

# 郑州大学硕士研究生入学考试

## 《有机化学》考试大纲

命题学院(盖章): 材料科学与工程学院 考试科目代码及名称: 675 有机化学(二)

### 一、考试基本要求及适用范围概述

《有机化学》考试大纲适用于高分子化学与物理、高分子材料等研究方向或专业的硕士研究生入学考试。有机化学是化学的重要分支,是许多学科专业的基础理论课程,它的内容丰富,要求考生对其基本概念有较深入的了解,能够系统地掌握各类化合物的命名、结构特点及立体异构、主要性质、反应、来源和合成制备方法等内容;能完成反应、结构鉴定、合成等各类问题;熟悉典型的反应历程及概念;了解化学键理论概念、过渡态理论,初步掌握碳正离子、碳负离子、碳自由基等中间体的相对活性及其在有机反应进程中的作用;能应用电子效应和空间效应来解释一些有机化合物的结构与性能的关系;了解核磁共振谱、红外光谱、紫外光谱、质谱等的基本原理。要求考生系统地理解和掌握有机化学的基本概念和基本理论,掌握各类有机物质的结构、化学性质和制备方法,了解有机化学的最新进展,能综合运用所学的知识分析问题和解决问题。

### 二、考试形式

硕士研究生入学有机化学考试为闭卷,笔试,考试时间为 180 分钟,本试卷满分为 150 分。

试卷结构(题型): **有机化合物命名、单项选择题、鉴定化合物、完成反应式、有机合成、结构推断、机理题**

### 三、考试内容

- 1、有机化合物的同分异构、命名及物理性质
  - (1)有机化合物的同分异构现象
  - (2)有机化合物结构式的各种表示方法

(3) 有机化合物的普通命名及国际 IUPAC 命名原则和中国化学会命名原则的关系

(4) 有机化合物的物理性质及其结构关系

## 2、有机化学反应

(1) 重要官能团化合物的典型反应及相互转换的常用方法

重要官能团化合物：烷烃、烯烃、炔烃、卤代烃、芳烃、醇、酚、醚、醛、酮、羧酸及其衍生物、胺及其他含氮化合物、简单的杂环体系

(2) 主要有机反应

取代反应、加成反应、消除反应、缩合反应、氧化还原反应、重排反应、自由基反应。

## 3、有机化学的基本理论及反应机理

(1) 诱导效应、共轭效应、超共轭效应、立体效应

(2) 碳正离子、碳负离子、碳自由基等活性中间体

(3) 有机反应机理的表达

## 4、有机合成

(1) 官能团导入、转换、保护。

(2) 碳碳键形成及断裂的基本方法

## 5、有机立体化学

(1) 几何异构、对映异构、构象异构等静态立体化学的基本概念

(2) 取代、加成、消除反应的立体化学

## 6、有机化合物的常用化学、物理鉴定方法

(1) 常见官能团的特征化学鉴别方法

(2) 运用化学方法对简单有机化合物进行结构鉴定

## 7、杂环化合物及元素有机化学

含 N, S, O 等的五、六元杂环化合物、及其它结构的有机硫、磷、硅化合物

## 8、了解碳水化合物、氨基酸、蛋白质等天然产物的结构、性质和用途

# 四、考试要求

硕士研究生入学考试科目《有机化学》为闭卷，笔试，考试时间为180分钟，本试卷满分为150分。试卷务必书写清楚、符号和西文字母运用得当。答案必须写在答题纸上，写在试题纸上无效。

# 郑州大学硕士研究生入学考试

## 《材料科学基础》考试大纲

命题学院（盖章）：材料科学与工程学院 考试科目代码及名称：961 材料科学基础

### 一、考试基本要求和适应范围概述

本《材料科学基础》考试大纲适用于郑州大学“0805 材料科学与工程专业先进金属材料及加工、新能源材料与器件、无机非金属材料方向”和“085204 材料工程专业金属材料与工程、新能源材料与工程、无机非金属材料与工程方向”的硕士研究生入学考试。材料科学基础是材料科学与工程专业一级学科的基础课程，主要内容：材料基础理论知识，诸如材料的原子结构和结合键、材料的固体结构、材料的相结构、晶体缺陷、材料中的扩散、相图与材料的凝固，材料的变形与再结晶、材料的亚稳态。要求考生系统完整的理解和掌握原子结构与原子间的键合；晶体学基础、纯金属的晶体结构及特征、离子晶体的结构、共价晶体的结构、晶体的对称性，材料的相结构；晶体结构缺陷（包括点缺陷、线缺陷和面缺陷）；扩散现象及本质，扩散定律、扩散定律的解及应用、扩散的微观机制、扩散驱动力、反应扩散、扩散系数及影响扩散的因素；材料的变形，滑移与孪晶变形、纯金属及合金的变形强化、冷变形金属的回复与再结晶，金属的热变形、动态回复再结晶，材料的强化理论；相律、纯金属的结晶理论，晶核的形成、晶体的成长；二元相图的几何规律及分析，匀晶相图、共晶相图、包晶二元相图及其分析，典型二元相图分析；固溶体的凝固理论、共晶合金的凝固理论；三元相图及三元合金凝固分析；材料的非晶态等亚稳结构；固体的表面与界面，固相反应，烧结等。

