材料科学与工程学院自命题科目大纲

为方便浏览建议使用电脑查看。

按住键盘ctrl键，同时用鼠标左键点击科目代码及名称即可跳转至该科目大纲。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 002材料科学与工程学院  咨询电话：0451-86392588，武老师 |  |  | [807高分子物理](#_Toc524197567) |
|  |  | [808物理化学](#_Toc524197568) |
|  |  | [809无机材料科学基础](#_Toc524197569) |
|  |  | [810材料科学基础](#_Toc524197570) |
|  |  | [811材料成型基础](#_Toc524197571) |
|  |  | [812绝缘材料工艺原理](#_Toc524197572) |
|  |  | [834高分子化学](#_Toc524197573) |

# 611高分子化学

一、考试目的与要求

掌握本课程中重要的基本概念、基本原理及适用范围，掌握聚合物基础理论的综合应用和综合分析；掌握聚合反应式的表示。

二、试卷结构（满分150分）

内容比例：

1．连锁聚合 约50%

2．逐步聚合约30%

3．基本理论约10%

4．其它约10%

题型结构：

1．填空及选择 约 15%

2．概念及聚合机理 约 15%

3．基础理论综合应用 约 20%

4．综合论述分析 约 50%

三、考试内容与要求

1、 高分子的基本概念

掌握聚合物的分类及多种命名方法，聚合机理分类方法。掌握单体、聚合物、聚合度、分子量、分子量分布等基本概念，了解大分子微结构及与其性能的对应关系。

2、逐步聚合

熟练掌握逐步聚合的机理及特征，能分析影响线形缩聚物分子量及分子量分布的因素，掌握不同缩聚体系缩聚物分子量定量计算公式。体系缩聚物的形成特点，凝胶化及凝胶点在体形缩聚中的重要意义。几种逐步聚合实施方法的特点适用条件。重要的逐步聚合产物的制备原理及分子量、分子量分布控制方法。

3、自由基聚合

熟练掌握自由基聚合机理及特征，知晓引发反应在自由基聚合反应中的重要作用，熟知自由基聚合微观动力学方程的建立过程及条件。能分析影响自由基聚合速率及分子量的诸因素。

4、自由基共聚合

掌握有关二元共聚的基本概念，明确二元共聚的目的及意义。熟悉二元共聚物组成微分方程的建立过程，能画出典型二元共聚物组成曲线，对于给定的单体对，能分析其共聚趋势及共聚物组成控制方法。

5、离子聚合

掌握离子聚合的特点，了解离子聚合情况复杂的因素，能定性分析溶剂对离子聚合速率、聚合物立构规整性的影响。

6、配位聚合

掌握配位聚合机理及特点，知晓Z-N引发体系的构成及对聚合的影响，熟悉典型聚合物配位聚合过程。

7、开环聚合

掌握典型聚合物开环聚合机理

8、聚合物的化学反应

知晓聚合物化学反应的意义，了解聚合物化学反应的特点，掌握影响聚合物化学反应的物理和化学因素。熟悉接枝、嵌段、扩链、交联、降解等重要聚合物化学反应过程。理解老化对高分子材料的重要性。

参考书目：

《高分子化学》第五版 潘祖仁. 化学工业出版社　2011年

《高分子化学教程》第二版 王槐三 等编 科学出版社2005年

# 807高分子物理

一、 考试目的与要求

测试考生对本门课程中重要的基本概念与基本规律的掌握程度；掌握高分子物理中重要公式的应用及其适用条件；计算题要求思路明确，理解公式中各物理量的含义，计算时需要有详细的数值代入过程。

二、 试卷结构（满分150分）

题型比例：

1．单项选择题 约40分

2．判断题 约20分

3．计算题 约65分

4．简答题 约25分

三、考试内容与要求（这部分的结构可根据学科特点自行决定，能反映出需要一般了解和理解、主要掌握的内容和知识点即可）

（一）高分子结构

高分子的链结构

高分子结构的特点和内容；高分子链的近程结构；高分子链的远程结构；均方末端距和均方回转半径；影响高分子链柔顺性的因素；掌握构型和构象的概念；掌握自由结合链和自由旋转链的均方末端距及均方根末端距的计算；掌握等效自由结合链的等效链段数及链段长度的计算；掌握Flory特征比C和无扰尺寸A的计算。

