

## 第十四章 卤素

### 1. 考试内容

- (1) 卤素单质（物理性质、化学性质、制备、用途）
- (2) 卤化氢和氢卤酸（制备、性质、恒沸溶液）
- (3) 卤化物、多卤化物、卤素互化物、拟卤素
- (4) 卤素的含氧化合物（卤素氧化物、卤素含氧酸及其盐）

### 2. 考试要求

- (1) 卤族单质的特性，卤化氢、卤化物
- (2) 含氧酸及其盐的性质、结构、制备、用途
- (3) 了解多卤化合物、卤素互化物及拟卤素。

## 第十五章 氧族元素

### 1. 考试内容

- (1) 氧族元素通性（基本性质、电势图）
- (2) 氧和臭氧（结构、性质、离域  $\pi$  键）
- (3) 过氧化氢（性质、制备、用途）
- (4) 硫及其化合物（同素异性体、硫化氢、硫化物与多硫化物、硫的含氧化合物和其它化合物）
- (5) 硒和碲

### 2. 考试要求

- (1) 掌握  $O_2$ 、 $O_3$ 、 $H_2O_2$  的结构和性质
- (2) 熟悉 S、 $H_2S$ 、多硫化合物、 $SO_2$ 、 $SO_3$ 、硫酸及其盐、硫代硫酸盐、过二硫酸盐的结构、性质、制备及用途
- (3) 理解离域  $\pi$  键的概念
- (4) 了解硒、碲及其重要化合物的性质

## 第十六章 氮 磷 砷

### 1. 考试内容

- (1) 通性（通性、电势图、惰性电子对效应）
- (2) 氮和氮的化合物（氮、氮的氢化物、氮的氧化物、亚硝酸、硝酸及其盐）
- (3) 磷和磷的化合物（磷、氢化物、卤化物、氧化物、含氧酸及其盐）
- (4) 砷、锑、铋（单质、氢化物、氧化物、含氧酸及其盐、硫化物及硫代酸盐）

### 2. 考试要求

- (1) 掌握惰性电子对效应及其应用
- (2) 氮、磷以及它们的氢化物、氧化物、含氧酸及其盐的结构、性质、制备和用途
- (3) 掌握砷、锑、铋单质及其化合物的性质递变规律

## 第十七章 碳 硅 硼

### 1. 考试内容

- (1) 碳（金刚石与石墨、碳的含氧化合物）：
- (2) 硅（单质硅、硅烷、卤化物、含氧化合物、<sup>#</sup>分子筛）
- (3) 硼（单质硼、硼烷、卤化硼、硼酸和硼砂）
- (4) 碳化物、硅化物、硼化物
- (5) 碳、硅、硼性质比较（斜线规则）

### 2. 考试要求

- (1) 从三种元素在周期表中的位置去认识它们的相似性和差异
- (2) 掌握单质、简单氢化物、卤化物、含氧化合物的结构、性质、制备和用途
- (3) 硼及其化合物的缺电子特性及其对物质性质的影响

## 第十八章 非金属元素小结

### 1. 考试内容

- (1) 非金属单质
- (2) 分子型氢化物（还原性、热稳定性和酸性）
- (3) 含氧酸（酸强度、氧化性）
- (4) 非金属含氧酸盐（溶解性、氧化性等）
- (5) p 区元素在周期性变化上的某些特殊性

### 2. 考试要求

- (1) 了解非金属单质的结构与性质
- (2) 掌握分子型氢化物的还原性、热稳定性和酸性的递变规律
- (3) 掌握含氧酸强度与氧化还原性、次级周期性
- (4) 理解含氧酸盐的某些性质
- (5) 了解 p 区元素某些性质变化的特殊性。

## 第十九章 金属通论

### 1. 考试内容

- (1) 金属的性质（物理性质、化学性质）
- (2) 金属的提炼（金属的冶炼）。

### 2. 考试要求

- (1) 能用结构的知识说明金属的物理、化学性质；
- (2) 掌握金属冶炼的一般方法及还原过程的热力学原理

## 第二十章 碱金属 碱土金属

### 1. 考试内容

- (1) 碱金属、碱土金属通性

- (2) 碱金属碱土金属单质（存在、制备、物理性质、化学性质、“碱金属负离子”）
- (3) 碱金属碱土金属的氧化物、氢氧化物
- (4) 碱金属碱土金属的盐类
- (5) 对角线规则