### 二、考试形式

硕士研究生入学《材料科学基础》考试采用闭卷、笔试，考试时间为 180 分钟，本试卷满分为 150 分。

试卷结构（题型）：填空题、名词区别、简答题、计算作图及综合应用题。

### 三、考试内容

- 内容说明：带\*号的内容为先进金属材料及加工、金属材料与工程方向要求内

容，带#号的为无机非金属材料、无机非金属材料与工程方向要求内容，其他没有带\*号和#号的内容为共同要求内容。新能源材料与器件、新能源材料与工程可以选择某一个方向的要求内容)

## 第1章 材料的结构与键合

- 1、原子结构及其特点，电子结构。
- 2、金属键、离子键、共价键、范德华力、氢键的特点。比较金属材料、陶瓷材料、高分子材料、复合材料在结合键上的差别。
- 3、原子间的结合键对材料性能的影响，利用结合键，解释材料的一些性能特点。

本章的重要知识点：

- 1、各类结合键及其特点。

## 第2章 固体结构

- 1、晶体与非晶体的区别。
- 2、晶体学基础：空间点阵和晶胞的基本概念，选取晶胞的原则，七大晶系和14种布拉菲点阵各自的特点，点阵参数。
- 3、晶向指数和晶面指数的标定，晶向和晶面的特殊关系；晶带定理、晶面间距  $d_{(hkl)}$  及其求法，晶体对称性。

$$(1) \text{ 立方晶系: } d_{(hkl)} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$$

$$(2) \text{ 正交晶系: } d_{(hkl)} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{h}{a}\right)^2 + \left(\frac{k}{b}\right)^2 + \left(\frac{l}{c}\right)^2}}$$

$$(3) \text{ 六方晶系: } d_{(hkl)} = \frac{1}{\sqrt{\frac{4}{3} \frac{(h^2 + hk + k^2)}{a^2} + \left(\frac{l}{c}\right)^2}}$$

$$(4) \text{ 四方晶系: } d_{(hkl)} = \frac{1}{\sqrt{(h^2 + k^2)/a^2 + (l/c)^2}}$$

以上公式仅适用于简单晶胞，复杂晶胞要考虑其晶面层数的增加。

4、典型晶体结构及其晶体学特点（包括晶胞形状、晶胞内原子数、晶格常数与原子半径、配位数、致密度、各类间隙尺寸与个数，面密度和线密度，最密排面和最密排方向，滑移系数目、堆垛方式等），利用典型晶体结构特征进行的相关计算。

- 5、晶体中的各向同性与各向异性，实际晶体的伪各向异性。
- 6、同素异构体、多晶型性转变及特点。

## 7、合金相结构：

- (1) 固溶体和中间相的结构、键型和性能差异。
- (2) 影响合金相性质的三个因素；
- (3) 固溶体的分类、特点和性质，影响固溶体固溶度的因素；
- (4) 中间相的类型、特点和性质；

#8、离子晶体的结构规则（鲍林规则）。典型的离子晶体的结构与性能特点。

#9、硅酸盐晶体的分类、组成及结构的基本特点。

#10、共价晶体及其特征。

11、基本概念：阵点、空间点阵、晶格、晶胞、晶面、晶面指数、晶面族，晶向、晶向指数、晶向族、晶带、晶带定理、晶面间距、配位数、致密度、八面体间隙、四面体间隙、同素异构体、多晶型性转变、合金、组元、相、组织、显微组织、宏观组织、固溶体、中间相、间隙固溶体、置换固溶体、有序固溶体、无序固溶体、有限固溶体、无限固溶体、一次固溶体、二次固溶体、正常价化合物、电子化合物、间隙相、间隙化合物、电子浓度、电负性、准晶、非晶。

12、区别概念：晶体与非晶体，空间点阵和晶体结构，各向同性与各向异性，相和组织，固溶体和中间相，间隙固溶体和置换固溶体，有序固溶体和无序固溶体，有限固溶体和无限固溶体，一次固溶体和二次固溶体，间隙相和间隙化合物，电子化合物和正常价化合物，

本章的重要知识点：

1、标注和会求晶体的晶向指数和晶面指数，晶面间距，致密度、面密度、线密度的计算。

2、叙述三种典型晶体结构的特征及利用晶体结构特征进行的计算。

3、固溶体和中间相的类型、特点和性能；影响固溶度的因素。

#4、典型离子晶体结构的类型、结构与性能。硅酸盐晶体结构的特点及分类。

#5、共价晶体及其特征。

## 第3章 晶体缺陷

1、晶体中各类缺陷的定义和特征。

2、点缺陷的类型及特征、形成过程及运动、点缺陷平衡浓度及表达式。

3、位错类型及特征，混合位错和位错环；柏氏矢量的确定、特性及表示法。

4、位错的滑移和攀移，位错运动时位错线、柏氏矢量、位错运动与作用在位错上的力之间的关系。位错的交割（割阶和扭折）及割阶硬化。

5、位错的应变能、位错的线张力，作用在位错上的力。

6、位错密度及位错的生成，位错的增殖机制（F-R源、双交滑移等）。

7、实际晶体中的伯氏矢量、堆垛层错，常见的两种不全位错及其特点。

8、位错反应的条件，面心立方晶体中的位错。

9、晶界的分类及描述晶界位置的方法；小角度晶界的类型和特征，小角度晶界上的位错距离的计算公式；大角度晶界及其特点。晶界的特性及其对材料性能的影响。

10、孪晶界的类型及特点。

11、相界分类及特点。

12、基本概念：点缺陷、线缺陷、面缺陷、Schottky 空位、Frankel 空位、间隙原子、置换原子、位错、位错线、刃型位错、螺型位错、混合型位错、柏氏矢量、位错运动、滑移、交滑移、双交滑移、多滑移、攀移、交割、割阶、扭折、位错塞积、位错源、割阶硬化、位错密度、位错生成、位错增殖、位错分解与合成、位错反应、全位错、肖克莱不全位错、弗伦克不全位错、单位位错、不全位错（部分位错）、可动位错、不可动位错、堆垛层错、表面、表面能（或表面张力）、界面、界面能、晶界、相界、小角度晶界、大角度晶界，孪晶界、共格相界、非共格相界和半共格相界，错配度。

