

湖南工业大学 2024 年“专升本”选拔考试

《材料学专业综合》课程考试大纲

一、考试对象

报考无机非金属材料工程专业的学生。

二、考试目的

《材料学专业综合》课程考试旨在考察学生对材料学的基础理论、基本操作技能和一般规律的掌握情况，以及学会从宏观和微观的角度分析材料结构和性质变化的能力，同时考察学生对学科前沿知识了解的情况。

三、考试的内容要求

1、固体结构

(1) 原子结构和键合：金属键、离子键、共价键、电子的状态、能量最低原理、Pauli 不相容原理、Hund 规则等；

(2) 基本概念：晶体与非晶体、点阵、晶胞、晶格常数、晶向指数、晶面指数、晶带、晶面间距、同素异构（转变）、相、组织、固溶体（间隙或置换）、中间相（金属间化合物）、固溶强化等；

(3) 三种典型晶体结构的特征：体心立方、面心立方和密排六方三种晶体结构的晶格常数、晶胞原子数、原子半径、配位数、致密度、各类间隙尺寸与个数，最密排面（滑移面）和最密排方向的指数与个数等，晶向指数与晶面指数、晶系和空间点阵；

(4) 固溶体、中间相的分类、特点和用途，固溶体的分类和固溶度。

2、晶体缺陷

(1) 点缺陷及其作用：Schottky 空位、Frankel 空位、间隙原子、置换原子；

(2) 线缺陷（刃型位错、螺型位错、混合型位错）及其作用：柏氏矢量、位错运动、滑移、(双)交滑移、多滑移、攀移、交割、割价、扭折、塞积；

(3) 面缺陷及其作用：表面、界面、界面能、晶界(大、小角度晶界)、相界（共格、共格、非共格）、孪晶界。

3、固体中原子及分子的运动

(1) 基本概念：扩散、柯肯达尔效应、Fick 第一定律、Fick 第二定律、扩散驱动力、上坡扩散、下坡扩散、自扩散和互扩散、原子扩散与反应扩散(相变扩散)、扩散系数、扩散激活能等；



(2) 固态扩散的条件：温度 (T)、时间(t)、扩散原子要能固溶、扩散要有驱动力；

(3) 扩散应用：如渗碳、表面沉积、成分偏析均匀化、焊缝偏移等；

(4) 扩散机制(机理)：交换（换位）机制、间隙机制或推填或挤列或跃迁机制、空位机制、晶界扩散和表面扩散、位错扩散；

(5) 影响扩散的因素：温度、固溶体类型、晶体结构、晶体缺陷、化学成分、应力和磁性等。

4、材料的形变和再结晶

(1) 基本概念：滑移、孪生、滑移带、滑移线、滑移系、多滑移、交滑移、临界分切应力、固溶强化、细晶（晶界）强化、弥散（沉淀）强化、形变强化（加工硬化）、纤维组织、形变织构、带状组织、残余应力、回复（低、中、高温）、再结晶，晶粒长大等；

(2) 在加热时的组织和性能变化：回复、再结晶、晶粒长大，影响再结晶的因素。

5、相图

(1) 基本概念：组元、相、相图、相变、相律、结构起伏、能量起伏、过冷度，临界晶核半径，临界形核功，形核率，均匀形核，非均匀形核、光滑界面、粗糙界面、温度梯度、饱和蒸气压、Hall-Petch 公式等；

(2) 单组元相图：纯金属凝固的过程和现象、金属凝固的热力学条件、控制晶粒大小；

(3) 二元系相图：

匀晶相图及匀晶转变、相律与杠杆定律及其应用；固溶体的凝固与纯金属的凝固特点、非平衡凝固(结晶)；枝晶偏析（晶内偏析）、成分过冷；

共晶相图及合金凝固：共晶转变、端部固溶体合金与亚共晶合金和过共晶合金的凝固过程及其组织特点：伪共晶、离异共晶；

包晶转变相图及其合金凝固、共析转变等；

Fe-Fe₃C 相图：Fe-C 合金中各相与组织的结构、几种典型 Fe-C 合金的冷却过程分析、杠杆定律在 Fe-C 合金的应用；

具有一个低共熔点的简单二元相图、生成一种一致熔融化合物的二元相图、生成一种不一致熔融化合物的二元相图、生成一种固相分解的化合物的二元相图、具有多晶转变的二元相图、形成连续固溶体的二元相图、形成有限固溶体的二元



