

北京化工大学材料科学与工程学院

高分子材料与工程专业高分子物理期末考试试题 (B)

评分标准及答案部分

一、解释对比下列概念：(每个概念 2 分，每题 4 分，共计 20 分)

1. 构型：由化学键所确定的原子空间排布。  
构象：由单键旋转所确定的原子空间排布。
2. 应力松弛：在一定温度下，固定应变，观察应力随时间衰减的现象。  
蠕变：在一定温度下，固定应力，观察应变随时间增大的现象。
3. 玻璃化转变：在一定温度下，高聚物分子中单键开始能够旋转所造成的一系列性能的突变。  
次级转变：在低于玻璃化转变温度的范围内，由小尺寸运动单元开始运动所造成的转变。
4. 熔点：聚合物晶体的熔融过程结束时所对应的温度。  
熔限：聚合物晶体从开始熔融到熔融结束的温度范围。
5. 原位增容：在不加入第三组份的情况下，通过特殊的方法提高两种不相容的聚合物的相容性的途径。如尼龙与乙烯的增容。  
原位增强：加入液晶聚合物，与基体在加工过程中实现增强的途径。

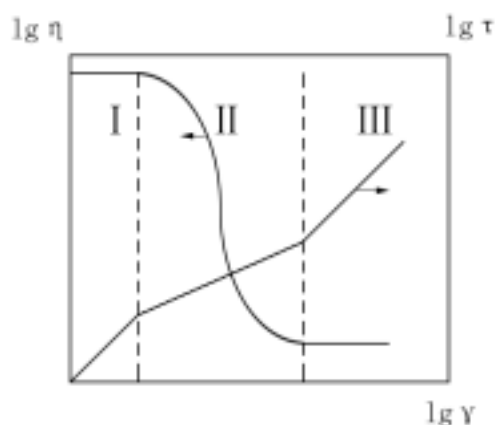
二、填空：(每空 0.5 分，共计 20 分)

1. 熵，长链，柔性，交联，放，增大。
2. 松弛过程完成 63.2% 所需要的时间，小。
3. 拉力，溶剂，银纹质 (微纤)，平行。
4. 滞后， $0 \sim \frac{\pi}{2}$ ，好
5. 粗糙，大，屈服。
6. 大， $K_{1c} = \sqrt{EG_c} = \sigma_c \sqrt{\pi a}$ ， $K_I = \sigma \sqrt{\pi a}$
7. 减小， $\tau = k\dot{\gamma}^n$ ，小于。
8. 熔体的可回复形变，包轴效应，挤出胀大效应。
9. 交联，蠕变，线性粘弹性， $\sigma = E\varepsilon + \eta \frac{d\varepsilon}{dt}$
10.  $Zb^2$ ，小
11. 熔点，玻璃化转变温度，结晶度，结晶速度，清亮点等。
12. 升高，升高。

三、简要回答下列问题：(42 分)

1. 画出正确的曲线 1 分，划分区域正确 1 分，区域名称标明正确 1 分，对应粘度名称标明正确 1 分，分子运动机理阐述正确 2 分。总计 6 分。

答案：



(1) 第一牛顿区，零切粘度  $\eta_0$ ，解缠速度等于再缠结速度

(2) 假塑区，表观粘度  $\eta_a$ ，解缠速度大于再缠结速度

(3) 第二牛顿区，极限粘度  $\eta_\infty$ ，不存在缠结。

2. 定义 2 分，温度的影响阐述正确 2 分，频率的影响阐述正确 2 分，总计 6 分

答：在交变应力的作用下，由于应变滞后于应力所造成的在一周期内以热的形式损耗的能量。

温度对内耗的影响：温度过低时，分子无法运动，内耗小；

温度过高时，分子能够充分运动，内耗小；

温度适中时，分子能够运动但摩擦较大，内耗出现最大值。

频率对内耗的影响：频率过低时，分子有充分的时间进行运动，内耗小；

频率过高时，分子来不及运动，内耗小；

频率适中时，分子能够运动但跟不上应力的变化，内耗出现最大值。

3. 每个机理阐述正确各 3 分，总计 6 分。

答：银纹增韧机理：增韧作用主要来自海岛型弹性体微粒作为应力集中物与基体间引发大量银纹，从而吸收大量冲击能。同时大量银纹间应力场相互干扰，降低了银纹端应力，阻碍了银纹的进一步发展。

银纹 - 剪切带增韧机理：橡胶粒子作为应力集中物，在外力作用下诱发大量银纹和剪切带，吸收能量。橡胶粒子和剪切带控制和终止银纹发展，使银纹不致形成破坏性的裂纹。

4. 曲线绘制正确 2 分，过程描述正确 2 分，物理量描述正确 2 分，总计 6 分

答：曲线见教材第 176 页图 8-2。

过程：弹性形变 - 屈服 - 应变软化 - 冷拉 - 应变硬化 - 断裂

物理量：弹性模量，屈服强度，屈服应变，断裂强度，断裂伸长率，拉伸韧性。

5. 下列 9 项每项 1 分，总计 9 分。

	非晶态结构	晶态结构	液晶态结构
分子排列：	完全无序	三维有序	部分有序

X 光衍射图案：弥散圆

衍射环

弧状衍射斑

结构模型：教材 P40，图 2-39

教材 P35 页，图 2-24

教材 P44，图 2-41，2-42

6. 下列 9 项每项 1 分，总计 9 分。

	聚乙烯	聚苯乙烯	尼龙
	结晶聚合物	非晶态聚合物且刚性链	结晶聚合物且分子间存在氢键。
力学性能：	强度较高	强度较高	强度很高
	韧性较好	韧性较差	韧性较好
热性能：	较好	一般	很好
光性能：	不透明	透明	不透明

四、计算：( 每题 9 分，公式正确 3 分，推导正确 3 分，计算结果正确 3 分，共计 18 分 )

1、橡胶弹性统计状态方程

计算结果： $5.5 \times 10^5 \text{Mpa}$

2、WLF 方程

计算结果：39.8h