13、比较概念：刃型位错和螺型位错，滑移和攀移，割价和扭折；晶界、相界和孪晶界；小角度晶界和大角度晶界；共格相界、非共格相界和半共格相界，交滑移和双交滑移。

14、点缺陷的化学表示法、固溶缺陷及固溶方程式。

本章的重要知识点：

1、点缺陷的类型及点缺陷平衡浓度计算公式。

2、位错类型及其特征；柏氏矢量及其特征。

3、位错的运动：滑移、攀移、交滑移及位错的交割。

4、位错的增殖及位错反应。

5、晶界与相界的类型及界面特征，晶界的特性及其对材料性能的影响。

#### 第4章 固体原子及分子的运动

1、扩散的分类及固体中扩散的条件。

2、扩散定律（Fick 第一、二定律）的内容和数学表达式、物理意义、适应条件。扩散方程的解及应用。

3、置换固溶体中的扩散，柯肯达尔效应及应用，

4、固相中扩散机制（换位、间隙、空位、晶界扩散、表面扩散机制等）。

5、扩散的驱动力，用扩散理论分析实际问题。

6、扩散系数方程及表达式、扩散激活能的意义及求法。影响扩散的因素。

7、反应扩散的及特点，反应扩散的过程。

#8、离子晶体中的扩散特点。

9、基本概念：扩散、扩散 (Fick) 第一定律、扩散 (Fick) 第二定律、稳态扩散、非稳态扩散、扩散通量、柯肯达尔效应、迁移率、扩散系数、扩散激活能、自扩散、互 (异) 扩散、上坡扩散、下坡扩散、原子扩散、反应扩散、空位扩散、间隙扩散、换位扩散、晶界扩散、表面扩散、短路扩散。

10、比较概念：稳态扩散和非稳态扩散，自扩散和互 (异) 扩散，上坡扩散和下坡扩散，原子扩散和反应扩散，空位扩散和间隙扩散，晶界扩散和表面扩散。  
本章的重要知识点：

- 1、扩散定律的内容和表达式、物理意义、适应条件。扩散定律的解及应用。
- 2、固态金属扩散的条件及影响扩散的因素。柯肯达尔效应及应用。
- 3、扩散的分类；扩散的应用。
- 4、扩散系数及其物理意义、表达式。
- 5、固相中原子扩散的各种机制，用扩散理论分析实际问题。
- 6、反应扩散及特征，反应扩散的过程。

## 第5章 材料的形变和再结晶

- 1、材料应力—应变曲线及曲线上所对应的强度指标；
- 2、弹性变形的特征、弹性模量及影响因素。
- 3、塑性变形的基本概念：滑移、孪生、滑移线、滑移带、滑移系、滑移面、滑移方向、多滑移与交滑移。滑移系与晶体结构的关系，三种典型晶体结构的滑移系个数和指数。
- 4、临界分切应力的概念及意义、临界分切应力的公式及相关计算、取向因子及对塑性变形的影响、P—N 力的意义。滑移的位错机制。  
\*5、孪生过程和特点，孪晶的形成和分类，孪生的位错机制；滑移和孪生的区别。
- 6、多晶体塑性变形的特点。晶界对材料的性能和塑性变形有什么影响？Hall-Petch 公式。
- 7、单相合金的塑性变形特点；固溶强化、本质、机制及影响因素。屈服现象及其产生的原因，对生产的影响，防止和消除的方法。应变时效及其产生的原因。  
\*8、多相合金的塑性变形特点；第二相强化（沉淀强化和弥散强化）、本质、机制及影响因素。  
\*9、材料冷塑性变形时内部组织和性能的变化。  
\*10、形变织构的两种主要类型及特点。  
\*11、冷变形金属或合金在加热时组织结构和性能的变化。

\*12、回复的类型和回复机制，回复动力学，回复多边化过程。

13、再结晶过程，再结晶温度及确定再结晶温度的方法和影响再结晶温度因素。

14、影响再结晶后晶粒的大小的因素及在生产中控制再结晶晶粒大小的方法。

15、重结晶、结晶、再结晶、二次再结晶的区别。

16、回复、再结晶和晶粒长大在生产上的意义。细化晶粒的意义及方法。

\*17、热加工对组织结构和性能的影响。

\*18、热加工、温加工、冷加工；动态回复和动态再结晶。

#19、陶瓷材料变形的特点。

20、基本概念：弹性变形、弹性极限、弹性模量、屈服强度、抗拉强度、伸长率、断面收缩率、塑性变形、滑移、滑移带、滑移线、滑移系、滑移面、滑移方向、多滑移、交滑移、孪生、孪晶、孪晶面、孪生方向、变形孪晶、生长孪晶、退火孪晶、扭折；临界分切应力、软位向、硬位向、几何硬化、几何软化、取向因子、P-N力、固溶强化、细晶强化、第二相强化、沉淀强化、弥散强化、形变强化、加工硬化、相变强化、Controll 气团、聚合型两相合金、弥散型两相合金、屈服现象、吕德斯带、应变时效、纤维组织、带状组织，形变织构、板织构、丝织构、亚结构、宏观残余应力、微观残余应力、残余应力、低温回复、中温回复、高温回复、再结晶、二次再结晶、晶粒长大、正常长大、异常长大、再结晶温度、临界变形度、多边化、冷加工、温加工、热加工、静态回复、动态回复、静态再结晶、动态再结晶。