## 2. 考试要求

- (1) 掌握碱金属、碱土金属单质及其重要化合物的结构、性质、制备与用途
- (2) 了解对角线规则

## 第二十一章 p 区金属

### 1. 考试内容

- (1) 铝（铝的冶炼，铝、氧化铝与氢氧化铝，铝盐与铝酸盐、铝铍的相似性）
- (2) 镓分族简介
- (3) 锗分族（锗、锡、铅的冶炼、性质和用途，氧化物和氢氧化物，卤化物、硫化物、铅蓄电池）

### 2. 考试要求

掌握铝、锡、铅的单质及其氧化物、氢氧化物、重要盐的性质、制备与用途；

## 第二十二章 ds 区金属

### 1. 考试内容

- (1) 铜族元素（重要化合物、铜族元素与碱金属元素的比较）
- (2) 锌族元素（重要化合物、含镉、汞废水处理、锌族元素与碱土金属元素的比较）

### 2. 考试要求：

- (1) 掌握铜、银、锌、汞单质的制备、性质及用途；
- (2) 氧化物、氢氧化物及其重要盐类的性质；
- (3) Cu (I) 与 Cu (II)、Hg (I) 与 Hg (II) 之间的转化；
- (4) IA 和 IB、IIA 和 IIB 族元素性质的比较。

## 第二十三章 d 区金属（一）

### 1. 考试内容

- (1) 过渡元素通性（电子层构型、氧化态、原子半径、单质性质、氧化物及水合物酸碱性、水合离子的颜色、配位性质）
- (2) 钛、钒、铬、锰及其化合物
- (3) 铁系元素的重要化合物（氧化物、氢氧化物、盐类、配合物）

### 2. 考试要求

- (1) 掌握过渡元素价电子层构型的特点及其与过渡元素通性的关系
- (2) 掌握钛、钒、铬分族、锰、铁系元素的单质和化合物的性质和用途

## 第二十四章 d 区金属（二）

### 1. 考试内容

- (1) 钴与钨
- (2) 铌与钽

(3) 钼与钨

(4) 铂系元素

2. 考试要求

了解锇、铱、铊、钽及铂系元素的基本性质

## 第二十五章 镧系元素与铀系元素

1. 考试内容

(1) 镧系元素（镧系金属、镧系元素重要化合物）

(2) 铀系元素（钍和铀及其重要化合物）

2. 考试要求

(1) 掌握镧系和铀系元素电子层结构与性质的关系

(2) 熟悉镧系和铀系在性质上的异同

## 第二十六章 无机合成化学简介

1. 考试内容

常规制备物质的典型方法

2. 考试要求

了解常见无机合成的方法和应用

## 第二十七章 特殊类型的无机化合物

1. 考试内容

(1) 金属有机化合物

(2) 簇状化合物

(3) 硼烷及其衍生物

2. 考试要求

(1) 了解金属有机化合物的定义和类型

(2) 了解簇状化合物的特点

(3) 了解硼烷及其衍生物的成键特点

## 第二十八章 生物无机化学简介

1. 考试内容

(1) 生命元素及其生物功能

(2) 金属酶

2. 考试要求

了解生命元素的功能和金属酶的作用

## 第二十九章 无机固体化学简介

1. 考试内容

(1) 合金

(2) 非金属固体材料

(3) 纳米化学

2. 考试要求

(1) 了解固体反应的特点

(2) 了解纳米材料的制备方法

### 第三十章 核化学

#### 1. 考试内容

- (1) 核反应
- (2) 天然放射性（核稳定性、衰变类型、半衰期、放射系）
- (3) 人工核反应（人工核反应、原子核结合能、核裂变、核聚变）
- (4) 同位素应用

#### 2. 考试要求

- (1) 掌握核反应和化学反应的区别；
- (2) 天然放射系有关的概念和知识。
- (3) 了解人工核反应有关概念和应用；
- (4) 放射性同位素的应用。

### 三、题型

答卷方式为闭卷、笔试，总分 150 分，答题时间 180 分钟，自带计算器，题型如下：

1. 选择题（15~20 小题，共 30~40 分）
2. 填空题（15~20 小题，共 20~30 分）
3. 完成并配平反应的化学方程式或离子方程式（5~6 题，共 15~18 分）
4. 推测结构（根据有关实验事实和提示推测化合物分子式或结构式，10 分）
5. 简答题（2~4 题，共 10~20 分）
6. 计算题（3~4 题，共 40~50 分）

### 四、参考书

1. 无机化学（第四版），北京师范大学、华中师范大学、南京师范大学无机化学教研室合编，高等教育出版社，2002 年 8 月
2. 无机化学（第三版），天津大学无机化学教研室编，高等教育出版社，2002 年 7 月