

# 常州大学

## 2021 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 810 科目名称: 高分子化学与物理 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或

草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

### 高分子化学部分 (共 75 分)

一、解释下列概念 (必要时可用数学表达式) (共 5 题, 每题 2 分, 共计 10 分)

1、多分散性指数和聚丙烯全同指数; 2、结构单元和重均分子量; 3、凝胶点和双基终止; 4、理想共聚和竞聚率; 5、诱导期和诱导分解。

二、试写出合成下列聚合物的聚合反应方程式并指出聚合反应机理。(共 5 题, 每题 4 分, 共 20 分)

1、乙丙橡胶; 2、尼龙-610; 3、涤纶; 4、腈纶; 5、丁基橡胶。

三、简答题 (共 4 题, 每题 5 分, 共 20 分)

1、为什么说传统自由基聚合的机理特征是慢引发、快增长、速终止? 实现可控/"活性"自由基聚合的基本原则是什么? (5 分)

2、试写出二元共聚物组成的微分方程, 并说明式中各参数的物理含义及推导所作的假定。(5 分)

3、试比较逐步聚合、自由基聚合及阴离子聚合的以下关系。(1) 单体转化率与反应时间的关系; (2) 聚合物分子量与反应时间的关系。(5 分)

4、试讨论下列聚合物常用的交联方法: (1) 不饱和聚酯; (2) 聚乙烯; (3) 天然橡胶。(5 分)

四、计算题 (共 1 题, 每题 15 分, 共 15 分)

1、将苯乙烯加到萘钠的四氢呋喃溶液中, 苯乙烯和萘钠分别为 2.0mol 和 0.01mol, 溶液总体积为 1L。如果单体立即混合均匀, 发现 2000 秒内有一半单体聚合, 试计算在聚合 4000 秒时的聚合度及单体完全反应时的聚合度。若在苯乙烯单体反应完后再加入丁二烯单体 1.0mol。问丁二烯单体能否聚合? 若能聚合, 则得到是什么结构的聚合物? 聚合物总的数均分子量为多少? (15 分)

五、实验题 (共 1 题, 共 10 分)

实验室制备组成均一的甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物 (简称 MS 共聚物,  $r_1=0.46$ ;  $r_2=0.52$ ), 其过程如下: 在装有搅拌器、温度计、加流冷凝器和氮气导管的 500 mL 四口瓶中, 加入 150mL 蒸馏水、10mL 浆状碳酸镁, 开动搅拌使碳酸镁分散均匀, 并快速升温加热至 95°C, 0.5 小时后, 在氮气保护下冷却到 70°C。一次性向反应瓶内加入 28 克甲基丙烯酸甲酯、33 克苯乙烯和 0.6 克过氧化苯甲酰。通氮气, 开动搅拌, 控制转速 300~400r.min<sup>-1</sup>, 烧瓶内温度保持在 80~85°C。1 小时后, 取少量烧瓶内的液体滴入盛有清水的烧杯中, 若有白色沉淀生成, 则可将反应体系缓慢升温至 95°C, 继续反应 3 小时, 使珠状产物进一步硬化。然后、洗涤、过滤、干燥得产物。问:

1) 实验采用是哪种聚合方法? 氮气和碳酸镁的作用分别是什么? 2) 如发现实验结块、失败, 试分析原因。3) 本实验制得的是什么类型的共聚物?

高分子物理部分 (75 分)

一、名词解释 (共 5 题, 每题 2 分, 共计 10 分)

1. 自由连接链与自由旋转链
2. 拉伸强度与断裂伸长率
3. 熵弹性与粘弹性
4. 结晶度与取向度
5. 弹性模量与柔量

二、问答题 (共 8 题, 每题 6 分, 共计 48 分)

1. 从结构角度出发简述高密度聚乙烯、低密度聚乙烯和线性低密度聚乙烯的性能差异, 并解释原因。
2. 讨论聚合物的分子量和分子量分布对熔体粘度的影响。
3. 什么是聚合物的玻璃化转变? 它是否是热力学相变? 如何测定聚合物玻璃化转变温度? 请举出四种方法。
4. 比较下列两组高分子链的柔性并解释原因。  
(1) 聚乙烯、聚丙烯腈、聚丙烯; (2) 聚苯醚、聚乙二醇、聚苯。
5. 写出下列方程式, 分别说明方程式意义和用途。(1) Avrami 方程; (2) 幂律方程。
6. 什么是聚合物的应力松弛和内耗现象? 为什么聚合物有这些现象? 在什么条件下观察这些现象最为明显? 请解释原因。
7. 什么是 Maxwell 模型和三元件模型? 它们分别适用于哪一类型聚合物的哪种力学松弛过程?
8. 讨论聚合物材料脆性断裂和韧性断裂在断裂能和断裂形貌方面的差异。

三、画图题 (共 1 题, 每题 10 分, 共计 10 分)

1. 有两种聚苯乙烯样品, 一种通过自由基聚合获得, 另一种通过配位聚合获得, 请画出两种聚苯乙烯的模量-温度曲线, 从分子运动角度说明曲线各个区域特征, 比较并解释产生差异的原因。

四、计算题 (共 1 题, 每题 7 分, 共计 7 分)

1. 称取交联后的橡胶试样,  $25^{\circ}\text{C}$  下在正癸烷溶剂中溶胀并达到溶胀平衡, 测得其体积溶胀比为 4.00。已知高分子-溶剂相互作用参数为 0.42, 聚合物密度为  $0.91\text{ g/cm}^3$ , 溶剂的摩尔体积为  $195.86\text{ cm}^3/\text{mol}$ , 请计算试样的剪切模量。