高分子的多组分体系

高分子共混物的相容性；高分子嵌段共聚物熔体与溶液；掌握LCST型共混聚合物的相图。

聚合物的非晶态和取向态

非晶态聚合物的结构模型；非晶态聚合物的力学状态和热转变；非晶态聚合物的玻璃化转变及其影响因素；影响非晶态聚合物粘流温度的因素；影响聚合物熔体粘度的因素；聚合物的取向和解取向；掌握WLF方程和Arrhenius方程的适用范围及粘度的计算。

聚合物的结晶态和液晶态

链结构对聚合物结晶性能的影响；结晶性聚合物的球晶和单晶；结晶聚合物的结构模型；聚合物的结晶过程；结晶聚合物的熔融和熔点；结晶度对聚合物物理和机械性能的影响；聚合物的液晶态；掌握重量结晶度和体积结晶度的计算。

高分子的分子量和分子量分布

各种平均分子量的定义；分子量分布的表示方法；分子量和分子量分布的测定方法；体积排除色谱法；掌握重均分子量和数均分子量的计算。

（二） 高聚物的性能

高分子的溶液性质

高聚物的溶解过程；溶剂的选择原则；高分子溶液理论；高分子亚浓溶液；高分子冻胶和凝胶；聚电解质溶液；掌握高分子溶液混合热、混合熵及混合自由能的计算；掌握利用溶胀法计算交联聚合物有效链的平均分子量。

高聚物的力学性能

聚合物的拉伸行为；聚合物的屈服行为；聚合物的断裂理论和理论强度；影响聚合物实际强度的因素；高弹性的热力学及分子理论；聚合物的黏弹性；粘弹性的力学模型；时温等效原理；掌握拉伸应力计算交联橡胶的网链的平均分子量；掌握利用四元件模型和Boltzmann叠加原理计算蠕变行为的应变值。

参考书目：

《高分子物理》（第三版）何曼君 等编著， 复旦大学出版社，2007

# 808物理化学

1. **考试目的与要求**

对本门课程中重要的基本概念与基本原理掌握其含义及适用范围，掌握物理化学公式应用及公式应用条件；计算题要求思路正确，步骤简明。

1. **试卷结构**（满分150分）

内容比例：

1．热力学第一定律、热力学第二定律约34%

2．化学势及化学平衡约22%

3．相平衡约12%

4．电化学约12%

5．界面现象约10%

6．化学动力学约10%

题型比例：

1．概念题约40％

2．相图题 约10％

3．计算题约50％

**三、考试内容与要求**

**（一）热力学第一、二定律**

1.理解热力学第一、二定律的叙述及数学表达式，明确U、H、S、A、G函数等概念。

2.掌握在物系的p、V、T变化、相变化和化学变化过程中计算热、功和各种状态函数变化值的原理和方法，掌握熵增原理的各种平衡判据。3.掌握热力学公式、热力学基本方程的适用条件，了解Maxwell关系式。

**（二）**化学势及化学平衡

1.理解偏摩尔量和化学势的概念；理想气体、理想稀溶液的化学势表达式；了解逸度、活度的定义以及活度的计算。

2.掌握拉乌尔定律和亨利定律、稀溶液依数性的概念及简单应用。

3.掌握用热力学数据计算Kθ，掌握用等温方程和等压方程进行有关的计算和应用，理解温度、浓度、压力对化学平衡的影响。

**(三)相平衡**

1.掌握相律的应用、单组分及二组分气－液及凝聚系统相图的特点和应用。

2.能用杠杆规则进行计算，熟练掌握相图的分析。

**(四)电化学**

1.理解和掌握电解质溶液中电导率、摩尔电导率、活度与活度系数的计算；电导测定的应用。

2.掌握各类电极的特征和电动势测定的应用，原电池电动势与热力学函数的关系，掌握Nernst方程计算和应用。理解产生电极极化的原因和超电势的概念。

**（五）界面现象**

1.理解和掌握附加压力、Laplace公式、Kelvin公式、Young方程及其应用。

2.掌握Langmuir单分子层吸附模型和吸附等温式。

**（六）化学动力学**

1.理解化学反应速率、反应速率常数及反应级数的概念，掌握零、一、二级反应的速率方程及其应用；掌握由反应机理建立速率方程的近似方法（稳定态近似法、平衡态近似法）；了解多相反应的步骤；理解经典过渡态理论的基本思想、基本公式及有关概念。

