

# 扬州大学

## 2019 年硕士研究生招生考试初试试题 ( A 卷)

科目代码 827 科目名称 材料科学基础

满分 150

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!

### 一、单项选择填空题(在所给定的选项中选择最合适的字母填写至答题纸的相应位置, 每小题 3 分, 共 10 题, 合计 30 分)

- 橡胶的使用温度下限温度是\_\_\_\_\_ , 这在一定程度上也反映出了橡胶的耐寒性。  
A. 玻璃化转变温度; B. 粘流温度; C. 链分解温度
- 下列对于塑料描述正确的是\_\_\_\_\_。  
A. 塑料使用状态为玻璃态, 具有良好的力学性能与结构稳定性;  
B. 塑料制品一般由线性高分子材料构成, 加热熔融、冷却固化;  
C. 热固性塑料为交联型高分子, 常见有环氧树脂、聚四氟乙烯、聚碳酸酯、不饱和聚酯等。
- 下列可用于鉴定晶态材料的物相组成的方法是\_\_\_\_\_。  
A. 固体核磁共振(s-NMR); B. X 射线衍射(XRD); C. 动态热机械分析(DMA)
- 为了获得优质的碳钢, 需尽可能降低的有害元素是\_\_\_\_\_。  
A. 碳、锰, B. 硫、磷, C. 铬、钒
- 作为催化剂载体的多孔陶瓷, 其气孔相的存在主要目的是\_\_\_\_\_。  
A. 提高陶瓷的抗冲击强度;  
B. 增加陶瓷比表面积;  
C. 节省陶瓷原料使用, 降低陶瓷制造过程成本。
- 塑料配方中增塑剂的主要作用机制是\_\_\_\_\_。  
A. 增大分子间距离或基于增塑剂与聚合物基团相互作用, 削弱分子间的作用力;  
B. 聚合物分子链枝化改性;  
C. 增加塑料高分子链相互缠结, 提高塑料加工黏度。
- 玻璃区别于陶瓷的最主要结构特征是\_\_\_\_\_。  
A. 玻璃为短程有序、长程无序的非晶态物质, 陶瓷为长程有序的晶态物质;  
B. 玻璃为短程有序、长程有序的晶体物质, 陶瓷为长程有序的多晶体;  
C. 玻璃为以共价键为主要键合形式所堆积的准晶态物质, 陶瓷为小晶粒堆积的多晶体。
- 比强度是评价增强型复合材料性能的重要指标之一。对于聚合物基复合材料, 获得高的比强度的途径是\_\_\_\_\_。  
A. 着力降低整体密度的同时, 保持或提升其强度;  
B. 尽可能提高强度的同时, 保证整体密度不大幅度提高;  
C. 着力于提高强度的同时, 实现材料增韧改性。
- 材料加工工艺的环境兼容性体现在\_\_\_\_\_。  
A. 高性价比的最佳工艺选择;  
B. 产品质量的有效控制;

C. 降低环境负担, 实现经济效益和社会效益协调优化的绿色制造。

10. 通过位阻效应, 可实现纳米粒子有效的分散的非离子型高分子表面活性剂是\_\_\_\_\_。

- A. 十六烷基三甲基溴化铵;      B. 聚乙烯醇 20000;      C. 十二烷基苯磺酸钠

## 二、判断说明题 (判断正确与否, 并简单说明理由。每小题 4 分, 共 5 题, 合计 20 分)

1. 热塑性弹性体兼有塑料的加工特性与橡胶的使用特性。以苯乙烯-丁二烯-苯乙烯三嵌段共聚物(SBS)为例, 其可成为一种热塑性弹性体主要是由于苯乙烯硬段起到了物理交联点的作用。
2. 为了实现复合材料高性能化, 可通过提高增强体与基体之间的界面结合强度, 因为作为联系增强体与基体的纽带, 界面结合强度的提高, 可有效发挥增强体对基体的效果, 从而极大地提升复合材料的力学性能。
3. 造成陶瓷材料的实际强度一般要比理论强度低得多的原因是陶瓷材料由高温烧结至冷却过程中所引起的残余应力。
4. 合金化是改善金属材料综合性能的重要途径之一。玻璃钢作为一种典型的合金材料, 通过合金化, 使之具有了良好的力学性能与优异的耐腐蚀性而广泛应用于石油化工、建材、汽车制造等行业与领域。
5. 材料加工工艺的创新包含原创和组合创新的形式, 既可以从突破旧工艺极限的角度出发, 利用超出常规的条件发展新工艺, 也可以利用原有的工艺, 通过新组合或应用到新领域而得到新的成果。

## 三、简答题 (简要回答所述问题, 每小题 8 分, 共 10 题, 合计 80 分)

1. 材料科学与工程中“四要素”是指什么? 它们四者之间是如何的相互关系? 从“四要素”的关系, 讨论如何通过化学与物理方法对聚氯乙烯材料进行耐老化性能改性?
2. 从聚合机制上可以将聚合反应分为链式反应和逐步反应, 从聚合体系组成、单体结构以及分子量增长特征对比两者差异?
3. 简述高分子的键合结构特征, 并说明高分子材料与别于金属、无机非金属材料三个重要的特征?
4. 通过纤维增强高分子材料是实现高分子材料改性的一种方法。在碳纤维、玻璃纤维以及铜丝纤维中, 哪些一般不作为高分子基复合材料的增强体? 其原因是什么?
5. 简述陶瓷材料断裂过程, 并由此说明实施陶瓷增韧的策略以及实施陶瓷增韧改性的具体方法?
6. 简述金属材料的键合特征与结构模型, 并由此说明金属材料为何一般具有良好的导电性?
7. 碳化硅晶须增强铝基复合材料中主要由哪几相组成, 其分别起到什么主要作用?
8. 复合材料可设计性是其一个重要特点, 这不仅体现在其成型工艺, 也体现于最终性能上。围绕着材料的改性目标, 实施复合材料设计与开发的一般流程是什么?
9. 材料的缺陷包括点缺陷、线缺陷、面缺陷以及堆垛缺陷等。如何理解“材料的性能很大

