

## 化工与材料学院 2021 年硕士研究生复试专业课参考大纲

### 一、080500 材料科学与工程

**复试内容：**高分子化学与物理、材料分析与测试。

**复习大纲：**

#### 一、高分子化学与物理：

##### 高分子化学部分

##### (一) 绪论

高分子的基本概念；聚合物的命名及分类；分子量；大分子微结构；聚合物的物理状态；聚合物材料和强度。

##### (二) 自由基聚合

自由基聚合机理；链引发反应；聚合速率；分子量和链转移反应；分子量分布；阻聚与缓聚；聚合热力学；。

##### (三) 自由基共聚合

共聚物的类型和命名；二元共聚物的组成；单体和自由基的活性； $Q-e$  概念。

##### (四) 聚合方法

四种聚合方法的特点。

##### (五) 离子聚合与配位聚合

离子聚合的机理；离子聚合的引发体系；离子聚合与自由基聚合的比较；配位聚合的基本概念；丙烯的配位聚合。

##### (六) 逐步聚合反应

缩聚反应；线形缩聚反应机理；线形缩聚动力学；影响线型缩聚物聚合度的因素及控制方法；分子量的分布；逐步缩合的实施方法；重要线型逐步聚合物；体型缩聚；凝胶化作用和凝胶点。

##### (七) 聚合物的化学反应

聚合物的基团反应；接枝和嵌段；聚合物的降解与交联；聚合物的老化与防老化。

##### 高分子物理部分

##### (一) 高分子链的近程结构

聚合物分子内与分子间的相互作用；高分子链的近程结构。

##### (二) 高分子链的远程结构

分子的内旋转和高分子的柔性；高分子晶格中链的构象；蠕虫状链；刚性链结构。

### （三）高分子的聚集态结构

高聚物非晶态与晶态；取向结构；高分子液晶。

### （四）高聚物的分子运动

高聚物的分子运动的特点；高聚物的玻璃化转变；玻璃态的分子运动；晶态高聚物的分子运动；高聚物分子运动的研究方法。

### （五）高聚物的力学性能

玻璃态和结晶态高聚物的力学性质；高弹态；粘弹态；高聚物的塑性和屈服；高聚物的断裂和强度。

### （六）聚合物的流变性

牛顿流体和非牛顿流体；聚合物熔体的切粘度；聚合物熔体的弹性表现；拉伸粘度。

### （七）高聚物热性能

高聚物的热稳定性和耐高温的高聚物材料；高聚物的热膨胀；高聚物的热传导。

### （八）高分子溶液

高聚物的溶解；柔性高分子溶液热力学性质；高分子溶液的相平衡。

### （九）高聚物的分子量和分子量分布

高聚物分子量的统计意义；高聚物分子量的测定方法；高聚物分子量分布及测定方法。

## 二、材料分析与测试

### 1. X 射线衍射分析

X 射线衍射原理，实验方法，X 射线粉末衍射物相定性分析，X 射线物相定量分析，晶体结构分析，X 射线衍射技术在其他方面的应用。

### 2. 电子显微分析（SEM、TEM）

SEM、TEM 的基本原理及在分析中的应用

### 3. 热分析（TG、DSC、DTA）

热分析技术的分类，TG、DSC、DTA 在物质结构及性能检测中的应用。

### 4. 材料测试方法的综合运用

#### 参考书目：

1. 魏无际、俞强主编，《高分子化学与物理基础》（第二版），化学工业出版社，2011 年
2. 王培铭，许乾慰主编，《材料研究方法》，科学出版社，2012 年

## 二、081700 化学工程与技术

### 化工综合 1:

**研究方向：化学工程、化学工艺、应用化学、工业催化方向**

**复习内容：化工分离**

#### 一、考核内容

综合考试内容包括：化学工程与化学工艺专业的专业基础课程的掌握，重点考分离工程等课程的内容。

分离工程：了解分离操作在化工生产中的重要性，能运用分离工程的基础理论分析化工生产中的实际问题。理解掌握分离过程的分类和特征；掌握相平衡各种关系式及计算，掌握多组分物系的泡点和露点温度的计算，了解多组分多级分离过程分析与简捷计算；掌握分离工程最小功的计算；了解其它新型分离技术，掌握反渗透膜分离的基本原理。

