**附件2：**

**材料科学与工程学院纳米科学与工程专业硕士研究生招生考试**

**考试大纲（模板）**

|  |
| --- |
| **科目代码：**621  **科目名称：无机化学**  **考试范围：**  一、物质状态  掌握物质的聚集态、物质的层次；理想气体状态方程，分压定律，分体积定律；溶液浓度的表示方法，溶解度原理和分配定律；非电解质稀溶液的依数性；分散体系和溶胶的制备、性质，溶胶的电泳和粒子结构，溶胶的聚沉和稳定性。  二、化学热力学  掌握热力学基本概念，热力学第一定律，可逆途径；化学反应的热效应，盖斯定律，生成热与燃烧热，由键能估算反应热；反应方向概念，反应焓变对反应方向的影响，热化学反应方向的判断，状态函数熵和吉布斯自由能；化学反应速率的定义，化学反应的活化能，影响反应速度的因素；化学反应的可逆性和化学平衡；平衡常数，标准平衡常数Kθ与△rGmθ的关系，化学平衡移动的影响因素。  三、酸碱平衡  掌握弱电解质的解离平衡、解离度，能计算一元弱酸、一元弱碱的解离平衡组成；盐的水解、同离子效应、缓冲溶液。计算一元弱酸盐、一元弱碱盐溶液缓冲溶液的pH值和多元酸或多元碱溶液有关组分含量。  四、沉淀溶解平衡  掌握沉淀的形成与沉淀条件，掌握沉淀溶解平衡、溶度积规则及其应用。  五、氧化还原平衡  掌握氧化还原平衡、原电池的工作原理、能斯特方程；分压、浓度、酸度对电极电势的影响。利用电极电势判断氧化剂(或还原剂)的相对强弱和氧化还原反应的方向。利用元素标准电极电势图解释元素的有关性质。  六、原子结构与元素周期性  掌握氢原子光谱和玻尔理论，波粒二象性，几率密度和电子云，波函数的空间图像，四个量子数，多电子原子的能级，核外电子排布的原则及其与元素周期表的关系，元素基本性质的周期性。  七、分子的结构与性质  掌握离子键的形成与特点，离子的特征，离子晶体，晶格能；共价键的本质、原理和特点，杂化轨道理论，价层电子对互斥理论，分子轨道理论，键参数与分子的性质，分子晶体和原子晶体；金属键的共性改价理论和能带理论，金属晶体；极性分子和非极性分子，分子间作用力，离子的极化，氢键。  八、固体的结构与性质  掌握晶体与非晶体的特征，离子晶体及其性质，原子晶体及其性质，分子晶体及其性质，金属晶体及其性质，晶体的缺陷。  九、氢和稀有气体  了解氢的成键特征，氢的性质、制备方法，氢的化合物；氙的性质及化合物，稀有气体的空间结构。  十、碱金属和碱土金属元素  了解碱金属和碱土金属的通性，碱金属和碱土金属的单质及其化合物，离子晶体盐类的水解性。  十一、卤素和氧族元素  了解卤素的通性，卤素单质及其化合物，含氧酸的氧化还原性；氧族元素的通性，氧、臭氧、水、过氧化氢、硫及其化合物；无机酸强度的变化规律。  十二、氮族、碳族、硼族元素  了解氮族元素的通性，氮及其化合物，磷及其化合物，砷、锑、铋及其化合物，盐类的热分解；碳族元素的通性，碳族元素的单质及其化合物，无机化合物的水解性；硼族元素的通性，硼族元素的单质及其化合物，惰性电子对效应和周期表中的斜线关系。  十三、参考书目  《无机化学》（第四版），天津大学无机化学教研室编，高等教育出版社。  **考试科目代码：**822  **考试科目名称：材料科学基础B**  **考试范围：**  一、晶体结构与晶体结构缺陷  1. 金属材料、高分子材料以及无机非金属材料的性能特点，如导电性、韧性（脆性）、弹性等；金属键、离子键、共价键、分子间作用力的特点及形成条件；氢键的特点及形成；配位数；极化对配位数的影响；鲍林规则及其他应用。  2. 晶体缺陷的概念、分类以及应用；点缺陷的定义与分类；热缺陷定义及其基本形式；佛伦克尔与肖特基缺陷定义及其特点；缺陷化学反应方程式书写。  3. 固溶体的概念与分类；固溶体化学式的书写（假设晶胞体积不变）；连续置换型固溶体、有限置换型固溶体的概念以及形成条件。