2.掌握阿仑尼乌斯方程及应用，明确活化能及影响反应速率的因素对反应速率的影响。

**参考书目**：

《物理化学简明教程》第四版.印永嘉. 高等教育出版社.　2007

《物理化学（上、下册）》第五版傅献彩等编.高等教育出版社.2005

# 809无机材料科学基础

一、 考试目的与要求

要求考生从材料学学科领域的范畴，较系统地掌握各部分章节的基础理论和基本知识，了解与无机固体材料性能密切相关的物质结构特征，与过程相关的材料行为规律。从微观、宏观、物质内部及表面、静态、动态等不同角度，认识无机非金属材料的基本特性。具备综合运用所学知识进行分析和解决实际问题的能力。为从事材料的设计与制造，新材料的研究与开发，以及继续进行专业学习奠定基础。

二、 试卷结构（满分150分）

题型比例：

三、 试卷结构（小五号宋体加粗）（满分150分）

题型比例：

1、简 答 题：20∽30%；

2、计 算 题：20∽30%；

3、分析讨论题：30∽50%。

三、考试内容与要求

一、结晶学基础

考试内容

1、等同点及空间格子、布拉维法则；

2、晶体的宏观对称、宏观对称要素的组合、对称型（点群）、晶族、晶系及晶体常数特征；

3、晶体定向、结晶符号及其相互联系；

4、十四种空间格子、晶体的微观对称要素；

5、点群、空间群及其国际符号；

6、球体紧密堆积原理；

7、晶体化学基本原理：配位数和配位多面体、离子极化、电负性、鲍林规则及应用。

二 、晶体结构与晶体中的缺陷

考试内容

1、无机非金属材料组成与晶体结构类型：金刚石结构、NaCl结构、闪锌矿结构、萤石结构、钙钛矿结构；

2、 层状和架状硅酸盐晶体结构；

3、缺陷化学反应表示法、热缺陷浓度计算；

4、位错的基本类型；

5、外表面、晶界与亚晶界；

6、固溶体特点、分类及其研究方法，置换型固溶体中“组分缺陷”反应表示，非化学计量化合物的各种缺陷反应。

三 、熔体和玻璃体

考试内容

1、无机熔体的结构理论和熔体性质；

2、玻璃的通性；

3、玻璃形成的基本条件；

4、玻璃的结构及结构参数。

四 、表面与界面

考试内容

1、表面能和表面张力；

2、表面的驰豫、重构及双电层、固体的表面能；

3、弯曲表面效应；表面润湿，粘附、吸附和表面改性；

4、接口特性：晶界偏析、晶界迁移、晶界应力；

五、 相平衡与相图

考试内容

1、相与相平衡的基本概念；

2、单元和二元系统相图各种基本类型的阅读分析；

3、三元相图中的基本类型，运用相图的基本规则来确定相图中的点和线的性质以及相平衡和非平衡条件下的析晶路程，典型专业相图的分析计算。

六 、扩散与固相反应

考试内容

1、固体中质点扩散的特点和扩散动力学方程，扩散系数的含义，影响扩散的因素；

2、固相反应及其特征，固相反应中两个扩散动力学方程的分析和比较，影响固相反应的因素。

七 、相变

考试内容

1、相变的简介与分类；

2、液-固相变过程的热力学和动力学特点，熔体析晶过程成核与生长过程动力学分析；

3、 液-液相变中的玻璃分相，亚稳区和不稳区的热力学和动力学特点。

八 、烧结

考试内容

1、烧结的概念及推动力；

2、固态烧结和液态烧结的传质机理与特点；

3、晶粒生长和二次再结晶的概念和分析；

4、晶界在烧结中的作用；

5、影响烧结的因素。

参考书目：

《无机材料科学基础》胡志强 化学工业出版社　　（2003）

《无机材料物理化学》 周亚栋 武汉理工大学出版社 (1994)

《无机材料科学基础》 宋晓岚、 黄学辉 化学工业出版社 (2010)