#### 二、重点

分离工程

- (1) 分离过程的分类和特征；
- (2) 相平衡的基本概念，相平衡各种关系式及计算；
- (3) 泡点、露点的基本概念，多组分物系的泡点和露点温度的计算；
- (4) 分离工程最小功的计算；
- (5) 掌握膜分离、离子交换、结晶等新型分离技术特点及选择，掌握反渗透膜分离的原理。

#### 三、参考书目：

| 参考书目 | 出版社     | 版本  | 主编  |
|------|---------|-----|-----|
| 分离工程 | 化学工业出版社 | 第一版 | 叶国庆 |

### 化工综合 2:

**研究方向：生物化工方向**

**复试内容：生物工程（含微生物学、生物化学、发酵工程）**

**微生物学部分：**

1. 微生物学的发展史，尤其是巴斯德和科赫对微生物学发展所做出的贡献；微生物学在工业发展中的趋势。
2. 微生物的定义、特点（五大共性）。
3. 原核生物（细菌、放线菌）的细胞结构和功能、繁殖方式、菌落特征及工业上常用菌。革

- 兰氏阳性细菌和革兰氏阳性细菌在细胞壁的结构、组成和相关功能方面的异同。
4. 真核生物（酵母菌、霉菌）的细胞形态、细胞结构、繁殖方式、生活史、菌落特征及工业上常见菌。真核细胞与原核细胞构造的异同。
  5. 病毒的特性、病毒的培养与纯化、病毒粒子的形态结构与化学组成、病毒的复制周期、噬菌体与宿主的关系，及发酵工业中噬菌体污染的检测和防治措施，病毒杀虫剂的应用。
  6. 微生物细胞营养：碳源、氮源、能源、生长因子、无机盐和水六大营养要素在微生物生命活动中功能和供给形式；根据碳源、氮源的不同筛选工业微生物菌种的方法；四种营养类型；营养物质进入细胞的方式及运输特点。
  7. 培养基：设计培养基的原则、培养基的种类，选择性培养基和鉴别性培养基的选择鉴别性原理和应用。微生物营养与工业微生物发酵的关系。
  8. 微生物的产能代谢：化能异养微生物生物氧化的三种产能方式（发酵、有氧呼吸和无氧呼吸），乙醇发酵（酵母菌的乙醇发酵途径和运动发酵单胞菌的乙醇发酵途径）、乳酸发酵（同型乳酸发酵和异型乳酸发酵）、甘油发酵、丙酮丁醇发酵、混合酸发酵及丁二醇发酵；有氧呼吸与无氧呼吸的概念。
  9. 微生物的代谢调节与发酵调控：酶活性的调节种类、酶合成的调节（大肠杆菌乳糖操纵子的正、负调节，色氨酸操纵子的调节）、代谢调控在发酵工业的应用（高丝氨酸缺陷型生产赖氨酸）。
  10. 微生物生长：微生物生长的测定方法（单细胞微生物的典型生长曲线各阶段的特点及其研究生长曲线的意义）；不同培养方法的原理、控制方法和应用；温度、pH、水活度和渗透压、氧气、辐射等理化因素对微生物生长的影响；并通过具体发酵过程的事例来阐明在发酵工业中的实际应用。（例如谷氨酸）
  11. 常用的灭菌方法以及它们作用于微生物的机理和在生产中的应用。
  12. 遗传与变异相关概念。基因突变的类型、基因突变的规律及基因突变的机制。
  13. 微生物的诱变育种：诱变育种的几个原则，包括出发菌株的选择、菌悬液的制备、诱变剂的选择及处理方法、中间培养以及变异菌株的分离与筛选。几类重要突变株如抗终代谢物结构类似物突变株和营养缺陷型突变株的筛选方法，野生型、营养缺陷型、原养型、基本培养基、完全培养基和补充培养基的概念，筛选营养缺陷型菌株的意义和筛选方法。
  14. 基因重组：包括原核微生物的基因重组和真核微生物的基因重组（转化、转导、接合、有性杂交、准性生殖以及原生质体融合）。
  15. 质粒的结构、检测方法、特性和主要类型。
  16. 经典遗传学研究中常用主要研究方法。
  17. 微生物的分类单位与命名法、重要和常用微生物的学名、分类依据（传统分类学与现代