20、比较概念：滑移和孪生，多滑移与交滑移，软位向和硬位向，几何硬化和几何软化，沉淀强化和弥散强化，纤维组织与带状组织，板织构和丝织构，宏观残余应力、微观残余应力、残余应力，重结晶、再结晶和二次再结晶，正常长大和异常长大，冷加工、温加工和热加工，静态回复与动态回复，静态再结晶和动态再结晶，第一类残余应力、第二类残余应力和第三类残余应力，

本章的重要知识点：

1、滑移系，滑移和孪生的特点、区别及相互关系，临界分切应力的公式及相关计算。

2、材料的强化理论、各种强化的本质。细化材料晶粒的意义和方法；

3、材料塑性变形时内部组织和性能的变化。

4、屈服强度概念及意义；屈服现象及特征、原因、利害、防止和消除。

5、应变时效及其产生的原因。吕德斯带形成的原因及解决办法。



- 6、冷变形金属或合金加热时组织和性能的变化；
- 7、再结晶的有关问题。
- 8、热加工处理后对材料组织结构和性能的影响。

## 第6章 单组元相图及纯晶体的凝固

- 1、相平衡条件、相律及表达式和应用。
- 2、纯金属凝固的过程和现象；过冷度对结晶过程和结晶组织的影响；
- 3、结晶的驱动力，纯晶体结晶的条件。
- 4、结晶的形核方式：均匀形核与非均匀形核。临界形核功和临界晶核半径的计算；形核率的公式和影响形核率的因素。体积自由能的变化与表面自由能的关系。
- 5、影响接触角 $\theta$ 的因素有哪些？选择什么样的异相质点可以大大促进结晶过程。
- 6、晶体长大的条件和长大的机制。结晶时液固界面的类型和特点；结晶时液固界面的温度梯度类型及对结晶的影响。枝晶的形成条件和长大过程。
- 7、能用结晶理论说明实际生产问题：细化铸件晶粒的方法，控制结晶组织的措施。
- 8、基本概念：凝固、结晶、相、组织、相变、固态相变、组元、系、相图、单元相图、相平衡、相律、形核、过冷、过冷度、理论凝固温度、实际凝固温度、临界过冷度、有效过冷度、动态过冷度、均匀形核、非均匀形核、结构（相）起伏、能量起伏、浓度起伏、晶胚、晶核、临界晶核、临界晶核半径、临界形核功、临界晶核半径、形核率、接触角（润湿角）、光滑界面、粗糙界面、正温度梯度、负温度梯度、平面长大、树枝长大、形核剂、变质处理
- 10、比较概念：凝固与结晶，理论凝固温度和实际凝固温度，临界过冷度、有效过冷度和动态过冷度，均匀形核与非均匀形核，晶胚和晶核，光滑界面和粗糙界面，正温度梯度和负温度梯度，平面长大、台阶长大和树枝长大。

本章的重要知识点：

1. 金属结晶的过程；结晶的热力学条件、动力学条件、能量条件和结构条件；
2. 界面的生长形态与L/S界面结构类型、L/S界面前沿的温度梯度的关系。纯金属枝晶的形成条件和长大过程。
- \*3. 细化铸态金属晶粒的方法。

## 第7章 二元系相图及其合金的凝固

- 1、相图的表示与测定方法，二元相图中相律应用，热力学曲线的公切线原理。杠杆定律及应用，相接触法则。

2、二元相图的几何规律及复杂相图的分析方法。

3、几种基本相图：匀晶相图、共晶相图、包晶相图及共析相图的分析。(1) 分析点、线和平衡反应，会写出反应式；(2) 分析相应合金的结晶过程及结晶后的组织组成和相组成；(3) 熟练杠杆定律在这几种相图中的应用，计算相组成物与组织组成物的百分含量；(4) 典型合金的平衡结晶转变过程和不平衡结晶转变过程及转变组织；(5) 明确合金结晶过程与纯金属结晶过程的异同点；(6) 非平衡共晶、离异共晶和伪共晶的组织特点、形成条件；(7) 偏析及其解决办法。

4、根据相图与组织结构和合金性能的关系，来判断合金的性能。

5、典型二元相图分析：\* (1) Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图；# (2) SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 相图

