

## 《聚合物表征》期末考试试卷(A)

课程代码	P	S	E	3	3	2	0	0	E
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 分数：\_\_\_\_\_

题号	一	二	总分
得分			

一、选择题（下面每个选择题中有一个或多个正确答案，每题 2 分，共 40 分）

1. DSC 实验中，使用以下那个重量的样品得到的熔点值最高 B（用量越大，熔点越高）。

- A. 0.003 g      B. 10 mg      C. 0.008g      D. 6 mg

2. X 射线衍射可用于分析结晶性聚合物的 B、C。

- A. 熔点      B. 晶型      C. 结晶度      D. 球晶尺寸

3. 红外光谱常用的制样方法有 A、B、C。

- A. 粉末压片法    B. 热压成膜法    C. 溶液流延薄膜法    D. 载玻片夹层法

4. GPC 实验中，所测试的样品处于 B 状态。

- A. 熔融      B. 溶解      C. 透明      D. 结晶

5. 动态热机械分析(DMTA)可以进行的扫描模式有 A、B、D。

- A. 温度      B. 时间      C. 能级      D. 频率

6. 红外光谱可以与 C 连用，来分析材料热降解过程中溢出的气体成分。

- A. GPC      B. 衰减全反射（ATR）（研究表界面的）      C. TGA（热解的）

D. 拉曼光谱

7. 一般情况下，聚合物的相对分子质量与其玻璃化转变温度之间的关系是 D。

- A.  $T_g$  只与支化度有关，与分子质量无关      B. 分子量越高， $T_g$  越低  
C. 一种材料  $T_g$  固定，与分子质量无关      D. 分子质量越高， $T_g$  越高

8. 可以得到聚合物相对分子质量分布的方法有 B。

- A. 端基分析法      B. 凝胶渗透色谱      C. 膜渗透压法      D. 光散射法

9. 红外光谱中吸光度 ( $A$ ) 与透过率 ( $T$ ) 的表达式为 D

- A.  $A = \lg T$       B.  $T = \frac{1}{A}$       C.  $T = \lg \frac{1}{A}$       D.  $A = \lg \frac{1}{T}$

10. 红外光谱测试制样中经常使用的载体是 B。

- A. 硝酸钠晶体      B. 溴化钾晶体      C. 氯化钠晶体      D. 硅酸盐晶体

11. 聚合物材料的平衡熔点( $T_m^0$ )与实际熔点( $T_m$ )之间的关系描述是 C。

- A.  $T_m^0 \leq T_m$       B.  $T_m^0 = T_m$       C.  $T_m^0 \geq T_m$       D.  $T_m^0 = T_m - 20$

12. 结晶聚合物的结晶度测量方法有 A、D。

- A. XRD      B. GPC      C. 热台-偏光显微镜      D. DSC

13. 聚合物材料中添加增塑剂会导致 DMTA 温度谱曲线中的  $\tan \delta$  B。

增塑剂的加入导致  $T_g$  降低, 故向低温移动

- A. 向高温移动      B. 向低温移动      C. 向高温, 低温同时移动      D. 不动

14. 热失重实验中得到 DTG 曲线的峰值代表的是 D 的温度。

- A. 失重开始      B. 失重达到 50%      C. 失重结束      D. 失重速度最快

15. 丁苯橡胶(SBR)的玻璃化转变平台出现在 B。

- A.  $30 \sim 60^\circ\text{C}$       B.  $-80 \sim -20^\circ\text{C}$       C.  $0 \sim 30^\circ\text{C}$       D.  $70 \sim 100^\circ\text{C}$

16. 在 PET 纤维升温 DSC 曲线中, 在远低于熔点处会出现一放热峰, 此峰即 C

峰 PET 特有冷结晶

- A. 结晶      B. 玻璃化温度      C. 冷结晶      D. 固化

17. GPC 仪器中正确的连接是 C。

- A. 进样器-色谱柱-泵-检测器      B. 进样器-泵-色谱柱-检测器  
C. 泵-进样器-色谱柱-检测器      D. 泵-进样器-检测器- 色谱柱