分类学)、分类方法和常用的几个微生物的分类系统如伯杰氏手册。

#### 生物化学部分:

1. 生物分子(糖、脂类、蛋白质、核酸)的结构及特点。
2. 蛋白质一级结构测定;蛋白质分离纯化和纯度鉴定的方法
3. 酶化学:酶的概念、特点、组成,酶的活性中心,米氏方程及  $V_{max}$  和  $K_m$  等参数意义,酶促反应速度的影响因素,酶的提纯与活力鉴定的基本方法。
4. 核酸化学:核酸(DNA 与 RNA)的概念、分类、组成成分、结构及功能;核酸的主要理化性质(核酸变性、复性、杂交、紫外吸收特点、增减色效应等)。核酸一级结构的测定方法。PCR 技术原理与应用。
5. 生物氧化:生物氧化体系、呼吸链、氧化磷酸化和底物水平磷酸化。
6. 生物分子代谢:
  - (1) 糖代谢:糖酵解、糖有氧分解和 TCA 循环,戊糖磷酸途径(HMP)及糖异生作用。
  - (2) 脂类代谢:甘油三酯的分解代谢,脂肪酸的  $\beta$ -氧化及氧化途径中的能量变化。酮体的生成和利用。脂肪酸的从头合成途径和  $\beta$ -氧化的异同点。
  - (3) 蛋白质及氨基酸的代谢:氨基酸分解代谢中的脱氨作用,氨基酸的分解产物氨和  $\alpha$ -酮酸的代谢去路,鸟氨酸的循环过程。
  - (4) 糖类、脂类、氨基酸和核苷酸之间的代谢联系。
7. DNA 复制:一般规律,参与 DNA 复制的酶类与蛋白质因子的种类和作用,DNA 复制的基本过程,真核生物与原核生物 DNA 复制的比较,原核生物的转录过程, RNA 转录后加工及其意义。
8. 蛋白质的合成和转运:mRNA、tRNA、核糖体在蛋白质生物合成中的作用和原理,真核生物与原核生物蛋白质合成的。
9. 基因工程:基因工程原理及基本流程,基因的分离、合成和测序,克隆基因的表达。

#### 发酵工程部分:

1. 发酵工程的一般概念,发酵工艺生产的一般培养方法和过程。
2. 发酵工业常用的四种微生物及主要用途;发酵工业对菌种的要求;种子扩大培养的目的、工艺过程及控制,影响种子质量的主要因素。
3. 发酵培养基概念、作用,发酵培养基的设计和最优化。
4. 发酵的几种操作方式,发酵过程中的影响因素及控制。
5. 发酵供氧:空气除菌技术、氧的传质方程式,影响供氧的因素。
6. 微生物反应模式和发酵方法(分批培养、补料分批培养和连续培养)
7. 生物反应器(发酵罐)构造及适用范围,发酵过程的基本单元操作。

8. 现代生物技术在发酵工程中的应用（构建体外生物反应器，优化靶基因的调控因子，为可再生生物质资源开发与高效利用提供理论和实践指导）。

9. 生物质资源的开发和利用，传统工业产品（酒精、乳酸、甘油等）的生产方式及研究进展。

| 复试专业 | 参考书目        | 出版社     | 版本      | 主编  |
|------|-------------|---------|---------|-----|
| 生物化工 | 新编生物工艺学（上）  | 化学工业出版社 | 2003 年版 | 俞俊棠 |
|      | 发酵工程原理与技术应用 | 化学工业出版社 | 2006 年版 | 余龙龙 |
|      | 微生物遗传育种     | 高等教育出版社 | 2019 年版 | 王正祥 |