6、正常凝固，平衡分配系数的基本概念和表达式。

7、成分过冷及成分过冷的临界条件和判据。区域熔炼（区域提纯）及应用。成分过冷对结晶生长形态的影响。

8、合金结晶与纯金属结晶过程的异同点。

9、共晶组织的分类及形成机制。

10、铸锭（件）的宏观组织特点及形成机制，铸锭（件）的缺陷类型及形成原因。

\*11、对于 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图要求：(1) 非常熟练的掌握并会画出 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图；标出各特性点、线、相区。说明各特性点的温度、碳浓度及意义；各特性线的温度、意义（三个恒温反应）。各相与组织的结构；(2) 纯铁的同素异构转变： $\delta - \text{Fe} \leftrightarrow \gamma - \text{Fe} \leftrightarrow \alpha - \text{Fe}$ ；(3) P、A、F、Fe<sub>3</sub>C、Ld、L' d、一次 Fe<sub>3</sub>C、二次 Fe<sub>3</sub>C、三次 Fe<sub>3</sub>C、共晶 Fe<sub>3</sub>C、共析 Fe<sub>3</sub>C。机械混合物 (P、Ld')；(4) 铁碳合金中七大类合金合金的平衡结晶过程分析，室温组织组成物和相组成物；利用杠杆定律计算：平衡结晶过程中相组成物与组织组成物的百分含量的计算；(5) 结合实验会给出各类 Fe-Fe<sub>3</sub>C 合金的室温显微组织（包括：放大倍数、腐蚀剂）；(6) 碳钢中的碳含量对 Fe-Fe<sub>3</sub>C 合金组织和性能的影响；(7) 一次、二次、三次、共析、共晶渗碳体的的形态、形成条件；(8) Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图的应用。

12、基本概念：二元合金、二元相图、相区、平衡相、二元匀晶相图、共晶相图、包晶相图、共析相图、包析相图、二元匀晶反应、共晶反应、包晶反应、溶混间隙、共析反应、包析反应、熔晶反应、偏晶反应、合晶反应、调幅分解、脱溶转变，平衡结晶（凝固）、平衡结晶组织、不平衡结晶（凝固）、晶内偏析、枝晶偏析、相组成物、组织组成物、杠杆定律、相接触法则、共晶体、共晶点、伪共晶、离异共晶、共析体、共析点；共晶合金、亚共晶合金、过共晶合金、共析合金、亚共析合金、过共析合金、稳定化合物、不稳定化合物、热过冷、成分过冷、平衡分配系数、有效分配系数、正常凝固、区域熔炼（提纯）、枝晶生长、

枝晶偏析、Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图、Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图中的相与组织、各概念 (A<sub>1</sub> 温度 (PSK 线)、A<sub>3</sub> 温度 (GS 线)、Acm 温度 (ES 线)、工业纯铁、碳钢、合金钢、共析钢、亚共析钢、过共析钢、铸铁、共晶白口铸铁、亚共晶白口铸铁、过共晶白口铸铁、重结晶、铁素体、奥氏体、渗碳体、一次渗碳体、共晶渗碳体、二次渗碳体、共析渗碳体、三次渗碳体、莱氏体、低温 (变态) 莱氏体、珠光体。

13、比较概念：热过冷和成分过冷，共晶反应和共析反应，包晶反应和包析反应，平衡结晶 (凝固) 和不平衡结晶 (凝固)，相组成物与组织组成物，稳定化合物和不稳定化合物，一次渗碳体、共晶渗碳体、二次渗碳体、共析渗碳体和三次渗碳体，莱氏体和低温 (变态) 莱氏体，A<sub>1</sub> 温度、A<sub>3</sub> 温度和 Acm 温度。

#14、掌握 5 种类型二元系统的相图的特点，分析平衡结晶过程和室温相组成，并利用杠杆定律计算相组成百分比。了解实际二元系统相图，如 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> 系统相图、CaO-SiO<sub>2</sub> 系统相图、CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 系统相图、并能根据实际相图简单分析无机非材料的生产过程。

本章的重要知识点：

1、二元系统的相图的特点与与平衡结晶过程分析、杠杆定律及其应用；相图与材料性能的关系

2、固溶体合金结晶过程和特点，成分过冷条件和判据，合金结晶过程与纯金属结晶过程的异同点。

3、几种基本相图：匀晶、共晶、包晶相图的分析。(1) 分析点、线和平衡反应；(2) 分析相应合金的结晶过程；(3) 熟练杠杆定律在这几种相图中的应用，计算相组成物与组织组成物的百分含量；(4) 不平衡的结晶转变过程及转变组织；(5) 会作相图

\*4、Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图：(1) 熟练的掌握并会画出 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图；相关的概念；纯铁的同素异构转变及特点。(2) 标出各特性点、线、相区。说明各特性点的温度、碳浓度及意义；(3) 各特性线的温度、意义 (三个衡温反应式)。(4) Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图中各区域相组成物和组织组成物。七大类合金室温组织的区别。(5) 铁碳合金中七大类合金合金的平衡结晶过程分析，室温组织及特征；五类渗碳体形 (一次、二次、三次渗碳体、共析渗碳体、共晶渗碳体) 的形态、形成条件。(6) 利用杠杆定律计算七大类合金平衡结晶过程中的相组成物与组织组成物的百分含量。二次渗碳体、三次渗碳体的最大含量计算。(7) 结合实验会给出各类 Fe-Fe<sub>3</sub>C 合金的室温显微组织。(8) 含碳量对铁碳合金组织、力学性能、工艺性能的影响，铁碳合金相图的实际应用。

