

## 北京化工大学硕士研究生入学考试 《无机化学（含分析化学）》考试大纲

### 一、参考书目

1. 大连理工大学无机化学教研室 编,《无机化学》(第五版), 高等教育出版社, 北京, 2006
2. 彭崇慧 等,《分析化学—定量化学分析简明教程》(第3版), 北京大学出版社, 北京, 2009
3. 董慧茹,《仪器分析》(第二版), 化学工业出版社, 北京, 2010

### 二、考试内容

#### 第1章 数据处理

定量分析对反应的要求和滴定方式, 定量分析过程以及滴定分析的计算。有关误差的基本概念, 包括误差来源、分类、减免或消除方法, 误差的表示方法, 精密度与准确度的概念和相互关系; 有限数据的统计处理方法, 包括标准偏差的计算,  $t$  检验,  $F$  检验和  $Q$  检验, 置信区间的计算; 有效数字的正确表示及其运算规则。

#### 第2章 化学平衡、熵和 Gibbs 函数

热化学方程式的书写、反应焓变、Hess 定律及有关计算。化学平衡的概念, 标准平衡常数和平衡组成的计算。反应商判据和 Le Châtelier 原理, 浓度、压力、温度对化学平衡移动的影响及有关的简单计算。标准摩尔熵( $S_m^\ominus$ )、标准摩尔生成 Gibbs 函数( $\Delta_f G_m^\ominus$ )的概念; 反应的标准摩尔熵( $\Delta_r S_m^\ominus$ )和反应的摩尔 Gibbs 函数变( $\Delta_r G_m$ )的简单计算;  $\Delta_r G_m$  与  $\Delta_r H_m$  和  $\Delta_r S_m$  的关系, 用  $\Delta_r G_m$  和  $\Delta_r G_m^\ominus$  判断反应进行的方向和程度。

#### 第3章 酸碱平衡、酸碱滴定

酸、碱质子理论的基本要点和酸碱电子理论的基本概念。水的解离平衡、水的标准离子积常数和强酸、强碱溶液的 pH 值的计算。溶液中存在的三种平衡关系。不同体系下的质子条件式。通过质子条件计算各种溶液的 pH 值以及各种形态的分布。同离子效应和缓冲溶液的概念, 缓冲溶液的 pH 值的计算, 酸碱滴定基本原理和酸碱指示剂的作用原理; 酸碱滴定方式及其应用; 滴定结果的计算和终点误差的计算, 尤其是直接滴定条件以及利用滴定体积判断混合酸碱组成及其含量。

#### 第4章 沉淀-溶解平衡、沉淀滴定

溶解度和溶度积。沉淀的生成和溶解。两种沉淀的之间的平衡。难溶电解质的沉淀溶解平衡，标准溶度积常数及其与溶解度的关系和有关计算。溶度积规则，用溶度积规则判断沉淀的生成和溶解。pH 值对难溶金属氢氧化物沉淀溶解平衡的影响及有关计算，金属硫化物沉淀溶解平衡的影响因素及有关计算。沉淀的配位溶解平衡的简单计算。分步沉淀和两种沉淀间的转化及有关计算。沉淀滴定法的基本理论，尤其是三种银量法原理及应用。重量法的过程以及对沉淀形和称量形的要求，沉淀的形成过程及沉淀纯度的影响因素，不同沉淀的条件和应用。

#### 第5章 氧化还原反应、电化学基础、氧化还原滴定

电极电势的应用，氧化还原反应的基本概念，氧化还原反应方程式的配平。原电池及其电动势的概念。电极电势的概念及其影响因素，Nernst 方程式及其有关的简单计算，（条件）电极电势的应用。判断氧化还原反应方向和程度的因素。氧化还原滴定的计算，常用的氧化还原滴定法原理及其应用。元素电势图及其应用。

#### 第6章 原子结构

四个量子数的名称、符号、取值和意义；s、p、d 原子轨道与电子云的形状和空间的伸展方向。多电子原子轨道近似能级图和核外电子排布，能确定元素在周期表中的位置。周期表元素的分区、结构特征；原子半径、电离能、电子亲和能和电负性的变化规律。

#### 第7章 分子结构

共价键的价键理论的基本要点，共价键的特征和类型。杂化轨道的概念和类型，能用杂化轨道理论解释简单分子或多原子离子的几何构型。价层电子对互斥理论的要点以及用该理论推测简单分子或多原子离子的几何构型的方法。分子轨道的概念以及第二周期同核双原子分子的能级图和电子在分子轨道中的分布，并推测其磁性和稳定性。键能、键长、键角、键级参数的概念，键的极性和分子的极性。

#### 第8章 固体结构

晶体的类型、特征和组成晶体的微粒间的作用力。三种典型离子晶体的结构特征；晶格能的概念和离子电荷、半径对晶格能的影响，晶格能对离子化合物熔点、硬度的影响；晶格能的热化学计算方法。离子半径及其变化规律、离子极化及其对