# 810材料科学基础

考试目的与要求：

要求考生从材料学学科领域的范畴，较系统地掌握各部分章节的基础理论和基本知识，了解与金属材料性能密切相关的物质结构特征，与过程相关的材料行为规律。从微观、宏观、物质内部及表面等不同角度，认识金属材料的基本特性。具备综合运用所学知识进行分析和解决实际问题的能力，为从事材料的设计与制造，新材料的研究与开发，以及继续进行专业学习奠定基础。

题型比例：

1、填空判断：20%；

2、简答题：50%；

3、计算题：30%；

4、分析讨论题：50%。

三、考试内容与要求

一、金属的晶体结构

考试内容

晶体结构域空间点阵；

2、晶向指数和晶面指数；

3、实际金属的晶体结构（各种缺陷）；

二、纯金属的结晶

考试内容

1、金属结晶的热力学条件、结构条件；

2、晶核的形成；

3、晶核的长大；

4、金属铸锭的宏观组织与缺陷

三、二元合金相结构与结晶

考试内容

1、相的基本概念及合金的相结构；

2、相律及杠杆定律；

3、匀晶相图及固溶体结晶；

4、共晶相图、包晶相图等及合金的结晶；

5、二元相图的分析及使用。

四、铁碳合金

考试内容

1、铁碳合金的组元及基本相；

2、Fe-Fe3C相图的分析；

3、铁碳合金的平衡结晶过程及组织。

五、三元合金相图

考试内容

1、三元合金相图的表示方法；

2、三元系平衡相的定量法则；

3、三元相图中的基本类型，运用相图的基本规则来确定相图中的点和线的性质以及相平衡和非平衡条件下的析晶路程，典型专业相图的分析计算。

六、金属及合金的塑形变形与断裂

考试内容

1、单晶体的塑性变形；

2、多晶体的塑性变形；

3、合金的塑性变形

4、塑性变形对金属组织和性能的影响

5、金属断裂方式及影响因素。

七、金属及合金的回复与再结晶

考试内容

1、变形金属与合金在退火过程中的变化；

2、回复特点及机制；

3、再结晶形核、影响因素及晶粒大小的控制；

4、金属动态回复及动态再结晶。

八、扩散

考试内容

1、扩散本质、机制、条件及分类；

2、扩散定律（第一、第二定律）；

3、影响扩散的因素。

参考书目：

《材料科学基础》赵品等主编 哈尔滨工业大学出版社

《金属学与热处理》 崔忠圻 刘北兴主编 哈尔滨工业大学出版社

# 811材料成型基础

一、 考试目的与要求

测试考生有关材料基础及材料的基本知识掌握程度。考生应学过并掌握金属学、热处理和工程材料的基本知识，具有材料加工方面的基本能力。

二、 试卷结构（满分150分）

内容比例：

金属学与热处理 100分

工程材料 50分

题型比例：

1、填空判断：10∽20%；

2、简答题：20∽30%；

3、计算题：10∽25%；

4、分析讨论题：30∽40%。

三、考试内容与要求

（一）金属学与热处理部分

1. 金属与合金的晶体结构（掌握）

金属原子间的结合

金属的晶体结构

合金相结构

2.纯金属的结晶（掌握）

金属结晶的现象

金属结晶的热力学条件与结构条件

晶核的形成与长大

3二元合金相图和合金的凝固(重点掌握)