## 第 8 章 三元相图

1、三元相图成分表示法、空间模型和截面图、三元相图中的直线法则、杠

杆定律、重心定律、相区接触法则。

2、三元匀晶相图中合金的结晶过程分析。

3、固态下互不溶解的三元共晶相图及其不同区域合金的结晶过程分析，任意温度的水平截面和图内任意直线的垂直变温截面。等温截面和垂直截面的认识和分析。

4、固态下有限互溶三元共晶相图及其不同区域合金的结晶过程分析，任意温度的水平截面和图内任意直线的垂直变温截面。等温截面和垂直截面的认识和分析。

5、三元系相图的规律及典型三元相图分析。

6、基本概念：成分三角形、直线法则、重心法则、杠杆定律、蝶形规律、等温截面、变温截面、投影图、三元匀晶、三元简单共晶、三元复杂共晶相图。

#7、掌握无机非金属典型三元系统相图，如  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  系统相图、 $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  系统、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$  系统，并能根据实际相图简单分析无机非材料的生产过程。

本章的重要知识点：

1、三元相图成分表示法、三元相图中的基本法则。

2、固态下互不溶解、有限互溶三元共晶相图及其不同区域合金的结晶过程及其组织。

#3、无机非金属典型三元系统相图分析。

## #第9章 非晶体结构

1、非晶体材料的形成原因：包括动力学原因、热力学原因和结构原因。

2、玻璃体结构的形成特点和通性。

3、玻璃体结构：径向分布函数、玻璃体结构的模型、结构参数的计算和物理意义。

4、几种典型的玻璃结构的特点。

5、几个概念了解：凝胶体、金属玻璃、微晶玻璃。

## #第10章 固体的表面现象

1、掌握几个重要概念：表面张力、表面能和比表面积，并比较液体和固体的表面张力、表面能的不同处。

2、什么是弯曲表面的效应，掌握弯曲表面压力差、饱和蒸气压和溶解度的表达式及推导过程。

3、表面吸附现象，吸附及其本质及吸附理论。

4、润湿与粘附现象：的几种方式、润湿的尺度、影响润湿的因素。

5、界面能与晶界构型的关系。

6、粘土-水系统的性质：粘土胶体的性质、粘土的离子交换、什么是泥浆的稳定性及稳定性影响因素、什么是泥团的可塑性及可塑性影响因素。

## #第 11 章 固相反应

1、固相反应特点及历程。

2、固相反应类型和机理：理解概念：分解反应、造膜反应、置换反应、加成反应、转变反应。

3、重点掌握固相反应动力学：三种固相反应动力学应用条件和三个扩散动力学方程式推导及应用。

4、了解影响固相反应的因素

## #第 12 章 烧结

1、了解烧结的类型和三个烧结阶段的特点及烧结推动力。

2、重点掌握四种烧结过程物质传递方式：流动传质、扩散传质、气相传质、溶解-沉淀，以及这四种方式与表面张力的关系。

3、掌握固相烧结动力学不同阶段烧结模型的建立以及不同阶段烧结特点。

4、什么是再结晶和晶粒长大？初次再结晶和二次再结晶的特点，以及二次再结晶的形成原因及危害，如何防止。

5、了解影响烧结的因素。

## 四、考试要求

硕士研究生入学考试《材料科学基础》考试采用闭卷、笔试，考试时间为 180 分钟，本试卷满分为 150 分（共性基础部分占 70%左右，方向选做题 30%左右）。

试卷结构（题型）：填空题、名词区别、简答题、计算作图及综合应用题。

考生答卷时，答卷务必书写清楚，符号和西文字母运用得当，答案必须写在考点统一发的答题纸上，否则无效。

## 五、主要参考教材（参考书目）

1、《材料科学基础》（第三版），胡赓祥 蔡珣 戎咏华 编著，上海交通大学出版社。

2、《材料科学基础》（第二版版，无机非金属材料选学内容参考书），张联盟、黄学慧、宋晓岚编著，武汉理工大学出版社。

3、《材料科学基础辅导与学习》（第三版），蔡珣 戎咏华 编著，上海交通大学出版社。

# 郑州大学硕士研究生入学考试

## 《高分子化学与高分子物理》考试大纲

命题学院（盖章）：材料科学与工程学院 考试科目代码及名称：963 高分子化学与高分子物理

### 一、考试基本要求及适用范围概述

本《高分子化学与高分子物理》考试大纲适用于郑州大学材料学院材料学专业高分子材料方向、高分子化学与物理专业、包装材料与工程专业、皮革化学与工程专业、材料工程专业（高分子材料方向、包装材料与工程方向、皮革化学与工程方向）硕士研究生入学考试。本科目包括《高分子化学》和《高分子物理》两大部分。其中《高分子化学》是研究高分子化合物的合成和聚合物化学反应的一门课程。考试内容主要涵盖有关高分子化合物合成和聚合物化学反应过程中所涉及到的基本理论和基本概念，包括逐步聚合反应、自由基聚合、自由基共聚合、聚合方法、离子聚合、配位聚合、开环聚合和聚合物的化学反应等，并少量涉及高分子领域的发展简史和前沿进展。主要考查考生系统掌握高分子化学的基本理论、基本知识和方法的程度，考查考生运用所学的理论、知识和方法分析和解决有关理论和实际问题的能力。《高分子物理》是高分子及相关学科的基础理论课程，是以聚合物（高分子材料）为研究对象，主要内容包括聚合物的多层次结构，多模式分子运动、多重力学状态与转变，多种多样的性能。要求考生比较系统地掌握高分子材料的结构、分子运动及溶液性质、力学性质、热性质、电学性质等的基本知识、基本理论，掌握高分子材料结构——分子运动——性能间的内在关系，掌握研究高分子材料结构、分子运动、性能的基本技能，了解本学科发展的前沿；基本具备从事新型高分子材料研制及高分子材料成型加工应用的能力。