键型、晶格类型、溶解度、熔点、颜色的影响。分子的偶极矩和变形性及其变化规律；分子间力的产生及其对物性的影响；氢键的形成条件、特点及其对某些物性的影响。

## 第9章 配合物、配位滴定

配合物的基本概念，配合物的命名。配合物价键理论的基本要点、配合物的几何构型与中心离子杂化轨道的关系。内轨型、外轨型配合物的概念、中心离子价电子排布与配离子稳定性、磁性的关系。配合物晶体场理论的基本要点；八面体场中d电子的分布和高、低自旋的概念，推测配合物的稳定性、磁性；配合物的颜色与d-d跃迁的关系。配合物的生成反应和配位平衡及配位平衡的组成。配位滴定基本原理，副反应系数的计算方法及混合离子的选择性滴定条件的判断，计算滴定终点误差，配位滴定的应用。

## 第10章 s区元素

碱金属和碱土金属的通性。碱金属和碱土金属的氢化物、氧化物、过氧化物、超氧化物的生成和基本性质；碱金属和碱土金属氢氧化物的碱性强弱的变化规律。重要盐类的溶解性和热稳定性。

## 第11章 p区元素(一)

硼族元素的通性，缺电子原子和缺电子化合物。乙硼烷的结构和性质；三氧化二硼、硼酸的结构和性质；硼的卤化物的结构和性质。碳族元素的通性，碳单质的结构；二氧化碳、碳酸及其盐的重要性质，能用离子极化理论说明碳酸盐的热稳定性。

## 第12章 p区元素(二)

氮族元素的通性，氮分子的结构和稳定性。氨的结构和性质，铵盐的性质。氮的氧化物的结构；硝酸的结构和性质，硝酸根的结构和硝酸盐的性质，以及亚硝酸及其盐的性质。磷的单质、磷的氢化物、卤化物、氧化物的结构和基本性质。磷酸及其性质。亚磷酸的结构。砷、锑、铋的氧化物及其水合物的酸碱性及其变化规律；砷(III)、锑(III)、铋(III)的还原性和砷(V)、锑(V)、铋(V)的氧化性及其变化规律；砷、锑、铋的硫化物及砷、锑、铋的硫代酸盐。氧族元素的通性，氧气和臭氧的性质，过氧化氢分子的结构和性质。硫化氢的性质、金属硫化物的溶解性、多硫

化物的结构和性质。二氧化硫的结构，亚硫酸及其盐的性质。三氧化硫的结构，硫酸及其盐的性质。焦硫酸及其盐、连二亚硫酸及其盐的性质。

### 第 13 章 p 区元素(三)

卤素的通性，卤素单质的制备和性质；卤化氢的还原性、酸性、稳定性及其变化规律和卤化氢的制备。氯的含氧酸及其盐的酸性、稳定性的变化规律。溴、碘的含氧酸的性质。p 区元素化合物的性质的递变规律。

### 第 14 章 d 区元素(一)

过渡元素的通性。铬的电势图，Cr(III),Cr(VI)化合物的酸碱性、氧化还原性及其相互转化。锰的电势图，Mn(II), Mn(IV), Mn(VI), Mn(VII)的重要化合物的性质和反应。Fe(II),Co(II),Ni(II)的重要化合物的性质及其变化规律；Fe(III),Co(III),Ni(III)的重要化合物的性质及其变化规律。铁、钴、镍的重要配合物。

### 第 15 章 d 区元素(二)

铜族元素的通性。铜的氧化物、氢氧化物、重要铜盐的性质，Cu(I)和 Cu(II)的相互转化，铜的配合物。银的氧化物、氢氧化物的性质，银的重要配合物。锌族元素的通性。锌、镉、汞的氧化物，镉、汞的氢氧化物的性质，Hg(I)和 Hg(II)间的相互转化，镉、汞的配合物。

### 第 16 章 电化学分析法

电化学分析基本概念、特点与分类；电位分析基本原理；参比电极及指示电极的概念；离子选择性电极的种类及响应机理；直接电位法及其应用。

### 第 17 章 原子发射光谱法

原子发射光谱产生的原理：光谱与光谱项；原子发射光谱仪的主要部件及结构原理；直流电弧、交流电弧、高压火花、电感耦合等离子体光源（ICP）的特点和应用范围比较；发射光谱定性及定量分析方法。

重点：原子发射光谱的基本原理；电感耦合等离子体原子发射光谱法（ICP-AES）

### 第 18 章 原子吸收光谱法

原子吸收光谱的基本理论：共振线和吸收线；谱线轮廓和变宽因素；基态原子

和激发态原子的波尔兹曼分布；原子吸收与原子浓度的关系；原子吸收分光光度计的主要部件及结构原理；原子吸收法的干扰及其消除方法，包括物理干扰、化学干扰、光谱干扰、电离干扰；原子吸收定量分析方法，包括标准曲线法、标准加入法、稀释法、内标法；原子吸收测量条件的选择；样品处理及改善灵敏度的措施。

重点：原子吸收光谱法的基本理论，定量分析方法，干扰及其消除方法

## 第 19 章 紫外与可见分光光度法

无机化合物的紫外可见吸收光谱的产生；朗伯-比尔定律；吸光度的加合性；偏离比尔定律的原因；仪器的分类、基本组成部分及结构原理；显色反应及显色条件的选择；吸光度测量条件的选择；分光光度法的应用，包括高含量组分的测定、多组分分析、络合物组成及稳定常数的测定、双波长分光光度法。

重点：朗伯-比尔定律；吸光度的加合性；显色反应及显色条件的选择；吸光度测量条件的选择。