### 三、085600 材料与化工

#### 01 化学工程（含非全日制）

##### 化工综合 1：化学工程、化学工艺、应用化学、工业催化方向

**复试内容：化工分离**

**复习大纲：**

#### 一、考核内容

综合考试内容包括：化学工程与化学工艺专业的专业基础课程的掌握，重点考分离工程等课程的内容。

分离工程：了解分离操作在化工生产中的重要性，能运用分离工程的基础理论分析化工生产中的实际问题。理解掌握分离过程的分类和特征；掌握相平衡各种关系式及计算，掌握多组分物系的泡点和露点温度的计算，了解多组分多级分离过程分析与简捷计算；掌握分离工程最小功的计算；了解其它新型分离技术，掌握反渗透膜分离的基本原理。

#### 二、重点

分离工程

- (1) 分离过程的分类和特征；
- (2) 相平衡的基本概念，相平衡各种关系式及计算；
- (3) 泡点、露点的基本概念，多组分物系的泡点和露点温度的计算；
- (4) 分离工程最小功的计算；
- (5) 掌握膜分离、离子交换、结晶等新型分离技术特点及选择，掌握反渗透膜分离的原理。

#### 三、参考书目：

| 参考书目 | 出版社 | 版本 | 主编 |
|------|-----|----|----|
|      |     |    |    |

|      |         |     |     |
|------|---------|-----|-----|
| 分离工程 | 化学工业出版社 | 第一版 | 叶国庆 |
|------|---------|-----|-----|

## 01 化学工程（含非全日制）

### 化工综合 2：生物化工方向

**复试内容：**生物工程（含微生物学、生物化学、发酵工程）

**微生物学部分：**

1. 微生物学的发展史，尤其是巴斯德和科赫对微生物学发展所做出的贡献；微生物学在工业发展中的趋势。
2. 微生物的定义、特点（五大共性）。
3. 原核生物（细菌、放线菌）的细胞结构和功能、繁殖方式、菌落特征及工业上常用菌。革兰氏阳性细菌和革兰氏阴性细菌在细胞壁的结构、组成和相关功能方面的异同。
4. 真核生物（酵母菌、霉菌）的细胞形态、细胞结构、繁殖方式、生活史、菌落特征及工业上常见菌。真核细胞与原核细胞构造的异同。
5. 病毒的特性、病毒的培养与纯化、病毒粒子的形态结构与化学组成、病毒的复制周期、噬菌体与宿主的关系，及发酵工业中噬菌体污染的检测和防治措施，病毒杀虫剂的应用。
6. 微生物细胞营养：碳源、氮源、能源、生长因子、无机盐和水六大营养要素在微生物生命活动中功能和供给形式；根据碳源、氮源的不同筛选工业微生物菌种的方法；四种营养类型；营养物质进入细胞的方式及运输特点。
7. 培养基：设计培养基的原则、培养基的种类，选择性培养基和鉴别性培养基的选择鉴别性原理和应用。微生物营养与工业微生物发酵的关系。
8. 微生物的产能代谢：化能异养微生物生物氧化的三种产能方式（发酵、有氧呼吸和无氧呼吸），乙醇发酵（酵母菌的乙醇发酵途径和运动发酵单胞菌的乙醇发酵途径）、乳酸发酵（同型乳酸发酵和异型乳酸发酵）、甘油发酵、丙酮丁醇发酵、混合酸发酵及丁二醇发酵；有氧呼吸与无氧呼吸的概念。
9. 微生物的代谢调节与发酵调控：酶活性的调节种类、酶合成的调节（大肠杆菌乳糖操纵子的正、负调节，色氨酸操纵子的调节）、代谢调控在发酵工业的应用（高丝氨酸缺陷型生产赖氨酸）。
10. 微生物生长：微生物生长的测定方法（单细胞微生物的典型生长曲线各阶段的特点及其研究生长曲线的意义）；不同培养方法的原理、控制方法和应用；温度、pH、水活度和渗透压、氧气、辐射等理化因素对微生物生长的影响；并通过具体发酵过程的事例来阐明在发酵工业中的实际应用。（例如谷氨酸）
11. 常用的灭菌方法以及它们作用于微生物的机理和在生产中的应用。