### 二、考试形式

硕士研究生入学高分子化学与高分子物理考试为闭卷，笔试，考试时间为180分钟，本试卷满分为150分。

试卷结构（题型，高分子化学，75分）：名词解释、写出聚合物的合成反应式或写出单体的聚合反应式、简答题、问答题。

试卷结构（题型，高分子物理，75分）：名词解释、单项选择题、判断题、简答题、问答题。

### 三、考试内容

## 第一部分 《高分子化学》

### (1) 绪论

考试内容：高分子的基本概念、聚合物的分类和命名、聚合反应、分子量及其分布、大分子微结构、线形、支链型和交联形大分子、聚集态和热转变、高分子材料和力学性能、高分子化学简史。

考试要求：掌握高分子化合物的基本概念、分类及命名原则；掌握聚合物的平均分子量、分子量分布、大分子微结构等基本概念；了解聚合物的物理状态和主要性能，了解高分子科学及其工业发展历史和前景。

### (2) 缩聚与逐步聚合

考试内容：缩聚反应、线形缩聚反应的机理、线形缩聚动力学、线形缩聚物的聚合度、线形缩聚物的分子量分布、体形缩聚和凝胶化作用、缩聚和逐步聚合的实施方案、重要缩聚物和其他逐步聚合物、聚酯、聚碳酸酯、聚酰胺、聚酰亚胺和高性能聚合物。

考试要求：掌握逐步聚合反应的特点；掌握线型缩聚反应的机理和动力学，线型缩聚中影响聚合度的因素及控制聚合度的方法，重要线型逐步聚合物的实施方案；无规预聚物和结构预聚物，体型缩聚中的凝胶点的预测。了解一些常见的缩聚物的化学结构、原料和聚合方法。

### (3) 自由基聚合

考试内容：加聚和连锁聚合概述、烯类单体对聚合机理的选择性、聚合热力学和聚合—解聚平衡、自由基聚合机理、引发剂、其他引发作用、聚合速率、动力学链长和聚合度、链引发反应和聚合度、聚合度分布、阻聚和缓聚、自由基寿命和链增长、链终止速率常数的测定、可控/“活性”自由基聚合。

考试要求：掌握单体结构与聚合机理的关系；自由基聚合反应机理及特征；主要引发剂类型及引发机理；低转化率时自由基聚合动力学，影响聚合速率和分子量的因素；高转化率下的自动加速现象及其产生的原因；阻聚、缓聚、自由基寿命、动力学链长、聚合上限温度等基本概念。了解光、热、辐射等其它引发作用，可控/活性自由基聚合、聚合热力学及分子量分布等。

### (4) 自由基共聚合

考试内容：二元共聚物的组成、二元共聚物微结构和链段序列分布、前末端效应、多元共聚、竞聚率、单体活性和自由基活性、 $Q-e$ 概念、共聚速率。

考试要求：掌握二元共聚物瞬时组成与单体组成的关系；竞聚率的意义；典型的共聚物瞬时组成曲线类型以及共聚物组成与转化率的关系；共聚物组成均一性的控制方法；单体及自由基的活性； $Q-e$ 概念。了解前末端效应、多元共聚和共聚合速率等。

### (5) 聚合方法

考试内容：本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合、乳液聚合。

考试要求：掌握本体、溶液、悬浮和乳液等各种聚合实施方法的特点；经典乳液聚合的机理。了解一些常见聚合物的聚合方法。

### (6) 离子聚合

考试内容：阴离子聚合、阳离子聚合、离子聚合与自由基聚合的比较、离子共聚。

考试要求：掌握阴、阳离子聚合的单体和引发剂；掌握阴离子聚合的机理、活性聚合及其应用；了解阳离子聚合机理、离子共聚的特点等。

### (7) 配位聚合

考试内容：聚合物的立体异构现象、Ziegler-Natta引发剂、丙烯的配位聚合、极性单体的配位聚合、茂金属引发剂、共轭二烯烃的配位聚合。

考试要求：掌握聚合物的立体异构现象，配位聚合、定向聚合、立构规整度等基本概念；Ziegler-Natta引发剂的组成。了解丙烯配位阴离子聚合机理及定向的原因，极性单体的配位阴离子聚合，茂金属引发剂，共轭二烯烃配位聚合的主要引发体系等。

### (8) 开环聚合

考试内容：环烷烃开环聚合热力学、杂环开环聚合热力学和动力学特征、三元环醚的阴离子开环聚合、环醚的阳离子开环聚合、羰基化合物和三氧六环的阳离子开环聚合、己内酰胺的阴离子开环聚合。

考试要求：掌握能够进行开环聚合的单体如环氧乙烷、己内酰胺和三氧六环及聚合机理。了解一些常见开环聚合物如的化学结构和原料。

### (9) 聚合物的化学反应

考试内容：聚合物化学反应的特征、聚合物的基团反应、反应功能高分子、接枝共聚、嵌段共聚、扩链、交联、降解和老化。

考试要求：掌握聚合物化学反应特点，聚合物化学反应的活性及其影响因素，聚合物的相似转变、接枝、扩链、交联反应。了解功能高分子，高分子的降解、老化及防老化机理等。

## 第二部分 《高分子物理》

### (1) 绪论

学生掌握：高分子物理研究的对象及研究的内容；学习高分子物理的意义和方法；高分子的近代史。

### (2) 高分子链的结构

重点掌握：聚合物结构层次；高分子的构型及构型的类型；高分子大小的特



点与表征；高分子的构象及对高分子构象的认识；高分子的柔顺性及影响柔顺性的因素；高分子的链段及链段的特征；高分子的静态柔顺性与动态柔顺性；高分子链构象表征方法；自由连接链、自由旋转链、受阻旋转链；等效自由连接链；高分子柔顺性的定量表征。