间隙型固溶体的形成条件；固溶体形成对材料结构与性能的影响。  4. 线缺陷概念；刃型位错与螺位错的概念及其特点。  二、固体的表面与界面  1. 晶体的表面特征；离子晶体的表面双电层理论；离子极化对离子晶体表面能及硬度的影响。  2. 润湿的概念，润湿分类；粘附、铺展和浸渍润湿的概念、特点；影响润湿程度的因素（如何提高润湿程度）；利用杨氏方程计算润湿角，并判断是否润湿。  3. 晶界的概念，晶界的分类，晶界的特点。  三、相平衡  1. 相律及其公式，独立组分、自由度、相的概念以及应用。  2. 一元相图，二元相图的基本相图类型，杠杆规则。  3. 三元相图组成的表示方法，杠杆规则及其应用，等含量规则，定比例规则，重心原理等；生成一个一致熔融（二元、三元化合物）、不一致熔融（二元、三元化合物）、固相分解的二元化合物的三元相图；三元相图的判读规则（连线、切线、重心、三角形规则的内容及其应用，利用界线方向判断无变量点的性质）。  4. 结晶路线分析。  四、固体中的扩散与固相反应  1. 固体材料中扩散的基本特点，扩散的一般推动力；两种常见的扩散机构；稳定扩散和不稳定扩散；本征扩散与非本征扩散；菲克第一定律与菲克第二定律及其适用条件；扩散系数的一般表达式及其应用，扩散活化能。  2. 固相反应的基本特点；固相反应的一般过程；固相反应的动力学方程（扩散范畴内的抛物线方程、扬德尔方程和金斯特林格方程的模型、适用条件、优缺点等）。  3. 影响固体中扩散的因素；影响固相反应的因素。  五、烧结  1. 烧结的概念、推动力以及如何衡量粉体烧结难易；烧结与烧成的联系与区别；烧结与固相反应。  2. 固态烧结：蒸发凝聚传质的原因、条件、特点；扩散传质的原因、各个烧结阶段的特点；主要控制的工艺参数。  3. 液相参与的烧结：液相烧结与固态烧结的异同点；溶解-沉淀传质的条件、过程等；主要控制的工艺参数。  4. 晶体生长与二次再结晶的概念、推动力；晶体生长与二次再结晶的相同点与不同点，晶体生长与二次再结晶对材料结构与性能的影响；二次再结晶原因以及预防措施。  5. 影响烧结的因素（如何提高烧结）；固溶体与烧结。  六、综合素质考察  1. 结合所学专业知识，能够阐述某种材料的结构与性能及其相互关系。  2. 能举例说明对某种材料的组成、制备工艺、结构、性能以及应用等方面的全面认识。  七、参考书目  《无机材料科学基础》，陆佩文主编，武汉理工大学出版社。  **复试科目名称：物理化学**  **考试范围：**  一、气体的PVT关系  1. 理想气体状态方程。  2. 理想气体混合物。  二、热力学第一定律  1. 热力学基本概念、热力学第一定律。  2. 恒容热、恒压热，焓；焦耳实验，理想气体的热力学能、焓；热容。  3. 气体可逆膨胀压缩过程，理想气体绝热可逆过程方程式。  4. 相变过程热力学。  5. 化学计量数、反应进度和标准摩尔反应焓。  三、热力学第二定律  1. 卡诺循环。  2. 热力学第二定律；熵与克劳修斯不等式。  3. 单纯PVT变化熵变的计算。  4. 热力学第三定律。  5. 亥姆霍兹函数和吉布斯函数。  四、多组分系统热力学  1. 偏摩尔量。  2. 气体组分的化学势。  3. 拉乌尔定律。  五、化学平衡  1. 化学反应的等温方程。  2. 理想气体化学反应的标准平衡常数。  3. 温度等对气体化学平衡的影响。  六、界面现象  1. 界面张力。  2. 弯曲液面的附加压力及其后果（拉普拉斯方程及其简单应用）。  3. 气体在固体表面上的吸附。  4. 溶液的表面吸附。  七、化学动力学  1. 化学反应的反应速率及速率方程。  2. 温度对反应速率的影响，活化能。  八、参考书目  《物理化学简明教程》（第四版），印永嘉等编，高等教育出版社。 |