18. DSC 测定玻璃化转变温度 ( $T_g$ ) 时, 升温速度合适的选择是 B。

- A.  $0.1 \sim 1^\circ\text{C}/\text{min}$       B.  $10 \sim 20^\circ\text{C}/\text{min}$       C.  $50 \sim 60^\circ\text{C}/\text{min}$       D.  $100^\circ\text{C}/\text{min}$

19. 从动态热机械分析(DMTA)的温度谱可得到的信息有 A、B、C、D。

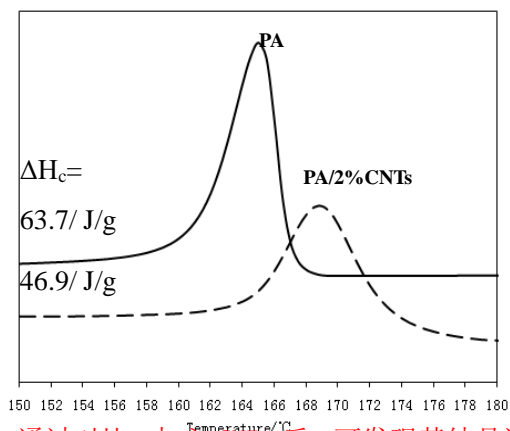
- A. 玻璃化温度      B. 次级转变温度      C. 动态模量      D. 损耗角正切

20. 等温结晶的计算公式 B。

- A. Bragg 方程      B. Avrami 方程      C. Scherrer 方程      D. Hoffman-Weeks 方程

## 二、简答题（每题 10 分，共 60 分）

1. 下图是一种聚酰胺及其添加 2% CNTs(碳纳米管)样品以 10°C/min 的降温速度得到的 DSC 曲线。说明 CNTs 对 PA 结晶性能造成的影响。



通过对比，加入 CNTs 后，可发现其结晶活化能降低（即  $\Delta H$  的值降低），结晶度降低（峰的面积减小）

2. 聚合物共混体系可以分为相容、部分相容和不相容体系。下图为 PLLA 和 PMMA 共混体系的 DMA 结果图。对此图进行简述，并判断属于何种共混体系。如果是另外两种体系，分别画出 DMA 结果的示意图。除 DMA 之外，两相聚合物的相容性还有那种表征手段？

只有一个峰，所以属于相容体系

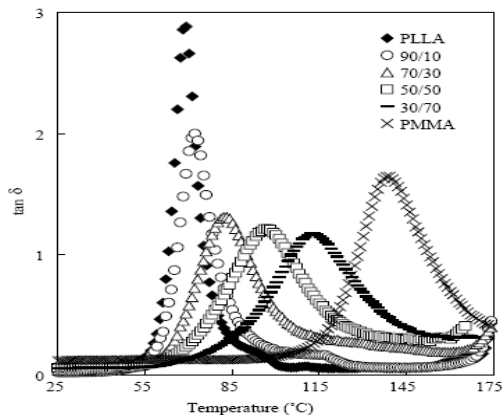
部分相容：两个峰且相互靠近

不相容：两个峰，且在 PLLA 与 PMMA 的位置

表征手段：小角激光散射

DSC/DMA 等可以测玻璃化转变温度的方法

红外光谱



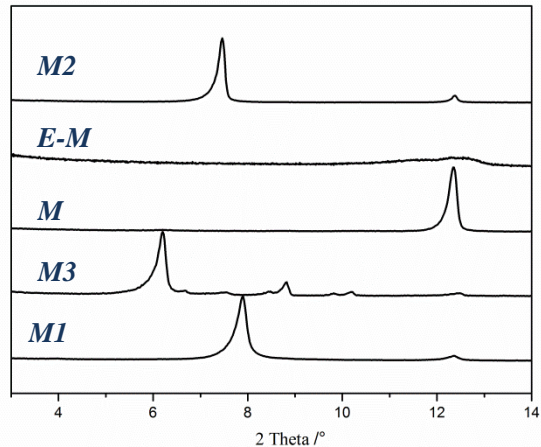
3. 某同学的毕业设计课题为一种可生物降解的结晶型高分子材料聚乳酸（PLA）与改性片状纳米材料（MMT）复合材料的制备、结晶行为，热性能与降解性能研究。具体研究内容包括：

