

中国科学院研究生院  
2008 年招收攻读博士学位研究生入学统一考试试卷  
科目名称：高分子物理

考生须知：

1. 本试卷满分为 100 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题卷上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。
3. 所有答题必须在答题卷上注明题号。
4. 可以使用无字典存储和编程功能的电子计算器。

---

1. (10 分) 现有四种碳链高分子，设其中每一种高分子链是由若干个顺式(C)和反式(T)的，构象按下列四种方式连接的：

- (a) T—T—T—T—T； (b) T—C—C—C—T；  
(c) C—C—C—C—C； (d) T—T—C—T—T.

试画出上述四种高分子链的形状示意图；比较它们末端距的长度大小。

2. (10 分) 解释近程相互作用和远程相互作用的含义及它们对高分子链的构象有何影响。

3. (12 分) 简算题：

- (1) C—C 键  $l = 1.54 \times 10^{-10} m$ ，求聚合度 1000 的自由结合链的  $\langle h^2 \rangle^{1/2}$ 。
- (2) 链的尺寸扩大 10 倍，则聚合度需扩大多少倍？
- (3) 计算  $M = 250000 g \cdot mol^{-1}$  的聚乙烯链的均方根末端距，假定为等效自由结合链，链段长为 18.5 个 C—C 键。

4. (8 分) 试分析纤维素的分子链为什么是刚性的（提示：从纤维素链节结构分析阻碍内旋转的因素）。

5. (10 分) 根据高聚物的分子结构和分子间作用能, 定性地讨论表中所列各高聚物的性能。

表 线形高聚物的内聚能密度

高聚物	内聚能密度		高聚物	内聚能密度	
	兆焦/米 <sup>3</sup>	卡/厘米 <sup>3</sup>		兆焦/米 <sup>3</sup>	卡/厘米 <sup>3</sup>
聚乙烯	259	62	聚甲基丙烯酸甲酯	347	83
聚异丁烯	272	65	聚醋酸乙烯酯	368	88
天然橡胶	280	67	聚氯乙烯	381	91
聚丁二烯	276	66	聚对苯二甲酸乙二酯	477	114
丁苯橡胶	276	66	尼龙 66	774	185
聚苯乙烯	305	73	聚丙烯腈	992	237

6. (10 分) 证明  $x_m \rho_s = x_v \rho_c$ , 式中  $x_m$ 、 $x_v$  分别为质量结晶度和体积结晶度。

7. (10 分) 为什么聚对苯二甲酸乙二酯从熔体淬火时得到透明体? 为什么 IPMMA 是不透明的? 透明的聚酯薄膜在室温二氧六环中浸泡数分钟就变为不透明, 这是为什么?

8. (10 分) 解释为什么 PE 和聚四氟乙烯的内聚能相差不多, 而熔点相差很大。PET 和尼龙 66 的内聚能相差很大, 而熔点却基本相同。

表 几种聚合物内聚能与熔点的比较

聚合物	内聚能	$T_m$ (°C)
PE	1.3	137
聚四氟乙烯	1.6	327
PET	1.9	265
尼龙 66	3.4	264

9. (10 分) 解释下列实验: 将一个砝码系于聚乙烯醇纤维的一端, 把砝码和部分纤维浸入盛有沸水的烧杯中。如果砝码悬浮在水中, 则体系是稳定的; 如果砝码挨着烧杯底部, 则纤维被溶解了。

10. (10 分) 指出高聚物结晶形态的主要类型, 并简要叙述其形成条件。