

附件 2:

中南民族大学 2019 年硕士研究生入学考试自命题科目考试大纲

科目名称：无机化学

科目代码：839

使用学科（类别）专业（领域）：化学及化工类各专业

.....

一、考试性质

《无机化学》考试是为招收全日制化学一级学科硕士学位研究生而设置的无机化学基本知识、基本理论及其应用能力的选拔性考试科目。其目的是科学、公正、有效地测试考生是否具备攻读化学硕士学位应具备的基本知识、能力和素养要求，为提供择优录取的依据。评价的标准是化学及相关学科较优秀的本科毕业生所能达到的及格或及格以上水平。

二、考查目标

全日制攻读化学类专业硕士学位研究生入学考试《无机化学》科目考试，主要考察学生对无机化学基本理论和元素基本知识的掌握情况。基本理论包括元素周期律、原子结构和分子结构、化学热力学基础、化学反应速率、化学平衡、电解质溶液、氧化还原反应及配位化学等；元素化学包括主族元素、过渡元素及其化合物的结构、制备、性质和应用。要求学生系统掌握无机化学基本概念、基本知识、基础理论和基本方法，并熟练运用相关理论和方法分析、解决实际问题，具有理论分析、科学思维和化学计算的能力。适用于化学一级学科相关专业领域的考生。

三、考试形式和试卷结构

- 1.本试卷满分为 150 分，考试时间为 3 小时
- 2.考试方式为闭卷、笔试。
- 3.试卷考查的题型及其比例
 - (1) 填空题，约占 20%；
 - (2) 选择题，约占 20%；
 - (3) 判断题，约占 6.7%
 - (4) 完成反应式，约占 13.3%；
 - (5) 综合题，约占 20%；
 - (6) 计算题，约占 20%

四、考查内容

（一）物质的状态

考试内容：

理想气体状态方程及其应用、分压定律、扩散定律；液体蒸气压和沸点的概念、晶系；晶体内部结构

考试要求：

1. 熟练掌握理想气体状态方程及其应用；
2. 熟练应用分压定律。

（二）原子结构

考试内容：

氢原子光谱；能级的概念；量子化的概念；
微观粒子的波粒二象性；测不准原理；微观粒子波的统计解释；
波函数和原子轨道；s、p、d 原子轨道形状和伸展方向；波函数的角度分布图；几率密度和电子云；电子云的角度分布图；波函数和电子云的径向分布图；四个量子数；

多电子原子的能级；核外电子排布规则；近似能级图；能级组，最外电子层，价电子层结构；屏蔽效应和钻穿效应；能级交错；元素周期律，元素分区；有效核电荷；

原子半径、电离能、电子亲和能、电负性等概念、涵义及变化规律。

考试要求：

1. 熟悉描述核外电子运动状态的方法，理解原子轨道与电子云的涵义，了解径向分布与角度分布的意义及其与电子云形状的区别和联系。
2. 理解四个量子数的含义及其相互关系，熟练描述核外电子运动状态。
3. 理解屏蔽效应，钻穿效应以及对原子轨道能量的影响，掌握多电子原子的能级高低顺序与核外电子分布的基本原则，熟练写出元素原子的核外电子的分布式。
4. 熟练掌握原子电子层结构与元素周期表间的内在联系及其应用。
5. 熟练掌握原子半径，电离能，电子亲和势，电负性的涵义及其周期性变化规律。

（三）化学键与分子结构

考试内容：

离子键理论；价键理论杂化轨道理论，杂化轨道概念、类型、要点，杂化与不等性杂化；分子轨道理论；分子晶体和原子晶体；价层电子对互斥理论；分子间作用力和氢键；离子的极化理论。

考试要求：

1. 掌握共价键的形成条件、过程与特性，明确 σ 键与 π 键的区别；理解共价键的本质，共价键的饱和性和方向性；了解键的离解能，键长，键能，键角及键的极性的涵义。
2. 理解原子轨道杂化的涵义，掌握杂化轨道的几种主要类型及其对分子几何构型的影响；熟练判断常见分子中原子的杂化方式，说明一些分子的构型。
3. 掌握价层电子对互斥理论的基本要点及其用，熟悉判断共价分子结构的一般规则基。
4. 了解分子轨道理论的基本要点，理解分子轨道的形成，成键分子轨道和