12. 遗传与变异相关概念。基因突变的类型、基因突变的规律及基因突变的机制。
13. 微生物的诱变育种：诱变育种的几个原则，包括出发菌株的选择、菌悬液的制备、诱变剂的选择及处理方法、中间培养以及变异菌株的分离与筛选。几类重要突变株如抗终代谢物结构类似物突变株和营养缺陷型突变株的筛选方法，野生型、营养缺陷型、原养型、基本培养基、完全培养基和补充培养基的概念，筛选营养缺陷型菌株的意义和筛选方法。
14. 基因重组：包括原核微生物的基因重组和真核微生物的基因重组（转化、转导、接合、有性杂交、准性生殖以及原生质体融合）。
15. 质粒的结构、检测方法、特性和主要类型。
16. 经典遗传学研究中常用主要研究方法。
17. 微生物的分类单位与命名法、重要和常用微生物的学名、分类依据（传统分类学与现代分类学）、分类方法和常用的几个微生物的分类系统如伯杰氏手册。

#### 生物化学部分：

1. 生物分子（糖、脂类、蛋白质、核酸）的结构及特点。
2. 蛋白质一级结构测定；蛋白质分离纯化和纯度鉴定的方法
3. 酶化学：酶的概念、特点、组成，酶的活性中心，米氏方程及  $V_{max}$  和  $K_m$  等参数意义，酶促反应速度的影响因素，酶的提纯与活力鉴定的基本方法。
4. 核酸化学：核酸（DNA 与 RNA）的概念、分类、组成成分、结构及功能；核酸的主要理化性质（核酸变性、复性、杂交、紫外吸收特点、增减色效应等）。核酸一级结构的测定方法。PCR 技术原理与应用。
5. 生物氧化：生物氧化体系、呼吸链、氧化磷酸化和底物水平磷酸化。
6. 生物分子代谢：
  - （1）糖代谢：糖酵解、糖有氧分解和 TCA 循环，戊糖磷酸途径 (HMP) 及糖异生作用。
  - （2）脂类代谢：甘油三酯的分解代谢，脂肪酸的  $\beta$ -氧化及氧化途径中的能量变化。酮体的生成和利用。脂肪酸的从头合成途径和  $\beta$ -氧化的异同点。
  - （3）蛋白质及氨基酸的代谢：氨基酸分解代谢中的脱氨作用，氨基酸的分解产物氨和  $\alpha$ -酮酸的代谢去路，鸟氨酸的循环过程。
  - （4）糖类、脂类、氨基酸和核苷酸之间的代谢联系。
7. DNA 复制：一般规律，参与 DNA 复制的酶类与蛋白质因子的种类和作用，DNA 复制的基本过程，真核生物与原核生物 DNA 复制的比较，原核生物的转录过程，RNA 转录后加工及其意义。
8. 蛋白质的合成和转运：mRNA、tRNA、核糖体在蛋白质生物合成中的作用和原理，真核生物与原核生物蛋白质合成的。

9. 基因工程：基因工程原理及基本流程，基因的分离、合成和测序，克隆基因的表达。

**发酵工程部分：**

1. 发酵工程的一般概念，发酵工艺生产的一般培养方法和过程。
2. 发酵工业常用的四种微生物及主要用途；发酵工业对菌种的要求；种子扩大培养的目的、工艺过程及控制，影响种子质量的主要因素。
3. 发酵培养基概念、作用，发酵培养基的设计和最优优化。
4. 发酵的几种操作方式，发酵过程中的影响因素及控制。
5. 发酵供氧：空气除菌技术、氧的传质方程式，影响供氧的因素。
6. 微生物反应模式和发酵方法（分批培养、补料分批培养和连续培养）
7. 生物反应器（发酵罐）构造及适用范围，发酵过程的基本单元操作。
8. 现代生物技术在发酵工程中的应用（构建体外生物反应器，优化靶基因的调控因子，为可再生生物质资源开发与高效利用提供理论和实践指导）。
9. 生物质资源的开发和利用，传统工业产品（酒精、乳酸、甘油等）的生产方式及研究进展。

