

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2000/2001

Februari/Mac 2001

**KIT 254 – POLIMER**

Masa : 3 Jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

1. (a) Terbitkan persamaan bagi  $\bar{M}_n$  dalam sebutan  $M_i$  dan  $Y_i$  di mana  $Y_i$  ialah pecahan berat spesies  $i$ .

(4 markah)

- (b) Cadangkan satu cara eksperimen untuk membezakan polimer amorfus dengan polimer berhablur separa. Jelaskan perbezaan di antara keduanya.

(8 markah)

- (c) Satu campuran ekuimolar suatu diol dan diasid menjalani pempolimeran berperingkat bermangkin luar. Bagi sistem ini, tunjukkan melalui pengiraan bahawa masa yang diperlukan untuk pergi daripada  $p = 0.98$  ke  $p = 0.99$  adalah lebih kurang sama dengan masa untuk mencapai  $p = 0.98$  daripada bermulanya pempolimeran.

(8 markah)

.../2-

2. (a) Berikan ungkapan yang menghubungkan  $\nu$  (panjang rantai kinetik) dengan kadar pempolimeran. Seterusnya bandingkan ungkapan  $\nu$  bagi sistem dengan pemula dan tanpa pemula.

(8 markah)

- (b) Perihalkan satu kaedah pengawalan berat molekul bagi sistem

- (i) pempolimeran berperingkat, dan
- (ii) pempolimeran rantai.

Jawapan anda hendaklah disertakan dengan contoh pengiraan atau graf yang bersesuaian.

(12 markah)

3. (a) Jelaskan kenyataan-kenyataan berikut:

- (i) Dengan panjang rantai yang sama, poliamida mempunyai kekuatan mekanikal yang lebih tinggi daripada poliester.
- (ii) Termoset lebih tahan haba berbanding termoplastik.
- (iii) Pemindahan rantai menghasilkan molekul polimer yang pendek-pendek.

(10 markah)

- (b) Suatu polimer X dengan  $\bar{M}_n = 24,116$  telah dihidrolisis dan hasilnya ialah 39.31% p-aminoanilina, 59.81% asid tereftalik dan 0.88% asid benzoik.

- (i) Tuliskan formula struktur polimer ini.
- (ii) Kirakan  $\bar{x}_n$  dan  $p$ .
- (iii) Terangkan fungsi asid benzoik dalam kes ini.

(10 markah)

.../3-

4. (a) Tunjukkan semua tindak balas yang membawa kepada pembentukan polimer yang mati yang mungkin terjadi dalam pemolimeran termal propilena menggunakan pelarut kloroform. Seterusnya, terbitkan ungkapan bagi  $1/\bar{x}_n$  dalam sebutan pemalar-pemalar yang berkaitan.
- (Anggapkan pengakhiran rantai berlaku secara disproposinasi).
- (8 markah)
- (b) Bandingkan pemolimeran berperingkat dengan pemolimeran rantai dari segi :
- (i) Kadar penggunaan monomer.
  - (ii) Kadar perubahan berat molekul.
  - (iii) Spesies-spesies yang wujud sepanjang pemolimeran.
- (12 markah)
5. Jisim molekul sampel polistirena,  $\bar{M}_n$ , adalah  $1.6 \times 10^6$  g/mol. Panjang satu unit stirena,  $a = 4$  Angstrom. Anggapkan jisim molekul unit ulangan adalah 150 g/mol.
- (a) Kiralah jarak hujung-ke-hujung bagi rantai polistirena dalam keadaan lebur.
  - (b) Apakah jarak hujung-ke-hujung rantai yang sama
    - (i) dalam suatu pelarut yang baik, dan
    - (ii) dalam pelarut lema
  - (c) Apakah pula jarak hujung-ke-hujung rantai yang sama
    - (i) pada keadaan  $\Theta$ , dan
    - (ii) apabila rantai teregang sepenuhnya?
  - (d) Kiralah perubahan entropi  $\Delta S$  apabila rantai diregang sepenuhnya dari keadaan  $\Theta$ .
- (20 markah)

6. Eksperimen telah menunjukkan bahawa kloroform adalah pelarut yang baik bagi poli(metil metakrilat), PMMA, pada suhu di atas suhu  $\Theta = 24.0\text{ }^\circ\text{C}$ . Di bawah suhu  $24.0\text{ }^\circ\text{C}$  kloroform menjadi pelarut yang lemah. Perubahan konformasi rantai molekul pada suhu ini dilihat sebagai suatu peralihan fasa (bertertib pertama). Jika  $\overline{M}_n$  (PMMA) adalah  $5 \times 10^6\text{ g/mol}$  dan anggapkan bahawa berat molekul unit ulangan bernilai  $100\text{ g/mol}$ :
- (a) Anggarkan perubahan entropi yang berlaku apabila larutan disejukkan dari suhu beberapa darjah di atas suhu theta ke suhu beberapa darjah di bawah suhu theta.  
(7 markah)
- (b) Kiralah perubahan tenaga untuk peralihan ini. Nyatakan asal-usul tenaga ini.  
(6 markah)
- (c) Kiralah tenaga yang diperlukan bagi meregangkan satu mol rantai unggul dari keadaan seperti dalam (b) ke saiz rantai dengan jejari Flory,  $R_F$ .  
(7 markah)
7. Poli(vinil klorida), PVC, berberat molekul  $\overline{M}_n$  sama dengan  $10^6\text{ g/mol}$  dilarutkan dalam 1 liter pelarut sikloheksana, pelarut baik bagi PVC. Satu unit vinil klorida mempunyai jisim molekul  $100\text{ g/mol}$  dan panjang unit  $a = 5\text{ Angstrom}$ . Anggapan isipadu satu unit ulangan sama dengan  $a^3$ . Laluan bebas,  $x$ , suatu gegelung dalam larutan diberikan oleh

$$x^2 = Dt \dots(1)$$

dimana  $D$  adalah pekali pembauran bagi gegelung dan mempunyai nilai  $10^{-8}\text{ cm}^2/\text{s}$  dan  $t$  adalah masa bagi gegelung bergerak sejauh  $x$  sebelum pelanggaran.

- (a) Suatu larutan sangat cair dicirikan oleh kadar pelanggaran, melibatkan dua gegelung setiap pelanggaran, sebanyak satu pelanggaran per saat. Apakah had kepekatan polimer yang boleh dikaitkan sebagai suatu larutan sangat cair. Berikan jawapan anda dalam sebutan kepekatan monomer dalam isipadu satu gegelung.  
(7 markah)

-5-

- (b) Anggarkan kepekatan polimer ini dalam larutan yang mana gegelung mula bertindihan. Apakah frekuensi purata pelanggaran antara dua gegelung menurut persamaan (1)? Apakah kepekatan monomer dalam isipadu satu gegelung?

(6 markah)

- (c) Di dalam suatu larutan sangat pekat di mana  $c = 18 \text{ g/l}$ , apakah kepekatan monomer per gegelung? Berapakah bilangan monomer dalam isipadu satu gegelung?

(7 markah)

-oooOooo-