反键分子轨道，掌握分子轨道的类型，同核双原子分子的分子轨道能级和键级的概念，熟练写出同核双原子分子和异核双原子分子的分子轨道式及能级图；正确书写分子轨道排布式并说明分子的磁性、稳定性和键级；键参数（键能，键长，键角，键级），明确分子的极性与分子结构的关系。

5. 掌握分子间作用力的类型及形成；分子间力对物质性质的影响；掌握形成氢键的条件及氢键对物质性质的影响。

6. 理解离子极化理论及其应用，解释离子极化对晶体键型、配位数、溶解度和颜色的影响。

（四）化学热力学初步

考试内容：

热力学第一定律，系统和环境，状态和状态函数，过程和过程变量，热和功；热力学能和焓；

化学反应的热效应（恒容过程和恒压过程）；盖斯定律，热化学方程式；生成焓与标准摩尔生成焓；燃烧焓。

化学反应方向的概念；反应焓变对反应方向的影响；热力学第二定律；熵，热力学第三定律；

吉布斯自由能判据，用吉布斯自由能变化 $\Delta_r G_m$ 判断标准状况下等温等压化学反应方向，利用 $\Delta_r G_m$ 判断所给状况下反应进行的方向；通过吉布斯函数来判断化学反应应控制的温度以及实际发生化学反应的情况；Gibbs-Helmholtz 方程的应用及相关计算。

考试要求：

1. 理解热力学的一些基本概念，会用基本概念解决一些问题。
2. 熟练地应用热力学第一定律计算理想气体在等温、等压、绝热等过程中的 ΔU ， ΔH ， Q 和 W 。
3. 理解焓、熵及自由能的定义和意义。
4. 能熟练地应用生成焓、燃烧焓来计算反应焓变；熟练应用 Hess 定律。掌握用标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓计算化学反应热的方法，根据盖斯定律或利用状态函数的基本特征，设计过程，计算化学反应热的方法。
5. 理解热力学第二定律和热力学第三定律的意义。
6. 熟练运用热力学基本方程及 Gibbs-Helmholtz 方程；能熟练计算一些过程中的 ΔS ， ΔH 和 ΔG ；并熟练应用吉布斯自由能判据判断反应的方向。

（五）化学反应速率

考试内容：

反应速率概念，反应速率的意义及速率方程表达式；活化能；基元反应，反应的分子数和反应级数，速率常数，反应速率的质量作用定律；Arrhenius 经验公式；表观活化能；浓度、温度、催化剂对反应速率的影响；

考试要求：

1. 掌握宏观动力学中的一些基本概念，
2. 能熟练地利用速率方程计算速率常数；速率常数的单位。
3. 理解温度对反应速率的影响，掌握 Arrhenius 经验式的各种表示形式，理解活化能的含义，它对反应速率的影响。

4. 熟练利用 Arrhenius 经验公式求算反应的活化能及不同温度下的速率常数。

(六) 化学平衡

考试内容:

经验平衡常数、标准平衡常数的表达与含义；平衡常数与化学反应的程度，标准平衡常数与化学反应的方向；

标准平衡常数 K^\ominus 的意义及其与吉布斯自由能 ($\Delta_r G_m^\ominus$) 的关系平衡常数的计算及平衡混合物的计算；

化学反应等温式 (Van't Hoff 方程) 的意义及其相关的计算与应用；

化学平衡移动的影响因素以及平衡移动原理。

考试要求:

1. 掌握各类平衡常数的表达方式；能利用平衡转化率计算平衡常数。
2. 掌握并能使用化学反应等温式。
3. 理解 $\Delta_r G_m^\ominus$ 的意义以及与标准平衡常数的关系，掌握 $\Delta_r G_m^\ominus$ 的求解和应用。理解 $\Delta_r G_m^\ominus$ 的意义并掌握其用途；熟练运用化学反应等温式计算标准平衡常数 K^\ominus 或 $\Delta_r G_m^\ominus$ ；熟练利用 $\Delta_r G_m^\ominus$ 或 $\Delta_r G$ 判断标准态及非标准态下化学反应的方向。
4. 掌握温度、压力和惰性气体对平衡的影响，能够根据条件的变化判断化学反应的移动。