| 复试专业 | 参考书目        | 出版社     | 版本      | 主编  |
|------|-------------|---------|---------|-----|
| 生物化工 | 新编生物工艺学（上）  | 化学工业出版社 | 2003 年版 | 俞俊棠 |
|      | 发酵工程原理与技术应用 | 化学工业出版社 | 2006 年版 | 余龙龙 |
|      | 微生物遗传育种     | 高等教育出版社 | 2019 年版 | 王正祥 |

## 02 材料工程（含非全日制）

**复试内容：**高分子化学与物理、材料分析与测试。

**复习大纲：**

一、高分子化学与物理：

高分子化学部分

（一）绪论

高分子的基本概念；聚合物的命名及分类；分子量；大分子微结构；聚合物的物理状态；聚合物材料和强度。

（二）自由基聚合

自由基聚合机理；链引发反应；聚合速率；分子量和链转移反应；分子量分布；阻聚与缓聚；聚合热力学；。

（三）自由基共聚合

共聚物的类型和命名；二元共聚物的组成；单体和自由基的活性； $Q-e$  概念。

#### （四）聚合方法

四种聚合方法的特点。

#### （五）离子聚合与配位聚合

离子聚合的机理；离子聚合的引发体系；离子聚合与自由基聚合的比较；配位聚合的基本概念；丙烯的配位聚合。

#### （六）逐步聚合反应

缩聚反应；线形缩聚反应机理；线形缩聚动力学；影响线型缩聚物聚合度的因素及控制方法；分子量的分布；逐步缩合的实施方法；重要线型逐步聚合物；体型缩聚；凝胶化作用和凝胶点。

#### （七）聚合物的化学反应

聚合物的基团反应；接枝和嵌段；聚合物的降解与交联；聚合物的老化与防老化。

### 高分子物理部分

#### （一）高分子链的近程结构

聚合物分子内与分子间的相互作用；高分子链的近程结构。

#### （二）高分子链的远程结构

分子的内旋转和高分子的柔性；高分子晶格中链的构象；蠕虫状链；刚性链结构。

#### （三）高分子的聚集态结构

高聚物非晶态与晶态；取向结构；高分子液晶。

#### （四）高聚物的分子运动

高聚物的分子运动的特点；高聚物的玻璃化转变；玻璃态的分子运动；晶态高聚物的分子运动；高聚物分子运动的研究方法。

#### （五）高聚物的力学性能

玻璃态和结晶态高聚物的力学性质；高弹态；粘弹态；高聚物的塑性和屈服；高聚物的断裂和强度。

#### （六）聚合物的流变性

牛顿流体和非牛顿流体；聚合物熔体的切粘度；聚合物熔体的弹性表现；拉伸粘度。

#### （七）高聚物热性能

高聚物的热稳定性和耐高温的高聚物材料；高聚物的热膨胀；高聚物的热传导。

#### （八）高分子溶液

高聚物的溶解；柔性高分子溶液热力学性质；高分子溶液的相平衡。

#### （九）高聚物的分子量和分子量分布

高聚物分子量的统计意义；高聚物分子量的测定方法；高聚物分子量分布及测定方法。

## 二、材料分析与测试

### 1. X 射线衍射分析

X 射线衍射原理，实验方法，X 射线粉末衍射物相定性分析，X 射线物相定量分析，晶体结构分析，X 射线衍射技术在其他方面的应用。

### 2. 电子显微分析（SEM、TEM）

SEM、TEM 的基本原理及在分析中的应用

### 3. 热分析（TG、DSC、DTA）

热分析技术的分类，TG、DSC、DTA 在物质结构及性能检测中的应用。

### 4. 材料测试方法的综合运用

#### 参考书目：

1. 魏无际、俞强主编，《高分子化学与物理基础》（第二版），化学工业出版社，2011 年
2. 王培铭，许乾慰主编，《材料研究方法》，科学出版社，2012 年