程度上取决于材料的缺陷结构”这一观点？

10. 水泥行业作为一个传统材料产业，一直是高能耗、高污染的代表。从“材料环”的特点，说明水泥行业为了适应低碳循环经济的发展有哪些出路或着力发展的方向？

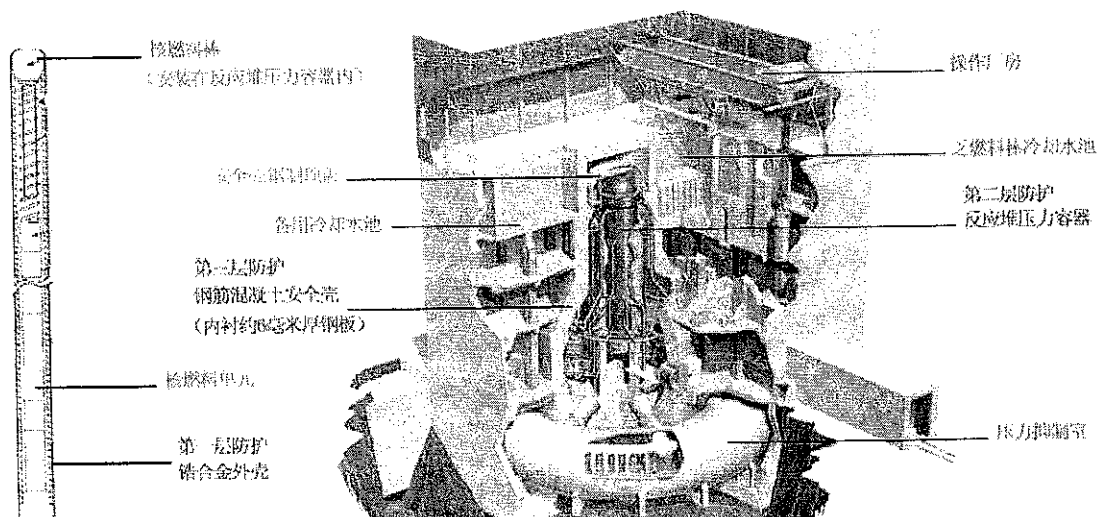
**四、材料分析题（根据所给分析材料，回答所列问题，每题 20 分，共 1 题，合计 20 分）**

分析材料：福岛核电站事件

1) 福岛核电站事件：2011 年 03 月 11 日日本本州岛仙台港以东 130 公里处发生 9.0 级地震，3 月 12 号福岛第二核电站 3 个反应堆的冷却系统出现故障，之后第一核电站多个反应堆相继出现问题，导致核泄漏。进入三月底，包括美国、中国等已经在沿海区域检测到一定含量的放射性物质碘 131、铯 137，一时间核辐射污染成为了热点问题。

2) 福岛核反应堆三层保护（如图）：第一层就是核燃料棒的外壳—锆合金，这层锆合金包裹可以避免核燃料棒里的放射性物质与冷却水接触，可以承受 1200°C 的高温。很多根核燃料棒、控制棒（用途是吸收中子，控制链式反应的程 度）及相关机构就组成了反应堆堆芯装置；第二层防护是反应堆压力容器，反应堆堆芯就是放置在这个压力容器里。反应堆工作时会产生巨大的蒸汽压力，所以反应堆压力容器由高强度合金钢制成。其防护作用是在核燃料棒的锆合金外壳出现破损的时候，保证放射性物质不会大规模泄漏；第三层防护是混凝土安全壳，福岛核电站的安全壳由约 1 米厚的预应力钢筋混凝土和约 6 毫米厚的内衬钢板组成。它的主要作用是，在反应堆压力容器爆炸或破损后，大量放射性物质、放射性废水不会泄漏到外界去。

3) 应对于含有放射性核元素废水的外溢，东电公司采用了各种方法，其中添加新型高分子材料受人关注。利用高分子材料期望能对废水中放射性核元素进行富集，以降低外泄废水中放射性元素的浓度，然而，遗憾的是这一技术最终以失败告终。



福岛核反应堆结构示意图

问题:

- 1) 根据分析材料, 结合各类材料的特征, 分析福岛核电站各防护层的特点? (6分)
- 2) 东电公司应对含有放射性核元素废水的外溢, 所采用的新型高分子材料其主要是依赖此类高分子材料什么性质? 从此类废水与高分子的特点, 分析此举为何最终以失败收场? (6分)
- 3) 面对福岛核电站泄露事件, 从材料角度, 预防此类灾难的发生以及降低灾难危害有哪些途径与方法? (6分)
- 4) 结合这一事件, 作为材料科学技术人员, 如果进一步大力发展核电, 你持有什么样的看法? (2分)