(七) 电解质溶液

考试内容:

强电解质溶液的离子强度和活度，离子氛；

弱酸、弱碱的解离平衡；解离常数和解离度；水的离子积和溶液的 pH 值的计算；缓冲溶液；

各种盐的水解，弱酸强碱盐、强酸弱碱盐、弱酸弱碱盐、弱酸酸式盐溶液 pH 值的计算；影响水解的因素；

难溶性强电解质溶度积和溶解度；沉淀-溶解平衡的移动；难溶强电解质的溶度积规则及有关计算；同离子效应、盐效应；沉淀的转化和分步沉淀的相关计算；

广义酸碱理论。

考试要求:

1. 初步了解强电解质溶液理论，了解离子氛、活度、离子强度等概念；
2. 掌握弱酸、弱碱的解离平衡及解离常数、解离度、溶液的 pH 值的计算方法。
3. 掌握各种盐类水解平衡和盐溶液 pH 值的计算。
4. 熟悉缓冲溶液的组成、缓冲作用原理、缓冲作用性质；掌握缓冲溶液 pH 值的计算。
5. 掌握溶度积常数的意义及溶度积规则；熟悉沉淀-溶解平衡的移动，掌握沉淀生成、溶解、分步沉淀及沉淀的转化的条件，并熟练运用溶度积规则进行相关计算。

6. 熟练掌握酸碱质子理论及电子理论。

(八) 氧化还原反应

考试内容:

氧化还原反应的基本概念, 熟练氧化还原方程式的配平; 氧化还原反应特征, 氧化剂和还原剂, 氧化-还原电对;

原电池的概念, 原电池的表达形式, 电极电势 (标准电极电势及非标准电极电势); 电池电动势和化学反应吉布斯自由能的关系;

能斯特 (Nernst) 方程式及其应用, 电极电势的相关计算; 元素电势图。

考试要求:

1. 理解氧化还原的基本概念; 熟练掌握氧化还原反应配平的方法。
2. 理解标准电极电势的意义, 能应用标准电极电势判断氧化剂和还原剂的强弱、氧化还原反应的方向和计算平衡常数;
3. 熟练运用 Nernst 方程计算电极电势和电池的电动势。
4. 熟悉电极电势的应用并能熟练进行相关计算。
5. 熟悉元素电势图, 了解电势-pH 图。

(九) 配位化合物

考试内容:

配合物的基本概念; 配合物的特征, 组成, 定义, 分类与命名; 配合物价键理论; 晶体场理论的基本要点和应用; d-d 跃迁与配合物颜色; 配合物稳定性; 配位平衡及配合物稳定常数。

考试要求:

1. 掌握配合物的涵义、组成、命名和结构。
2. 理解配合物的价键理论, 应用 VB 法讨论配合物的形成过程, 配合物的几何构型与中心原子所采取的杂化轨道类型的关系, 内轨型、外轨型配合物的特征, 中心原子价电子排布与配离子稳定性、磁性的关系, 能够解释一些实例。
3. 掌握不同配体场中 d 轨道的分裂, 分裂能, 强场和弱场与高自旋和低自旋, 配位场强弱与光谱化学序列; 四面体及八面体场中 d 电子组态与晶体场稳定化能 (CFSE), 配合物磁性, 配合物的稳定性。
4. 理解稳定常数的意义, 熟悉有关计算。

(十) 卤素

考试内容:

卤素的通性, 卤素单质的氧化性及强弱、氢卤酸酸性和还原性强弱。

卤化物的性质及非金属卤化物的水解规律性。

卤素含氧酸的结构, 卤族元素氧化物及含氧酸的酸性、含氧酸的酸性强弱的规则, 卤素含氧酸及其盐的氧化性变化规律。

考试要求:

熟练掌握卤化氢与氢卤酸、卤化物、卤素含氧酸的组成、结构和性质。

(十一) 氧族元素

考试内容:

氧族元素的通性, 臭氧、过氧化氢的结构、性质特点及与环境关系。

单质硫, 硫化氢 (H_2S), 二氧化硫 (SO_2), 三氧化硫 (SO_3); 各种硫的含氧酸及其盐的组成、结构、性质、制备和用途以及他们之间的相互转化关系。

