

同济大学一九九九年硕士生入学考试试题

考试科目: 材料学基础

编号: 6-1

答题要求: (1) 本试题共分为七组, 每个考生只能选择其中一组;

(2) 请带计算器和尺。

第一组: 材料科学导论 (每题 20 分)

1. 名词解释:

- (a) 刃位错和螺位错; (b) 网络形成剂和网络改变剂; (c) 自扩散和互扩散;
(d) 一级相变和二级相变; (e) 烧结与烧成

2. 简述 SiO_2 的多晶转变现象, 并写出各转变温度。

3. 请写出吉布斯相律及其各参数的定义。

4. 试写出和叙述菲克第一定律。

5. 试画出金属、晶须和水泥混凝土的典型的应力-应变曲线, 并说明其主要差别。

第二组: 水泥工艺学 (每题 20 分)

1. 硅酸盐水泥熟料冷却制度对水泥的性能会产生什么影响?

2. 请详细阐述为什么通常用“C-S-H”这个符号表示水化硅酸钙。

3. 矿渣硅酸盐水泥与硅酸盐水泥相比, 在强度发展、抗硫酸盐性能以及水化热方面有哪些差异? 并说明原因。

4. 分析高铝水泥使用时产生强度倒缩的原因, 并说明在使用过程中有哪些限制。

5. 试述水泥细度(颗粒组成)对水泥性能的影响。

第三组: 建筑材料

(1~4 题: 每题 10 分; 5~8 题: 每题 15 分)

1. 简述密度、表观密度、孔隙率、密实度的定义。

2. 表示材料的耐水性、抗渗性及抗冻性的技术指标有哪些?

3. 石灰和建筑石膏在技术性质上有哪些共异点?

4. 石油沥青主要组分是什么? 它的主要技术性能有哪些?

5. 试述钢材腐蚀的机理及其防护措施。

6. 请写出硅酸盐水泥熟料的主要矿物组成及其水化特征。

7. 试述砼配合比设计的主要参数及其对拌砼和易性和硬化砼力学性能的影响。

8. 绝热材料和吸声材料在孔结构上有何不同? 试释其原因。

第四组: 混凝土学 (每题 20 分)

1. 某混凝土配合比为 $C:S:G=1:1.98:3.90$, $W/C=0.50$, 又知混凝土拌合物的表观密度 $P_c=2400\text{kg/m}^3$, 试计算 1m^3 混凝土的各材料用量; 如果采用普通水泥 425#, (富余系数 $Y_c=1.13$), 则该配合比是否符合强度等级 C25 的要求? (已知参数: $A=0.48$, $B=0.52$, $\sigma=5\text{MPa}$)

2. 试画出单轴受压混凝土的应力-应变曲线, 并根据该曲线简述混凝土从受载到破坏的特点?

3. 何谓混凝土的工作性? 若强度要求不变, 如何通过增加用水量来提高混凝土的流动性? 又若强度和流动性要求均不变, 又可通过哪些措施减少用水量?

4. 何谓混凝土减水剂? 简述减水剂的作用机理是什么? 简述减水剂的三种基本用法。

5. 何谓骨料级配? 骨料级配良好的标准是什么? 混凝土骨料为何要有级配?

第五组: 功能陶瓷

一、名词解释[15 分]:

1、传统陶瓷与先进陶瓷; 2、功能陶瓷与结构陶瓷;

3、正压电效应与逆压电效应; 4、热释电效应与 PTC 效应; 5、纳米陶瓷

二、回答问题[30 分]:

1、何谓极化、自发极化、人工极化? 为什么说压电陶瓷也都应是铁电陶瓷?

2、列举几种常用的集成电路陶瓷基数及其主要性能特点, 为什么信号传输速度快的 IC 电路希望其基板的 ϵ 值低?

3、写出 $9/65/35$ PLZT 的化学式, 简述铁电薄膜制作铁电存储器的原理。

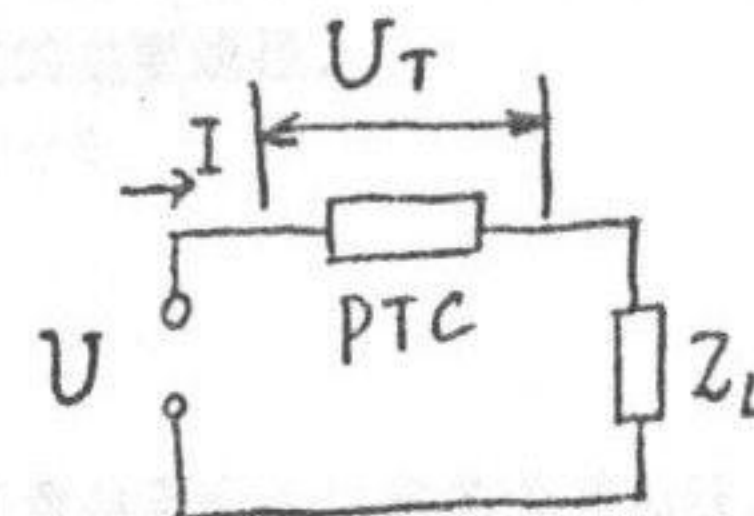
4、何谓超导电性? 叙述超导电性的二个基本特性及其相互关系。

5、何谓快离子导体? 叙述钠-硫电池的作用原理。

三、画出磁性陶瓷材料的磁滞回线, 并在磁滞回线上确定最大磁能积 $(BH)_{\max}$ [10 分]。

四、画出 BaTiO_3 的晶体结构图(正四面体)及氧八面体图 $[\text{TiO}_6]$, 并说明 BaTiO_3 陶瓷 PTC 效应的导电机理[15 分]。