- (1) MMT 片层结构的变化：XRD（X-射线衍射实验）
- (2) MMT 在聚合物基体 PLA 中的分散：SEM（扫描电镜）或 TEM（透射电镜）
- (3) PLA 的晶体形态与生长速率：热台+偏光显微镜
- (4) MMT 对 PLA 的熔融行为及等温及非等温结晶动力学：DSC
- (5) PLA 的晶体结构与多晶型研究：XRD
- (6) MMT 对 PLA 的热稳定性的影响：TG（热重）
- (7) MMT 对 PLA 的动态力学性能的影响（DMTA 动态力学分析）
- (8) MMT 对 PLA 降解性能的影响。（GPC）

针对上述各项研究内容该同学应分别首选哪些主要仪器？

4. 一种纳米层状结构原料(M)经过几种不同结构的插层材料插层改性，得到不同层面间距的产物，分别为 M1, M2 和 M3，其相应的晶面间距如表中列出。还得到一种剥离结构产物(E-M)。

- (1)根据 XRD 谱图对应标注出 M, M1, M2, M3 及 E-M 分别对应哪条谱线。
- (2)说明判定的机理



	晶面间距/nm
M	0.72
M1	1.12
M2	1.20
M3	1.42

全部分散后，变成纳米结构，故呈现的峰强度比较低（峰高低）、宽度比较大

剩下三个由  $2d\sin\theta=\lambda$  进行比较，即 d（层间距）越大， $\theta$  角度越小，即可区分 M M-1 M-2

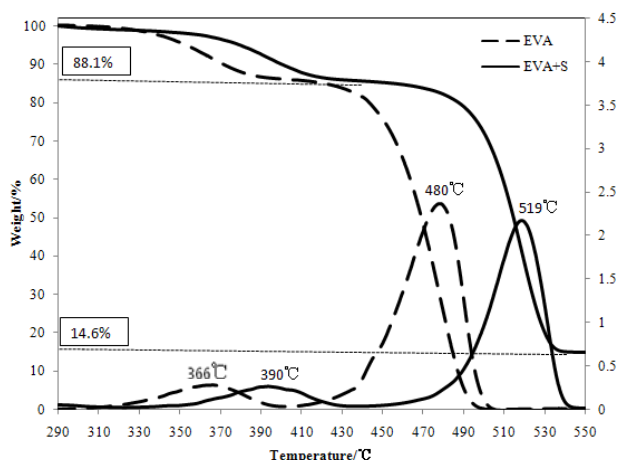
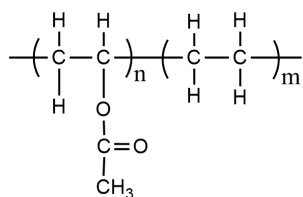
5. 乙烯-醋酸乙烯酯共聚物(EVA)及添加无机稳定剂(S)的 EVA 复合材料的 TGA 及 DTG 曲线,

(1)根据 EVA 的 TGA 曲线, 结合简要分子式说明 EVA 的降解机理; (2015 年原题)

(2)根据 DTG 曲线中的关键数据点说明稳定剂(S)对 EVA 热稳定的贡献;

(3)确定 EVA 复合材料中无机稳定剂的添加量。

注: EVA 分子式



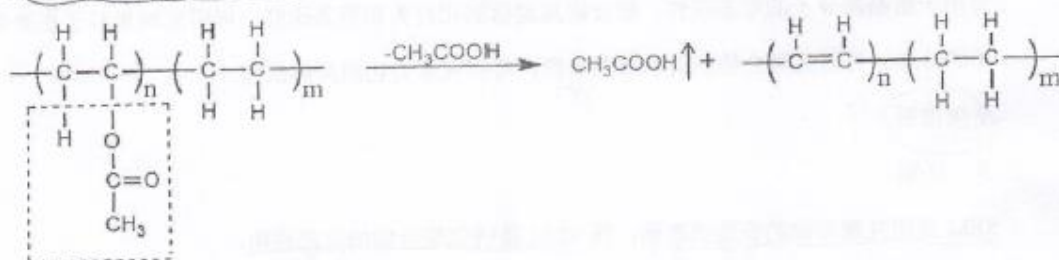
降解机理: 醋酸乙烯酯的酯键首先分解, 产生乙酸小分子脱落, 然后乙烯分解 (分别对应两个下降的平台和两个峰高的温度)