一般掌握：高分子的类型；单键内旋转与构象，高分子构象变化与高分子柔顺性；均方末端距的几何算法，均方末端距的统计算法，高分子近程结构研究方法。

### (3) 高分子的聚集态结构

重点掌握：高分子聚集态结构的类型及影响因素；高分子间作用力的类型及特点，内聚能密度；聚合物晶体的主要形态和结构，结晶聚合物结构的特征，折叠链模型，插线板模型；非结晶聚合物结构模型；能呈现液晶态的聚合物结构特征，高分子液晶的结构及类型，液晶性聚合物溶液的性能；聚合物取向态结构的特征；高分子复合材料的形态结构。

一般掌握：晶体结构的基本知识，结晶聚合物其他结构模型；高分子液晶的应用；取向结构单元、取向的意义、取向度及测定方法。

### (4) 聚合物的分子运动、力学状态与转变

重点掌握：聚合物分子运动的特点及时-温等效性；不同类型聚合物可能呈现的力学状态、可能发生的转变及形变的性质、分子运动机理；玻璃化转变温度的特征、意义及测定方法，玻璃化转变的自由体积理论，影响玻璃化转变温度的因素；聚合物的结晶能力，影响结晶速度的因素；聚合物结晶熔融的特征、熔点，影响结晶聚合物熔点的因素。

一般掌握：聚合物玻璃化转变的热力学理论、动力学理论；聚合物结晶过程、结晶速度及测定方法，结晶度与聚合物性能的关系。

### (5) 聚合物的力学性能

重点掌握：玻璃态、结晶态聚合物拉伸应力—应变曲线各区段的物理意义；玻璃态、结晶态强迫高弹性变的异同点；屈服的形变机理、影响因素（时—温等效性）；高弹性的特点，高弹形变的分子运动机理，高弹性热力学理论的意义，状态方程的意义；聚合物熔体、浓溶液的结构特征，聚合物熔体、浓溶液的剪切流变行为，影响聚合物熔体粘度的因素，聚合物熔体弹性效应的表现及影响因素；动态力学法研究聚合物多重转变的原理，研究粘弹性的几种力学模型的特点；**Boltzmann** 原理；聚合物力学松弛的时—温等效原理及时—温转换；聚合物力学强度的主要指标，影响聚合物断裂方式、力学性能的因素，断裂的裂缝理论、分子理论的内容；如何提高高分子材料的静力学强度、韧性。

一般掌握：力学性能的一些基本量及测定方法；**SBS** 在常温下的力学状态、

拉伸应力—应变行为；单轴拉伸应力分析；真应力—应变曲线；影响高弹性的因素；拉伸流动。

#### (6) 聚合物溶液的性质

重点掌握：聚合物溶解过程；溶剂的选择；柔性链聚合物稀溶液 Flory-Huggins 晶格模型理论（平均场理论）及热力学参数推导的思路；聚合物溶液的相分离（分子量分级原理）；聚合物稀溶液的渗透压与浓度的关系，第二维利系数的意义； $\theta$  温度的测求方法；测交联聚合物溶胀度的意义；聚合物溶液几种黏度的定义，特性粘数的意义及影响因素，测定特性粘数的方法；测求聚合物稀溶液散射光强的意义。

一般掌握：聚合物溶液的特点；Flory-Krigbaum 稀溶液理论；分子量比较小的及分子量相当大的高分子稀溶液光散射的特点，如何测求高分子稀溶液中高分子散射光强；聚合物的增塑，冻胶，凝胶，纺丝液。

#### (7) 聚合物的分子量和分子量分布

重点掌握：聚合物四种统计平均分子量的定义、关系及测定方法，聚合物稀溶液的第二维利系数、Huggins 的测求方法；聚合物分子量分布的表征；凝胶渗透色谱法测求聚合物分子量分布的方法原理、分离机理、普适校正曲线及应用、数据处理。一般掌握：沉淀与溶解分级法；凝胶渗透色谱仪的组成及质量评价指标。

#### (8) 聚合物的电学性能及其它性能

重点掌握：聚合物极化的类型及影响因素；驻极体的意义；影响聚合物介电损耗的因素及应用；复合型导电高分子材料导电性的特点；聚合物静电现象的意义及防治；聚合物热性能表征方法。

一般掌握：聚合物电击穿的机理及影响因素；聚合物导电性的表征；导电聚合物的结构特征；压电效应，光电效应，热电效应。

### 四、考试要求

硕士研究生入学考试科目《高分子化学与高分子物理》为闭卷，笔试，考试时间为180分钟，本试卷满分为150分。试卷务必书写清楚、符号和西文字母运用得当。答案必须写在答题纸上，写在试题纸上无效。

### 五、主要参考教材（参考书目）

1. 《高分子化学》（2011年第五版），潘祖仁主编，北京：化学工业出版社。
2. 《高分子物理》（2013年第四版），华幼卿等编著，北京：化学工业出版社。
3. 《高分子物理》（2007年第三版），何曼君等编著，上海：复旦大学出版社。