

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 (A)

评分标准及答案部分

一、 填空题 : (每空 0.5 分 , 共计 20 分)

- 1、 无规线团 , 平面锯齿 , 螺旋
- 2、 刚性 , 棒状 , $4/1$ ($3/1$) , 盘状 , $1/4$ ($1/3$)
- 3、 固有体积的膨胀
- 4、 气体 , 熵 , 增大 , 长链 , 柔性链 , 交联
- 5、 有 , 小
- 6、 横向 , 纵向 , $0\sim 0.5$, 拉伸过程中体积不变
- 7、 63.2% , 弹 , 落后 (滞后) , 粘
- 8、 储能 (实数) , 损耗 (虚数) , 90° ($/2$)
- 9、 大于 ($>$)
- 10、 升高 , 升高 , 降低
- 11、 屈服 , 取向
- 12、 $4.5 \times 10^6 \text{Pa}$
- 13、 拉力 , 溶剂 , 平行
- 14、 宽 , 窄

二、 选择题 : (每题 2 分 , 共计 20 分)

A , D , D , C , B , D , D , C , B , A

三、 简答题 : (48 分)

1、 解释下列实验事实 : (每题 3 分 , 总计 15 分)

- (1) 熔体迅速冷却 , 来不及结晶 , 获得无定形材料 ;
- (2) 温度高于 T_g 时 , 链段能够自由运动 , 使应变能够跟上应力的变化 , 内耗较小 ; 温度低于 T_g 时 , 由于链段不能运动 , 应变很小 , 运动过程中的磨擦较小 , 故内耗较小 ; 温度在 T_g 左右时 , 链段可以运动但体系粘度较大 , 应变落后于应力 , 分子运动将弹性能部分转变为热能 , 内耗达到最大值
- (3) 溶剂与结晶聚合物中非晶区的强烈作用产生大量的热 , 此热量足以破坏晶格 , 使结晶部分熔融。
- (4) 沿 C 轴方向 , PE 的分子链为平面锯齿 , 应变由键长键角产生 , 而等规 PP 的分子链为螺旋构象 , 应变可由单键旋转产生。
- (5) 晶格完善程度不同。

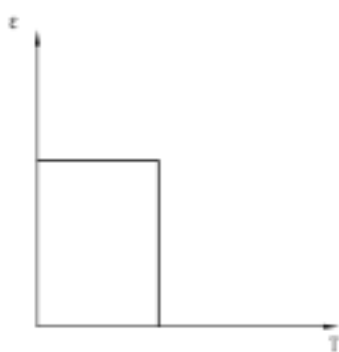
2、四个定义每个 1.5 分，原因 2 分，总计 8 分

答：蠕变是指在一定的温度和较小的恒定应力作用下，材料的应变随时间的增加而增大的现象；应力松弛是在恒定温度和形变保持不变的情况下，聚合物内部的应力随时间增加而逐渐衰减的现象；聚合物在交变应力作用下应变落后于应力的现象称为滞后；由于发生滞后现象，在每一循环变化中，作为热损耗掉的能量称为力学损耗。

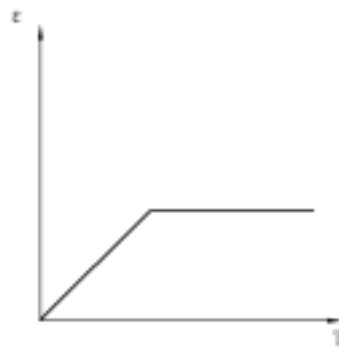
由于高分子链可以通过链段运动使分子链进行重排或质心滑移，从而使应力松弛，因此聚合物可以出现蠕变或应力松弛现象；而在交变应力作用下，因为链段的运动受阻于内磨擦力，因此会出现滞后和内耗。

3、正确地画出曲线，每个 1 分；对每个曲线的说明各 1 分，总计 8 分。

答：



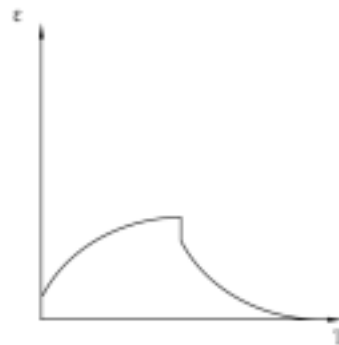
(1) 理想弹性体



(2) 理想粘性体



(3) 线形聚合物



(4) 交联聚合物

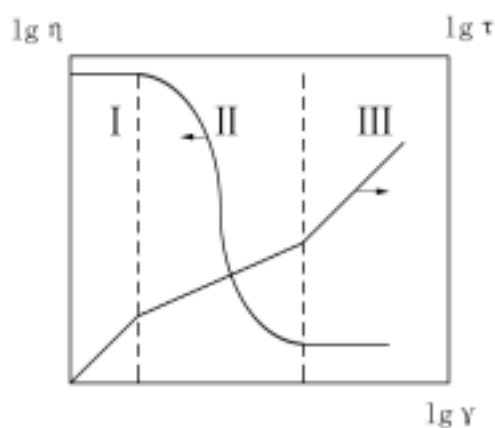
4、下列可任选五个对比项，每小项 0.5 分，总计 5 分

答：

	脆性断裂	韧性断裂
屈服	不存在	先屈服，再断裂
应力-应变曲线	线性的	非线性的
断裂伸长率	较小	较大
断裂面	光滑	粗糙
断裂能	较小	较大
应力分量	由张应力分量引起	由切应力分量引起

5、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：



第一牛顿区：粘度为零切粘度 η_0 。此时由于切变速率很小，虽然缠结结构能被破坏，但破坏的速率等于形成的速率，缠结数目处于动态平衡，故粘度保持恒定，表现为牛顿流体的流动行为；

假塑区：粘度为表现粘度 η_a 。当切变速率增大时，缠结结构被破坏的速度越来越大于其形成速度，缠结数目逐渐减少，故粘度不为常数，随切变速度的增大而减小，表现出假塑性流体的流动行为；

第二牛顿区：粘度极限粘度（无穷切粘度） η_∞ 。当达到强剪切的状态时，

大分子中的缠结结构几乎完全被破坏，来不及形成新的缠结，取向也达到极限状态，大分子的相对运动变得很容易，体系粘度达到恒定的最低值，第二次表现为牛顿流体的流动行为。

6、选择正确 1 分，原因阐述正确 2 分，增韧机理论述正确 3 分。总计 6 分

答：应选三无乙丙橡胶，与 PP 极性相近，具有较好的相容性。

银纹-剪切带增韧机理。

四：计算题：(每题 6 分，公式正确 2 分，推导正确 2 分，计算结果正确 2 分，共计 12 分)

1、橡胶弹性统计状态方程

计算结果： $1.66 \times 10^4 \text{g/mol}$

2、WLF 方程

计算结果： $676 \text{Pa} \cdot \text{s}$