相图等二元系统相图的特点、冷却过程分析、杠杆定律的应用等。

6、化学反应中的质量关系和能量关系

- (1) 掌握理想气体状态方程相关计算；
- (2) 掌握物质的量、溶液的浓度、溶液的物质的量浓度、化学方程式及根据化学方程式计算、原料利用率和产品产率的计算及溶液的配制；
- (3) 掌握状态函数的特点，焓与焓变及几种重要热效应的概念；
- (4) 了解热力学中的常用术语：体系与环境，状态与状态函数等。

7、化学反应的方向、速率

- (1) 掌握浓度、温度和催化剂对反应速率的影响，并能用反应速率理论解释各种因素对反应速率的影响；平衡常数的意义；化学平衡的有关计算，并会应用吉布斯自由能变判断化学反应进行的方向；化学平衡移动的原理；化学平衡的移动；
- (2) 了解化学反应速率的概念及其表示法，反应速率理论和活化能的概念。

8、溶液中的离子平衡

- (1) 掌握弱电解质的解离平衡，解离常数，解离度及一元弱酸、弱碱溶液pH值的计算，多元弱酸的解离平衡；
- (2) 掌握同离子效应，缓冲溶液的组成及缓冲原理；
- (3) 掌握盐类水解反应的本质，各类盐的水解平衡及有关计算，影响盐类水解的因素；理解溶度积常数的意义及相关计算，溶度积规则及其应用。

9、氧化还原反应

- (1) 掌握氧化还原基本概念，氧化还原反应方程式的配平方法；
- (2) 掌握原电池的组成、符号、正负极、电极反应和电池反应；
- (3) 能运用标准电极电势判断氧化剂还原剂的相对强弱以及氧化还原反应的方向和程度；
- (4) 掌握影响电极电势的因素，能熟练用能斯特方程计算和讨论离子浓度、溶液酸度对电极电势和氧化还原反应方向的影响；
- (5) 掌握元素标准电势图及其应用。

10、原子结构与元素周期性

- (1) 掌握核外电子运动状态，四个量子数的物理意义及表述方法；
- (2) 掌握原子核外电子排布的一般规律、泡利原理、能量最低原理、洪德规则、近似能级图。深刻理解原子结构与元素周期表的关系；



(3) 掌握电离能、电负性、原子半径等概念及其与原子结构的关系。

11、分子的结构与性质

(1) 掌握离子键和共价键的形成、特点及相互区别；

(2) 掌握 sp 、 sp^2 和 sp^3 杂化轨道类型与分子空间几何构型的关系；

(3) 掌握分子间力和氢键，分子的偶极矩，极性分子和非极性分子，分子间力和氢键对物质性质的影响。

12、固体的结构与性质

(1) 掌握分子晶体、离子晶体和原子晶体的物理性质的比较以及离子晶体晶格能的概念；

(2) 掌握离子极化的概念及其对化合物性质的影响。

四、考试方法与考试时长

1、考试方法：笔试，闭卷；可以使用计算器

2、总分：200 分

3、考试时长：150 分钟

4、题目类型：填空题、选择题、判断题、简答题、画图题、计算题等。

五、推荐复习资料

1、《无机化学》（第五版），高职高专化学教材编写组编，高等教育出版社，2021 年。

2、《无机化学与化学分析》，天津大学无机化学教研室编，高等教育出版社，2016 年。

3、《材料科学基础》，张联盟,黄学辉,宋晓岚编，武汉理工大学出版社，2008 年。

4、《材料科学基础》，胡庚祥,蔡珣编，上海交通大学出版社，2022 年。