金属硫化物的溶解性; 多硫化物的结构和性质。

考试要求:

1. 熟练掌握氧和硫的典型化合物的组成、结构和性质；
2. 运用 VB 法讨论 O_2 、 O_3 、 SO_2 等化合物的成键特征。

(十二) 氮族元素

考试内容：

氮族元素通性，氮的成键特征，氮的氢化物、氮的含氧化合物、氮的卤化物的结构、性质、制备和用途；

磷的成键特征，单质磷，磷的氢化物、磷的含氧化合物、磷的硫化物、磷的卤化物的结构、性质、制备和用途；

砷锑铋的成键特征，砷锑铋的氢化物；砷、锑、铋氧化物和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、铋的硫化物性质；本族元素卤化物水解特征。惰性电子对效应。

考试要求：

1. 熟练掌握氮族元素的典型化合物的组成、结构和性质。
2. 熟悉相关的典型化学反应。

(十三) 碳族元素

考试内容：

碳族元素的通性及制备方法；碳的单质金刚石、石墨、 C_{60} 的结构和性质；一氧化碳、二氧化碳、碳酸及其盐的重要性质；

硅单质、硅的氢化物、二氧化硅、硅胶、硅酸盐、硅的卤化物的重要性质。

锗、锡、铅氧化物，氢氧化物的酸碱性及其变化规律，Sn(II)的还原性和 Pb(IV)的氧化性，锡、铅硫化物的溶解性。

考试要求：

熟练掌握碳族元素的典型化合物的组成、结构和性质。

(十四) 硼族元素

考试内容：

硼族元素通性；硼族元素单质的结构及重要性质，硼及 B_{12} 的正二十面体结构，硼的制取方法；硼烷的结构与性质，Lipscomb 的硼的五大成键要素，乙硼烷结构分析，氢桥与三中心二电子键；

硼族元素的重要化合物性质，单质、氢化物、氧化物的结构与性质；硼酸盐的结构特点；硼的氧化物和卤化物，硼酸及硼酸盐的性质，铝、镓、铟、铊的氧化物，卤化物。

惰性电子对效应和周期表中的斜线关系。

考试要求：

熟练掌握乙硼烷、硼酸及硼酸盐的组成、结构和性质。

(十五) s 区元素

考试内容：

碱金属和碱土金属的通性；碱金属和碱土金属单质的活泼性，碱金属和碱土金属的氧化物、超氧化物，过氧化物和氢氧化物的制备和性质，碱金属和碱土金属的盐类溶解性。

考试要求:

熟练掌握氧化物、超氧化物，过氧化物和氢氧化物的制备和性质。

(十六) ds 区元素

考试内容:

铜族元素的结构特点及通性，单质化学性质，铜族 M (I) 化合物、铜族 M (II) 化合物 (氧化物、氢氧化物、硫化物、卤化物) ，铜族元素冶炼。

锌族元素通性，锌族单质性质，锌族 M (II) 化合物、锌族 M (I) 化合物 (氧化物、氢氧化物、硫化物、卤化物) ，锌族元素冶炼。

铜锌副族的氨合物、氰合物、卤合物。

铜锌副族重要化合物及其性质。

考试要求:

1. 熟练掌握铜、锌副族典型化合物的组成、结构和性质；
2. 熟悉 Cu(I)-Cu(II)及 Hg(I)-Hg(II)相互转化的条件及关系；
3. 熟练掌握混合阳离子的分离与鉴定。

(十七) d 区元素

考试内容:

钛的典型化合物；钒的典型化合物；铬的典型化合物；锰的典型化合物。

铁系元素氧化物、氢氧化物酸碱性及稳定性，二、三价铁盐的氧化还原性；钴、镍的重要配合物；Fe、Co、Ni 的重要性质及反应；

铂系元素，铂系单质，铂和钯的重要化合物及其性质，铂系元素的配合物

考试要求:

1. 熟练掌握不同氧化态钛、钒、铬、锰的性质及相互转化；
2. 熟悉典型反应；熟练掌握过渡金属离子的分离与鉴定；
3. 了解锆和铪、铌和钽、钼和钨等的化合物。

中南民族大学化学与材料科学学院

2018年6月20日修订