二元合金相图的建立

匀晶相图及固溶体的结晶

共晶相图及其合金的结晶

包晶相图及其合金的结晶

其它类型的二元合金相图

二元相图的分析和使用

铸锭的组织与缺陷

4铁碳合金（重点掌握）

铁碳合金的组元及基本相

Fe-Fe3C相图分析

铁碳合金的平衡结晶过程及组织

含碳量对铁碳合金平衡组织和性能的影响

钢中的杂质元素及钢锭组织

5三元合金相图

三元合金相图的表示方法（掌握）

三元系平衡相的定量法则（掌握）

三元匀晶相图（掌握）

组元在固态下完全不溶的三元共晶相图

三元合金相图举例

6金属的塑性变形和再结晶

金属的变形特性

单晶体的塑性变形

多晶体的塑性变形

塑性变形对金属组织与性能的影响（重点掌握）

冷变形金属的回复与再结晶（重点掌握）

金属的热加工（了解）

超塑性（了解）

7钢在加热和冷却时的转变（掌握）

钢在加热时的转变

钢的过冷奥氏体转变曲线

珠光体转变

马氏体转变

贝氏体转变

8钢的回火转变及合金时效（掌握）

钢的回火转变

合金的时效

调幅分解

9钢的热处理工艺（重点掌握）

钢的退火和正火

钢的淬火

钢的淬透性

钢的回火

（二）工程材料部分

考试内容 机器零件用钢、工具钢、特殊性能钢、铸铁、有色金属及合金、高分子材料、陶瓷材料、工程材料的选用。

考试要求

1. 掌握常用工程材料成分－组织－性能－应用之间关系的一般规律。

2. 熟悉常用工程材料的热加工工艺过程。

3. 根据机械零件的服役条件和失效形式，具有合理选用工程材料的能力。

参考书目：

《金属学与热处理原理》第三版 崔忠圻、刘北兴编 哈尔滨工业大学出版社　2018

《工程材料学》王晓敏主编，机械工业出版社2003

# 812绝缘材料工艺原理

一、 考试内容

绝缘材料基本概念，酚醛树脂、聚酯树脂、环氧树脂、聚酰亚胺等绝缘树脂的制备原理、合成工艺，工艺参数对绝缘树脂质量指标及应用性能等的影响，在树脂合成过程中，如何根据产物的性能要求来调整工艺参数。常用绝缘制品的制备方法及其应用领域

二、试卷结构 （满分150分）

试题分为两大类：基础知识，基础知识应用。

基础知识题（约50分）主要形式：填空，选择，判断，名词解释，简答，化学反应式等。

基础知识应用题（占100分）主要形式：论述分析

参考书目：

《绝缘材料工艺原理》 唐传林 机械工业出版社　1993年

《绝缘材料工艺学》胡兆斌 化学工业出版社 2005年

# 834高分子化学

一、考试目的与要求

掌握本课程中重要的基本概念、基本原理及适用范围，掌握聚合物基础理论的综合应用和综合分析；掌握聚合反应式的表示。

二、试卷结构（满分150分）

内容比例：

1．连锁聚合 约50%

2．逐步聚合约30%

3．基本理论约10%

4．其它约10%

题型结构：

1．填空及选择 约 15%

2．概念及聚合机理 约 15%

3．基础理论综合应用 约 20%

4．综合论述分析 约 50%

三、考试内容与要求

1、 高分子的基本概念

掌握聚合物的分类及多种命名方法，聚合机理分类方法。掌握单体、聚合物、聚合度、分子量、分子量分布等基本概念，了解大分子微结构及与其性能的对应关系。

2、逐步聚合

熟练掌握逐步聚合的机理及特征，能分析影响线形缩聚物分子量及分子量分布的因素，掌握不同缩聚体系缩聚物分子量定量计算公式。体系缩聚物的形成特点，凝胶化及凝胶点在体形缩聚中的重要意义。几种逐步聚合实施方法的特点适用条件。重要的逐步聚合产物的制备原理及分子量、分子量分布控制方法。

3、自由基聚合

熟练掌握自由基聚合机理及特征，知晓引发反应在自由基聚合反应中的重要作用，熟知自由基聚合微观动力学方程的建立过程及条件。能分析影响自由基聚合速率及分子量的诸因素。

4、自由基共聚合

掌握有关二元共聚的基本概念，明确二元共聚的目的及意义。熟悉二元共聚物组成微分方程的建立过程，能画出典型二元共聚物组成曲线，对于给定的单体对，能分析其共聚趋势及共聚物组成控制方法。

5、离子聚合

掌握离子聚合的特点，了解离子聚合情况复杂的因素，能定性分析溶剂对离子聚合速率、聚合物立构规整性的影响。

6、配位聚合

掌握配位聚合机理及特点，知晓Z-N引发体系的构成及对聚合的影响，熟悉典型聚合物配位聚合过程。

7、开环聚合

掌握典型聚合物开环聚合机理

8、聚合物的化学反应

知晓聚合物化学反应的意义，了解聚合物化学反应的特点，掌握影响聚合物化学反应的物理和化学因素。熟悉接枝、嵌段、扩链、交联、降解等重要聚合物化学反应过程。理解老化对高分子材料的重要性。

参考书目：

《高分子化学》第五版 潘祖仁. 化学工业出版社　2011年

《高分子化学教程》第二版 王槐三 等编 科学出版社2005年