五、在 PTC 元件的过流保安电路中, 已知不动作电流 $I_0=150\text{mA}$, 电源电压为 220V , 常态时 PTC 元件的允许压降为 4V , 要求在环境温度为 $-10\sim+60^\circ\text{C}$ 的范围内, 当回路电流达到 400mA 时, 在 10 秒钟内, 保持等效阻抗为 800Ω 的负载免受过渡烧损, 请选择适合上述要求的 PTC 元件的有关参数[30 分]。



同济大学一九九九年硕士生入学考试试题

考试科目：材料学基础

编号：6-2

答题要求：

第六组：复合材料 (每题 20 分)

1. 名词解释

- (1) 热固性树脂; (2) 热塑性树脂; (3) 环氧值和环氧用量;
(4) 片状模塑料 (SMC); (5) 树脂传递模塑 (RTM)

2. 简述不饱和聚酯树脂的合成原理及固化特征。

3. 简述热固性树脂复合材料的主要成型工艺方法及其优缺点。

4. 聚合物基复合材料的定义及特性是什么?

5. 计算:

一个玻璃钢制品由六层 $800\text{g}/\text{m}^2$ E 型玻璃布, 二层 $600\text{g}/\text{m}^2$ 玻璃毡铺成, 树脂为含有 30% 填料及 70% 聚酯树脂, 树脂总含量为 70%, 求该玻璃钢铺层总厚度 (附材料厚度常数 k 值表, 其中聚酯树脂取密度 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$, 填料—碳酸钙取密度 $2.5\text{kg}/\text{m}^3$) ?

材料	玻璃纤维			聚酯树脂				环氧树脂		填料—碳酸钙		
性能	E 型	S 型	C 型									
密度 (kg/m^3)	2.56	2.49	2.45	1.1	1.2	1.3	1.4	1.1	1.3	2.3	2.5	2.9
$k (\text{mm}/\text{kg} \cdot \text{m}^2)$	0.391	0.402	0.408	0.909	0.837	0.769	0.714	0.909	0.769	0.435	0.400	0.345

1 名词解释: (3 分 \times 10 = 30 分)

- 1-1: \bar{M}_w^2 1-2: \bar{M}_i 1-3: GPC 1-4: 时温等效原理 1-5: 滞后现象 1-6: 凝胶点
1-7: 动力学链长 1-8: 诱导分解 1-9: 自动加速现象 1-10: 多分散性

2 计算: (5 分 \times 5 = 25 分)

2-1: 由 PIB 的时温等效迭合主曲线可知, 298K 时, 其应力松弛到 $10^5 \text{N} \cdot \text{M}^{-2}$ 约需 10 小时, 请用 WLF 方程估计 253K 时, 达到同一应力松弛数值所需的时间。(已知 PIB 的 $T_g = 203\text{K}$)

2-2: 在一定条件下将浓度为 $1.0 \text{mol}/\text{L}$ 的苯乙烯 (分子量为 104) 进行自由基聚合, 可得数均聚合度 \bar{X}_n 为 4202 的聚苯乙烯, 若欲将其数均分子量调节至 8.5 万, 问须加入正丁硫醇多少 (g/L) ?

2-3 欲合成出数均聚合度 \bar{X}_n 大于 100 的聚酯 (反应平衡常数 $K=10$), 要求体系小分子残留分数为多少 (%) ?

2-4 已知在某一聚合条件下, 由 ω -羟基戊酸经缩聚形成的聚羟基戊酸酯的重均分子量为 $18400 \text{g}/\text{mol}$ 。问: (1) 已酯化的羟基百分数是多少? (2) 该聚合物的数均分子量是多少, 数均聚合度是多少? (3) 反应中生成聚合度为上述 \bar{X}_n 两倍的聚合物的生成几率是多少?

2-5 一种环氧树脂的环氧值 $=0.5$, 如果用二乙烯三胺固化, 而且环氧基与胺活泼氢的当量比为 1:1, 问: 100 克这种环氧树脂的固化需用多少克二乙烯三胺?

3 填空 (1 分 \times 15 个空白 = 15 分)

3-1: 聚乙烯主要有_____、_____和_____三大类。

3-2: ABS 是_____、_____和_____的共聚物。

3-3: 热塑性酚醛树脂合成时的介质为_____性, 苯酚和甲醛的摩尔比一般为_____;
而热固性酚醛树脂合成时的介质为_____性, 苯酚和甲醛的摩尔比一般为_____。

3-4: 提高结晶性聚合物熔点的方法主要有_____和_____。

3-5: 推导自由基聚合速率方程所作的三个假设是_____、_____和_____。

4 简答题: (5 分 \times 4 = 20 分)

4-1: 有 4 块外观接近的塑料板, 分别为 PE、PS、硬 PVC 和 PMMA, 试用燃烧法鉴别之。

4-2: 举例说明提高高分子材料的抗冲击强度的主要途径。

4-3: 高分子稀溶液可否看作理想溶液? 为什么?

4-4: 简述选择聚合物溶剂的三个基本原则。

5 综合题: (4 分 + 3 分 + 3 分 = 10 分)

5-1: 画出自由基聚合、缩合聚合的产物分子量与聚合转化率的关系曲线, 各举一反应式加以说明。

5-2: 列表设计一个生产硬质 PVC 异型材的配方 (写出各组分的名称、用量和作用)。

5-3: 排列 PP、PAN、PE、PVC 分子的柔顺性次序及熔点高低次序, 并简述原因。