稳定剂的影响: 从开始的温度已经平台后移去回答

无机稳定剂的添加量: 不分解后面的平台, 即: 14.6%

(1) EVA 分为两段降解

I: VA 段脱除醋酸, 形成双键(310-400℃, 最大失重速度出现在 366℃):



II: 主链断裂(430-500℃, 最大失重速度出现在 480℃)



(2) 添加无机稳定剂(S)的 EVA 复合材料, 两个热失重平台都向高温移动, 说明无机稳定剂(S)有效改善了 EVA 的热稳定性。

第一个热失重平台移动到 370-430℃, 最大失重速度出现在 390℃, 比纯 EVA 提高 24℃;

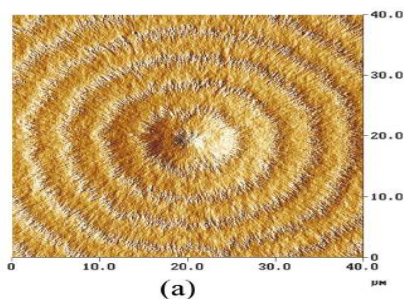
第二个热失重平台移动到 480-550℃, 最大失重速度出现在 519℃, 比纯 EVA 提高 39℃;

(3) 纯 EVA 最终没有残留物; 根据 TGA 曲线, 确定 EVA 复合材料中无机稳定剂的添加量为 14.6%。

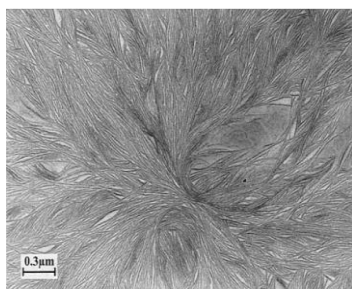
6. 从下面 13 个词分别归属到如下四张图中(可以重复选，也可以不选)

(1)光学显微镜 (2)电子显微镜 (3)原子力显微镜 (4)扫描隧道显微镜 (5) 相差显微镜  
(6)偏光显微镜 (7) 扫描电镜 (8) 透射电镜 (9)SEM (10)TEM (11)POM (12)AFM  
(13) STM

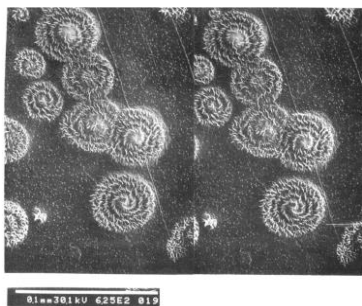
分别描述四张图所使用的观察手段。在聚合物研究中有哪些具体应用以及在聚合物形态研究中的区别。



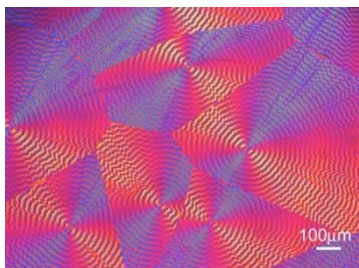
AFM 原子力显微镜：分析材料的表面结构 (3,12)



(b) TEM (10) 聚合物结晶形态的，研究多相体系的相结构、粒子微观结构的观察



(c) 扫描电子显微镜 (SEM)：观察聚合物微观形貌 (2、7、9)、研究聚合物断裂机理及聚合物降解机理



**POM (偏光显微镜):** 观察聚合物的结晶形态、研究聚合物球晶类型及生长过程、研究聚合物共混体系 (1、6、11)

(d)