

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）

班级 姓名 学号 成绩

一、 填空题：（每空 0.5 分，共计 20 分）

- 1、 聚合物在溶液中通常呈_____构象，在晶区中通常为_____或_____构象。
- 2、 液晶分子结构中必须含有_____结构方能形成液晶，或为_____状，其长径比至少为_____；或为_____状，其轴比至多为_____。
- 3、 自由体积理论认为，高聚物在玻璃化温度以下时，体积随温度升高而发生的膨胀是由于_____。
- 4、 橡胶弹性与_____弹性相似，都是_____弹性，弹性模量随温度升高而_____。产生橡胶弹性的条件是_____、_____、_____。
- 5、 橡胶达溶胀平衡时，交联点之间的分子量越大，越_____（有/不）利于溶胀，高聚物的体积分数越_____。
- 6、 泊松比 的定义为拉伸实验中材料_____应变与_____应变的比值的负数，数值范围为_____， $\nu=0.5$ 表示_____。
- 7、 松弛时间 的定义为松弛过程完成_____所需的时间，_____越长表示_____（弹/粘）性越强；损耗角 的定义是在交变应力的作用下，应变_____于应力的相位差，_____越大表示_____（弹/粘）性越强。
- 8、 在交变应变的作用下，材料的动态模量中_____模量与应变同相，_____模量与应变的相差为_____。
- 9、 根据时温等效原理，当温度从高温向低温变化时，其移动因子 a_T _____1。
- 10、 提高应变速率，会使聚合物材料的脆-韧转变温度_____，拉伸强度_____，冲击强度_____。
- 11、 聚合物样品在拉伸过程中出现细颈是_____的标志，冷拉过程（颈缩阶段）在微观上是分子中链段或晶片的_____过程。
- 12、 已知某聚合物的 $K_{IC}=0.80\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ ，现有一长为 2.0cm 的裂缝，至少需_____Pa 的应力使裂缝扩展。
- 13、 银纹可在_____力或_____作用下产生，银纹质的方向_____于外力作用方向。
- 14、 对于相同分子量，不同分子量分布的聚合物流体，在低剪切速率下，分子量分布_____的粘度高，在高剪切速率下，分子量分布_____粘度高。

二、 选择题：（每题 2 分，共计 20 分）

- 1、 Maxwell 模型可以模拟：（ ）
A. 线形聚合物的应力松弛过程 B. 交联聚合物的应力松弛过程
C. 线形聚合物的蠕变过程 D. 交联聚合物的蠕变过程

- 2、下列三类物质中具有粘弹性的是：()
A. 硬固的塑料 B. 硫化橡胶 C. 聚物流体 D. 以上三者均有
- 3、大多数聚物流体属于：()
A. 膨胀性流体 ($\tau = k\dot{\gamma}^n$, $n > 1$) B. 膨胀性流体 ($\tau = k\dot{\gamma}^n$, $n < 1$)
C. 假塑性流体 ($\tau = k\dot{\gamma}^n$, $n > 1$) D. 假塑性流体 ($\tau = k\dot{\gamma}^n$, $n < 1$)
- 4、能有效改善聚甲醛的加工流动性的方法有：()
A. 增大分子量 B. 升高加工温度 C. 提高挤出机的螺杆转速
- 5、下列方法中可以提高聚合物材料的拉伸强度的是：()
A. 提高支化程度 B. 提高结晶度 C. 加入增塑剂 D. 与橡胶共混
- 6、下列方法中可以降低熔点的是：()
A. 主链上引入芳杂环 B. 降低结晶度 C. 提高分子量 D. 加入增塑剂
- 7、下列方法中不能测定玻璃化温度的是：()
A. 体膨胀计 B. 差示扫描量热法 C. 动态机械分析仪 D. X 射线衍射仪
- 8、下列方法中不能测定聚合物熔体粘度的是：()
A. 毛细管粘度计 B. 旋转粘度计 C. 乌氏粘度计 D. 落球粘度计
- 9、下列聚合物中刚性因子最大的是：()
A. 聚乙烯 B. 聚丙烯腈 C. 聚氯乙烯 D. 聚丙烯
- 10、根据统计方法的不同有多种平均分子量，其中最小的为：()
A. 数均分子量 B. 重均分子量 C. Z 均分子量 D. 粘均分子量

三、简答题：(48 分)

1、解释下列实验事实：(15 分)

- (1) 聚对苯二甲酸乙二酯 (PET) 熔体迅速冷却，得到透明材料；
- (2) 聚合物的内耗与温度的关系曲线在 T_g 附近呈现峰形；
- (3) 结晶聚合物尼龙在常温下溶于甲酚。
- (4) 沿 C 轴拉伸，PE 的模量比等规 PP 的模量高 7 倍
- (5) 结晶聚合物在熔融过程中出现熔限

2、说明聚合物的蠕变、应力松弛、滞后和内耗现象。并简要说明为什么聚合物具有这些现象？(8 分)

3、画出理想弹性体、理想粘性体与线形聚合物、交联聚合物的蠕变及蠕变回复

过程曲线，并加以简要说明。(8分)

4、至少从5个方面对比总结脆性断裂与韧性断裂的区别。(5分)

5、画出聚合物熔体的粘性流动曲线，对其划分区域，并标明区域名称及对应的粘度名称，解释区域内现象的产生原因。(6分)

6、为改善聚丙烯的冲击性能，作为材料工程师的你需要选择一种合适的橡胶来进行增韧，目前可供使用的有三元乙丙橡胶与氯丁橡胶，请做出你的选择，简要说明原因，并简述其增韧机理。(6分)

四：计算题：(共计12分)

1、At the temperature of 300K, a dumbbell sample of cross-linked rubber is stretched to the twice of its original length under a load of 15N. The undeformed cross-section of the sample is $30\text{mm} \times 2\text{mm}$. If the density of the rubber is 950kg/m^3 , what is the mean molecular weight (molar mass) M_c of the network chain?

中文译题：一硫化橡胶试样，在300K时用15N的拉力将其拉伸到初始长度的2倍。已知试样的横截面的尺寸为 $30\text{mm} \times 2\text{mm}$ ，橡胶的密度为 950kg/m^3 ，试计算该试样网链的平均分子量 M_c ？

2、已知某聚合物在140℃时的粘度为 $1 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s}$ ($T_g=110^\circ\text{C}$)，问该聚合物在160℃时的粘度为多少？